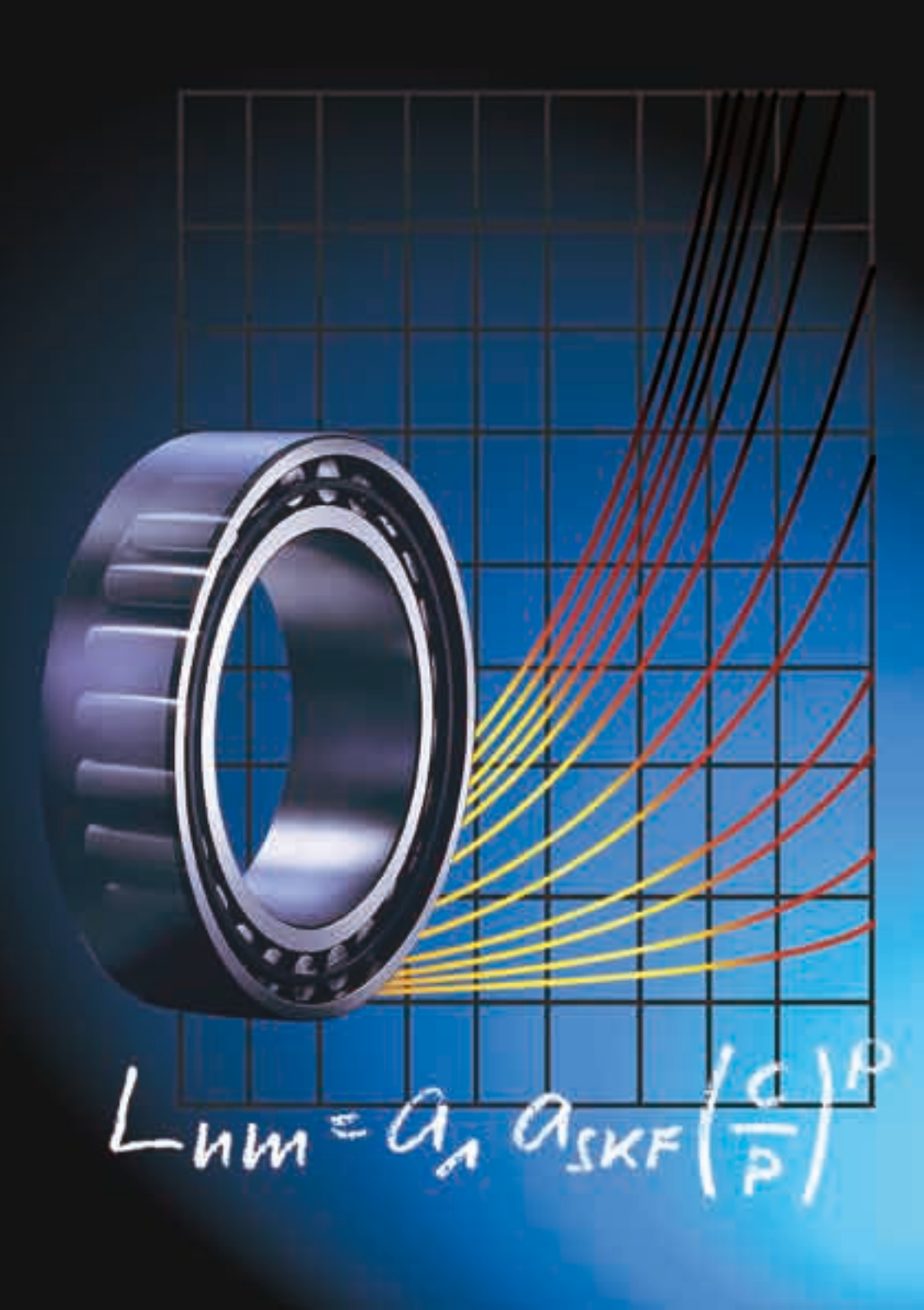

$L_{nm} = a_1 a_{SKF} \left(\frac{C}{P}\right)^p$

Určení velikosti ložiska

Systémový přístup k uložení a spolehlivost ložiska **50**

Únosnosti a trvanlivost **51**
Dynamické zatížení ložiska a jeho trvanlivost 51
Statické zatížení ložiska 51

Volba velikosti ložiska pomocí rovnice pro výpočet trvanlivosti **52**
Základní trvanlivost 52
Trvanlivost podle SKF 52
Součinitel a_{SKF} teorie trvanlivosti podle SKF 53
Mazání – viskozní poměr κ 59
Zahrnutí vlivu EP přísad 61
Součinitel znečištění η_c 62
Zvláštní případ – opravný součinitel a_{23} 68
Výpočet trvanlivosti za proměnných provozních podmínek 70
Vliv provozní teploty 71
Požadovaná trvanlivost 71

Dynamické zatížení ložiska **73**
Výpočet dynamického zatížení ložiska 73
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 74
Potřebné minimální zatížení 75

Volba velikosti ložiska podle statické únosnosti **76**
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 76
Potřebná statická únosnost 77
Kontrola statické únosnosti 77

Příklady výpočtu **78**

Výpočtové nástroje SKF **82**
SKF Interaktivní katalog 82
SKF bearing beacon 82
Orpheus 82
Beast 83
Další programy 83

Technicko-konzultační služby SKF **84**
Moderní počítačové programy 84

Testování trvanlivosti SKF **85**

Velikost ložiska, které má být použito v uložení, lze zvolit na základě jeho únosnosti s ohledem na působící zatížení, požadovanou provozní trvanlivost a spolehlivost. Hodnoty základní dynamické únosnosti C a statické únosnosti C_0 jsou uvedeny v tabulkové části. Dynamické i statické zatěžovací podmínky musí být posuzovány samostatně. Dynamické zatížení je třeba zkontrolovat v reprezentativním rozsahu zatížení, která působí na ložisko. Posuzované spektrum zatížení by mělo zahrnovat i velká špičková zatížení, která se mohou vyskytnout. Statické zatížení zahrnuje jak zatížení působící na ložisko v klidu nebo při velmi nízkých otáčkách ($n < 10\ min^{-1}$), ale i velká rázová zatížení (zatížení, které působí velmi krátce).

Systémový přístup k uložení a spolehlivost ložiska

Rovnice pro výpočet trvanlivost podle SKF zahrnuje vliv napětí vyvolaného vnějším zatížením spolu s napětími, která jsou způsobena topografií povrchu, mazáním a kinematikou ploch v místě valivého styku. Zahrnutí vlivu tohoto kombinovaného systému napětí na trvanlivost ložiska umožňuje lépe předpovědět skutečné chování ložiska v konkrétním uložení.

Vzhledem ke složitosti této teorie však není možné v tomto katalogu podat podrobnější vysvětlení. Z toho důvodu je uveden zjednodušený "katalogový" postup, který je nazván "rovnice pro výpočet trvanlivost podle SKF". Uvedený postup umožní uživatelům plně využít trvanlivost ložiska, zmenšit kontrolovaným způsobem rozměry dílů a posoudit vliv maziv a znečištění na trvanlivost ložiska v provozních podmínkách.

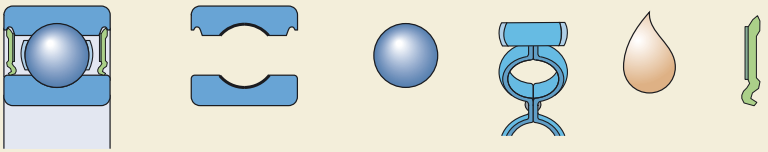
Únava materiálu v místě valivého styku představuje převládající mechanismus vzniku poruchy ve valivých ložiscích. Z toho důvodu je kritérium založené na teorii únavy materiálu oběžných drah dostačující pro volbu a dimenzování valivého ložiska pro dané uložení. Mezinárodní normy, jako např. ISO 281, jsou založeny na teorii únavy materiálu v místě valivého styku. Přesto se nesmí zapomínat, že úplné ložisko lze považovat za systém, jehož každý díl (tzn. klec, mazivo a těsnění (**→ obr. 1**)), pokud je používán, má stejný vliv na trvanlivost, a v některých případech dokonce rozhoduje o skutečné provozní trvanlivosti ložiska. Teoreticky je dosaženo optimální provozní trvanlivosti tehdy, když všechny díly dosáhnou stejné trvanlivosti.

Jinými slovy, výpočtová trvanlivost odpovídá skutečné provozní trvanlivosti, jestliže provozní trvanlivost souvisejících dílů je alespoň stejně tak dlouhá jako výpočtová trvanlivost ložiska. Souvisejícími díly jsou v tomto případě klec, těsnění a mazivo. V praxi představuje nejdůležitější faktor únava kovového materiálu.

Obr. 1

Systémová trvanlivost ložiska

$$L_{ložisko} = f\,(L_{oběžné\ dráhy}, L_{valivá\ tělesa}, L_{klec}, L_{mazivo}, L_{těsnění})$$



Únosnosti a trvanlivost

Dynamické zatížení ložiska a jeho trvanlivost

Základní dynamická únosnost ložiska C je používána pro výpočet trvanlivosti ložiska, které je dynamicky namáháno, tzn. ložiska, které se otáčí pod zatížením. Vyjadřuje zatížení, při němž ložisko dosáhne základní trvanlivosti 1 000 000 otáček podle ISO 281:1990. Předpokládá se, že zatížení má konstantní velikost a směr a je čistě radiální pro radiální ložiska a čistě axialní v ose ložiska pro axiální ložiska.

Základní dynamická únosnost ložisek SKF je stanovena postupy podle normy ISO 281:1990. Číselné hodnoty uvedené v tomto katalogu platí pro ložiska z chromové ocele, tepelně zpracované na minimální tvrdost 58 HRC, a běžné provozní podmínky.

U ložisek řady SKF Explorer se projevují mj. zlepšené vlastnosti materiálu a moderní výrobní postupy, které zavedla skupina SKF, a tedy pro stanovení základní dynamické únosnosti je nutno použít opravné součinitele podle ISO 281:1990.

Trvanlivost valivých ložisek je definována jako

- počet otáček nebo
- počet provozních hodin při dané rychlosti otáčení

které ložisko vykoná, než se projeví první známky únavy materiálu (odlupování materiálu, trhlinky) na jednom z kroužků či valivých tělesech.

Praktické zkušenosti však ukazují, že stejná ložiska, která pracují za stejných podmínek, dosahují různé trvanlivosti. Pro určení velikosti ložiska má tudíž zásadní význam definice pojmu "trvanlivost". Všechny údaje o dynamické únosnosti uváděné SKF se zakládají na předpokladu, že 90 % ložisek v dostatečně velké skupině stejných ložisek dosáhne nebo překročí danou trvanlivost.

Existuje mnoho dalších typů trvanlivosti. Jedním z nich je "provozní trvanlivost", která odpovídá skutečné trvanlivosti určitého ložiska za skutečných provozních podmínek. Upozorňujeme, že trvanlivost ložiska může být stanovena jen statisticky. Výpočty trvanlivosti se vždy vztahují pouze na populaci ložisek a na daný stupeň spolehlivosti, tzn. 90 %. Havárie ložiska však nemusí být v zásadě způsobena jen únavou materiálu. Častější příčinou bývá znečištění, opotřebení, nesouosost, koroze, poškození klece, selhání těsnění nebo mazání.

Další typ trvanlivosti je "specifická trvanlivost". Taková trvanlivost je stanovena určitým úřadem a je založena např. na hypotetickém zatížení a otáčkách určených stejným úřadem. V zásadě se jedná o požadovanou základní trvanlivost L_{10}, která je stanovena na základě zkušeností získaných v podobných aplikacích.

Statické zatížení ložiska

Statická únosnost ložiska C_0 se používá pro výpočet, jestliže ložiska

- se otáčejí s velmi nízkou rychlostí otáčení ($n < 10$ min^{-1})
- provádějí velmi pomalé oscilační pohyby
- se pod zatížením nepohybují určitou delší dobu.

Je rovněž velmi důležité zkontrolovat bezpečnost v případě krátkodobě působících zatížení, jako např. rázových zatížení a špičkových zatížení, která působí na rotující ložisko (dynamicky zatížené) nebo na nepohyblivé ložisko.

Statická únosnost podle definice ISO 76:1987 odpovídá vypočtenému stykovému napětí ve středu nejvíce zatíženého místa styku valivého tělesa a oběžné dráhy

– 4 600 MPa pro naklápěcí kuličková ložiska
– 4 200 MPa pro všechna ostatní ložiska s bodovým stykem
– 4 000 MPa pro všechna ložiska s čárovým stykem.

Toto napětí vyvolává trvalou deformaci valivých těles a oběžných drah, která přibližně činí 0,0001 průměru valivého tělesa. Zatížení je čistě radiální pro radiální ložiska a čistě axiální v ose ložiska pro axiální ložiska.

Ověření statického zatížení ložiska se provádí kontrolou součinitele bezpečnosti pro dané uložení, který je definován jako

$$s_0 = C_0/P_0$$

kde
C_0 = statická únosnost, kN
P_0 = ekvivalentní statické zatížení, kN
s_0 = statická bezpečnost

Maximální zatížení, které může působit na ložisko, by mělo být použito ve výpočtu ekvivalentního statického zatížení ložiska. Další informace o

hodnotách statické bezpečnosti a jejím výpočtu jsou uvedeny v části "Volba velikosti ložiska podle statické únosnosti", která začíná na **str. 76**.

Volba velikosti ložiska pomocí rovnice pro výpočet trvanlivosti

Základní trvanlivost

Základní trvanlivost ložiska podle ISO 281:1990 je

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Pokud jsou otáčky (rychlost otáčení) konstantní, je vhodnější vypočítat trvanlivost v provozních hodinách podle vztahu

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60\ n} L_{10}$$

kde
L_{10} = základní trvanlivost (při 90 % spolehlivosti), milióny otáček
L_{10h} = základní trvanlivost (při 90 % spolehlivosti), provozní hodiny
C = základní dynamická únosnost, kN
P = ekvivalentní dynamické zatížení, kN
n = otáčky (rychlost otáčení), min^{-1}
p = exponent rovnice trvanlivosti
= 3 pro ložiska s bodovým stykem
= 10/3 pro ložiska s čárovým stykem

Trvanlivost podle SKF

Základní trvanlivost moderních, vysoce kvalitních ložisek se může výrazně lišit od skutečné provozní trvanlivosti v dané aplikaci. Provozní trvanlivost uložení závisí na mnoha faktorech, mj. na mazání, stupni znečištění, nesouososti, správné montáži a okolních podmínkách.

Z toho důvodu ISO 281:1990/Amd 2:2000 obsahuje i modifikovanou rovnici pro výpočet trvanlivosti, která doplňuje základní trvanlivost. Tento způsob výpočtu zavádí modifikovaný faktor, který zahrnuje vliv mazání a znečištění ložiska, jakož i mezní únavové zatížení materiálu.

ISO 281:1990/Amd 2:2000 rovněž obsahuje ustanovení, které umožňuje výrobcům ložisek doporučit vhodný postup pro výpočet opravného součinitele, jež mají použít při výpočtu trvanlivosti ložiska s ohledem na provozní podmínky. Součinitel a_{SKF} modifikovaného výpočtu trvanlivosti podle SKF závisí na mezním únavovém zatížení P_u, které je srovnatelné s odpovídajícím parametrem používaným při výpočtu jiných strojních dílů. Hodnoty mezního únavového zatížení jsou uvedeny v tabulkové části. Součinitel a_{SKF} modifikovaného výpočtu trvanlivosti podle SKF dále závisí na mazání (viskozní poměr κ) a součiniteli η_c, který vyjadřuje stupeň znečištění a zavádí do výpočtu provozní podmínky uložení.

Rovnice SKF pro výpočet trvanlivosti odpovídá ISO 281:1990/Amd 2:2000

$$L_{nm} = a_1\ a_{SKF}\ L_{10} = a_1\ a_{SKF} \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Jestliže otáčky (rychlost otáčení) jsou konstantní, trvanlivost lze vyjádřit v provozních hodinách ze vztahu

$$L_{nmh} = \frac{10^6}{60\ n} L_{nm}$$

kde
L_{nm} = trvanlivost podle SKF (při spolehlivosti 100 – n[1] %), milióny otáček
L_{nmh} = trvanlivost podle SKF (při spolehlivosti 100 – n[1] %), provozní hodiny
L_{10} = základní trvanlivost (při 90 % spolehlivosti), milióny otáček
a_1 = součinitel spolehlivosti (→ **tabulka 1**)
a_{SKF} = součinitel teorie trvanlivosti podle SKF (→ **diagramy 1** až **4**)
C = základní dynamická únosnost, kN
P = ekvivalentní dynamické zatížení, kN
n = otáčky (rychlost otáčení), min^{-1}
p = exponent rovnice trvanlivosti
= 3 pro ložiska s bodovým stykem
= 10/3 pro ložiska s čárovým stykem

[1] Faktor n představuje pravděpodobnost poruchy, t.j. rozdíl mezi požadovanou spolehlivostí a 100 % spolehlivostí.

V některých případech je vhodnější vyjádřit trvanlivost v jiných jednotkách, než jsou milióny otáček nebo provozní hodiny. Např. trvanlivost nápravového ložiska používaného v silničních a kolejových vozech je běžně vyjadřována v počtu ujetých kilometrů. **Tabulka 2**, **str. 58**, uvádí používané převodní součinitele, které usnadní převod vypočítané trvanlivosti na jiné jednotky.

Součinitel a_{SKF} teorie trvanlivosti podle SKF

Jak je uvedeno výše, tento součinitel představuje závislost poměru mezního únavového zatížení (P_u/P), mazání (viskozní poměr κ) a úrovně znečištění ložiska (η_c). Hodnoty součinitele a_{SKF} lze zjistit ze čtyř diagramů v závislosti na typu ložiska jako funkci η_c (P_u/P) pro standardní ložiska SKF a ložiska řady SKF Explorer a různé hodnoty viskozního poměru κ:

Diagram 1: Radiální ložiska s bodovým stykem, **str. 54**.
Diagram 2: Radiální ložiska s čárovým stykem, **str. 55**.
Diagram 3: Axiální ložiska s bodovým stykem, **str. 56**.
Diagram 4: Axiální ložiska s čárovým stykem, **str. 57**.

Diagramy jsou zpracovány pro typické hodnoty součinitele bezpečnosti, který se obvykle používá ve spojení s mezním únavovým zatížením jiných strojních součástí. Vzhledem ke skutečnosti, že rovnice trvanlivosti podle SKF obsahuje určitá zjednodušení, není vhodné používat hodnoty a_{SKF} větší než 50, a to ani v případě, že jsou přesně známé provozní podmínky.

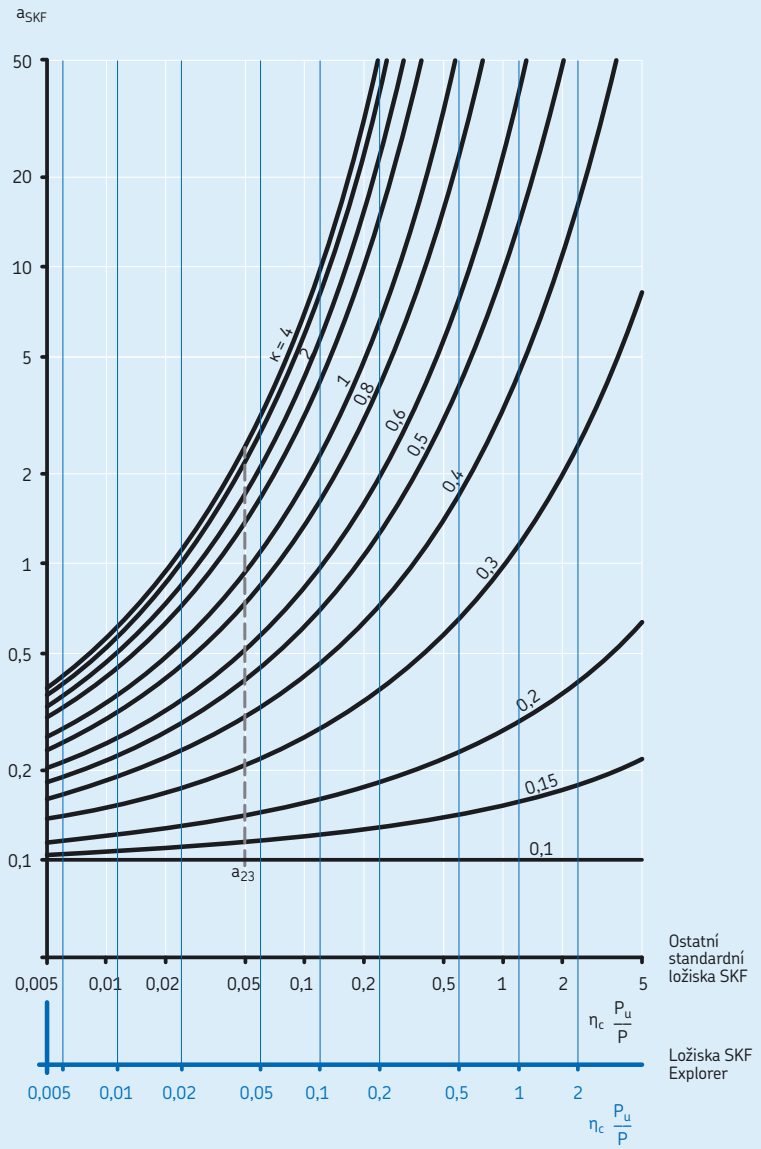
Tabulka 1

Hodnoty součinitele spolehlivosti a_1

Spolehlivost %	Pravděpodobnost havárie n %	Trvanlivost podle SKF L_{nm}	Součinitel a_1
90	10	L_{10m}	1
95	5	L_{5m}	0,62
96	4	L_{4m}	0,53
97	3	L_{3m}	0,44
98	2	L_{2m}	0,33
99	1	L_{1m}	0,21

Diagram 1

Součinitel a_{SKF} pro radiální ložiska s bodovým stykem

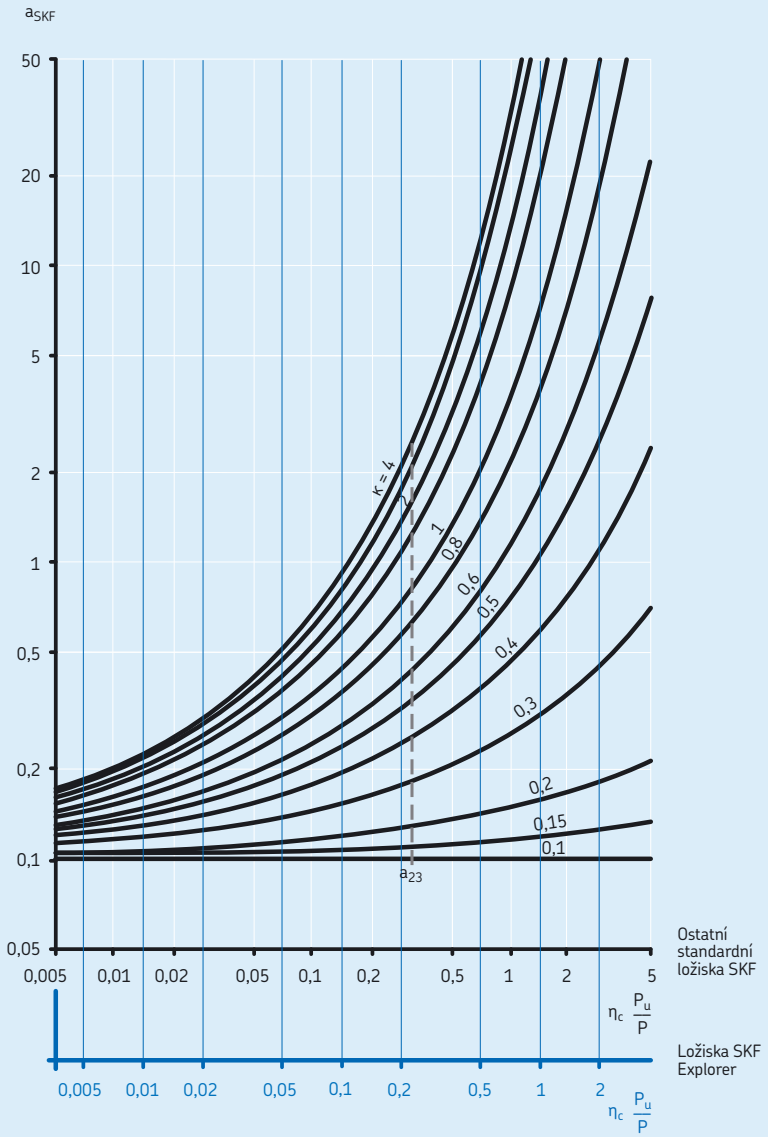


Jestliže κ > 4, zvolte křivku pro κ = 4.

Jestliže hodnota η_c (P_u/P) se blíží k nule, a_{SKF} se volí 0,1 pro všechny hodnoty κ.

Přerušovaná čára označuje polohu staré stupnice a_{23} (κ) kde $a_{SKF} = a_{23}$.

Součinitel a_{SKF} pro radiální ložiska s čárovým stykem



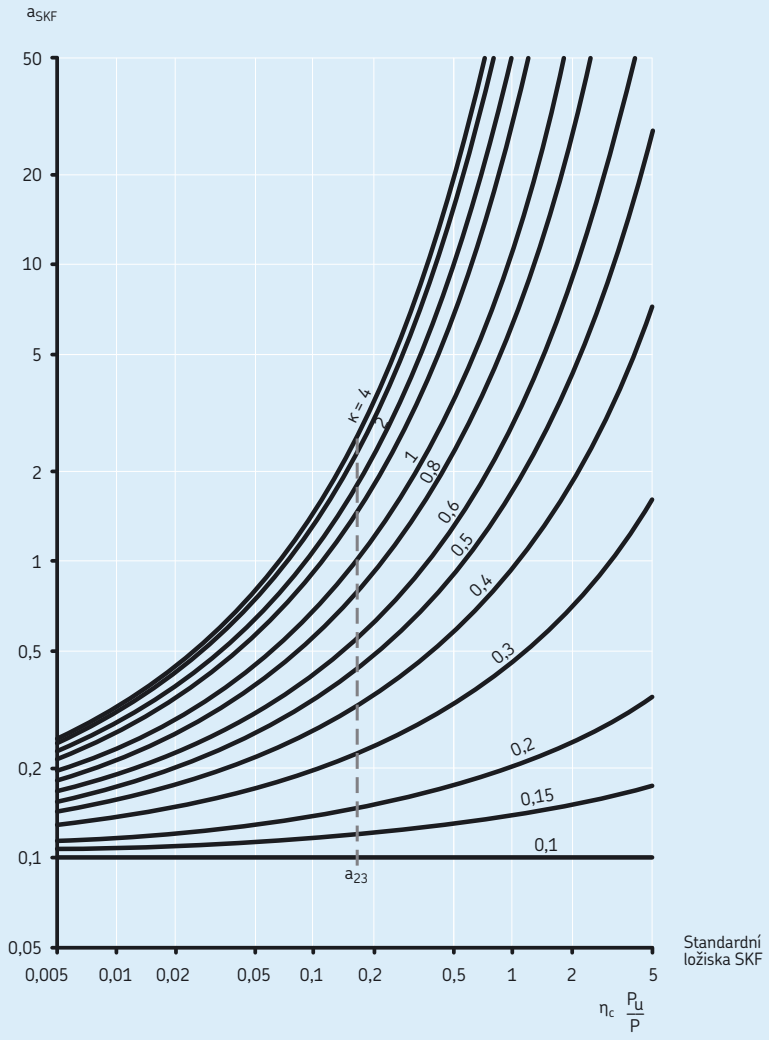
Jestliže κ > 4, zvolte křivku pro κ = 4.

Jestliže hodnota η_c (P_u/P) se blíží k nule, a_{SKF} se volí 0,1 pro všechny hodnoty κ.

Přerušovaná čára označuje polohu staré stupnice a_{23} (κ), kde $a_{SKF} = a_{23}$.

Diagram 3

Součinitel a_{SKF} pro axiální ložiska s bodovým stykem

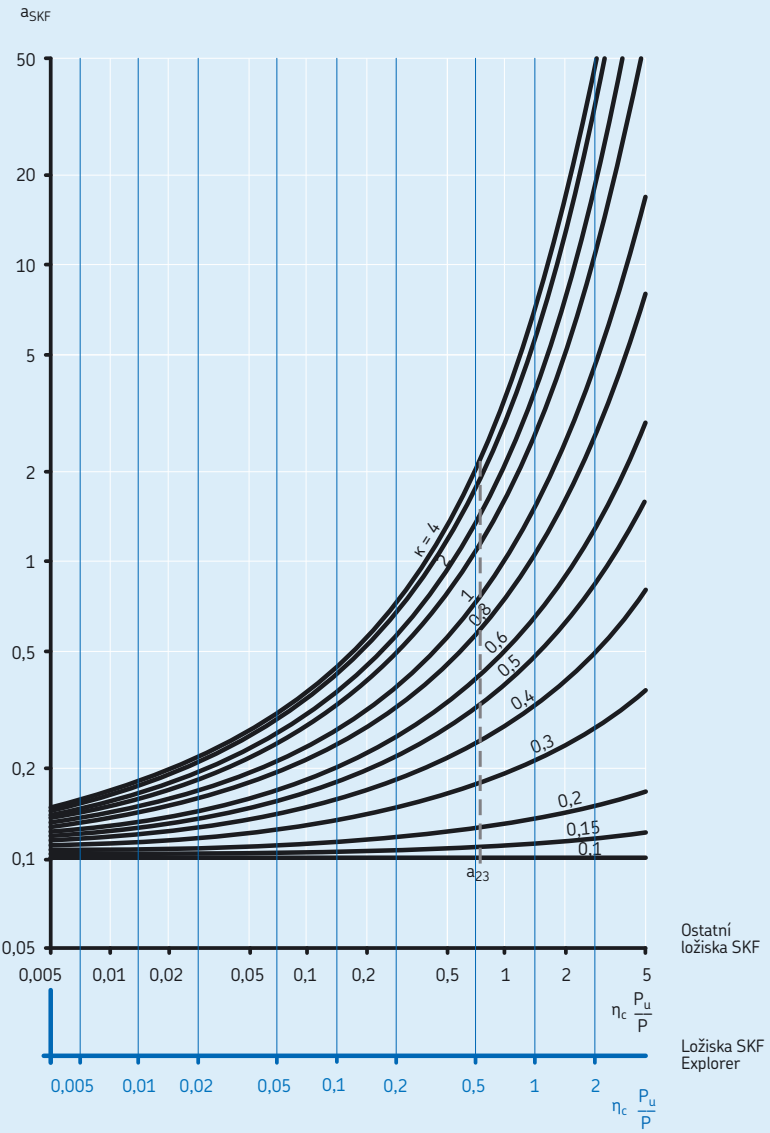


Jestliže $\kappa > 4$, zvolte křivku pro $\kappa = 4$.

Jestliže hodnota η_c (P_u/P) se blíží k nule, a_{SKF} se volí 0,1 pro všechny hodnoty κ.

Přerušovaná čára označuje polohu staré stupnice a_{23} (κ), kde $a_{SKF} = a_{23}$.

Součinitel a_{SKF} pro axiální ložiska s čárovým stykem



Jestliže κ > 4, zvolte křivku pro κ = 4.

Jestliže hodnota η_c (P_u/P) se blíží k nule, a_{SKF} se volí 0,1 pro všechny hodnoty κ.

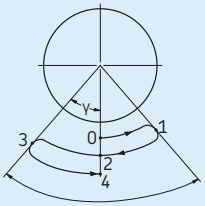
Přerušovaná čára označuje polohu staré stupnice a_{23} (κ), kde $a_{SKF} = a_{23}$.

Výpočet součinitele a_{SKF}

Pro výpočet součinitele a_{SKF} lze rovněž využít programy SKF pro strojírenskou praxi, jako např. "SKF Interactive Engineering Catalogue", který je k dispozici online na internetové adrese www.skf.com. Skupina SKF dále vyvinula moderní počítačové programy, které využívají rovnice trvanlivosti podle SKF přímo na úrovni napětí v místě valivého styku, a tedy umožňují zahrnout další činitele ovlivňující trvanlivost ložiska, jako např. nesouosost, průhyb hřídele a deformace tělesa (→ část "Výpočtové nástroje SKF", která začíná na **str. 82**).

Tabulka 2

Přepočítací součinitele pro trvanlivost



Úplný kmit = 4 γ,
tzn. z bodu 0 do bodu 4

Základní jednotky	**Přepočítací koeficient** Milióny otáček	Provozní hodiny	Ujeté milióny kilometrů	Milióny oscilačních cyklů[1)]
1 milión otáček	1	$\frac{10^6}{60\,n}$	$\frac{\pi\,D}{10^3}$	$\frac{180}{2\,\gamma}$
1 provozní hodina	$\frac{60\,n}{10^6}$	1	$\frac{60\,n\,\pi\,D}{10^9}$	$\frac{180 \times 60\,n}{2\,\gamma\,10^6}$
1 milion kilometrů	$\frac{10^3}{\pi\,D}$	$\frac{10^9}{60\,n\,\pi\,D}$	1	$\frac{180 \times 10^3}{2\,\gamma\,\pi\,D}$
1 million oscilačních cyklů[1)]	$\frac{2\,\gamma}{180}$	$\frac{2\,\gamma\,10^6}{180 \times 60\,n}$	$\frac{2\,\gamma\,\pi\,D}{180 \times 10^3}$	1

D = průměr kola vozidla, m
n = otáčky (rychlost otáčení), min^{-1}
γ = amplituda oscilace (úhel maximální výchylky ze střední polohy), stupně

[1)] Neplatí pro malé amplitudy (γ < 10 °)

Mazání – viskozní poměr κ

Účinnost mazání je určena především mírou oddělení valivých ploch. Má-li se vytvořit vhodný mazací film, musí mazivo mít za provozní teploty určitou minimální viskozitu. Vhodnost maziva je popsána viskozním poměrem κ, který je poměrem skutečné viskozity ν a viskozity ν_1, která ještě zajišťuje správné mazání, přičemž obě hodnoty jsou stanoveny pro mazivo při provozní teplotě (→ část "Volba mazacího oleje", která začíná na **str. 252**).

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

kde
κ = viskozní poměr
ν = skutečná provozní viskozita maziva, mm^2/s
ν_1 = viskozita, která ještě zajišťuje správné mazání, závisí na středním průměru ložiska a otáčkách, mm^2/s

Mazivo musí mít za provozní teploty určitou minimální viskozitu, aby mezi valivými plochami mohl vzniknout požadovaný mazivový film. Viskozitu ν_1, potřebnou pro zajištění správného mazání lze stanovit z **diagramu 5**, **str. 60**, v závislosti na středním průměru ložiska $d_m = 0,5 (d + D)$, mm, a otáčkách (rychlosti otáčení) ložiska n, min^{-1}. Tento diagram byl zrevidován s ohledem na poslední poznatky z oblasti tribologie valivých ložisek.

Jestliže provozní teplota je ze zkušenosti známá nebo může být stanovena jiným způsobem, odpovídající viskozitu při mezinárodně standardizované vztažné teplotě 40 °C lze zjistit z **diagramu 6**, **str. 61**, anebo může být vypočítána. Diagram je vypracován pro viskozitní index 95. **Tabulka 3** podává přehled viskozitních tříd podle ISO 3448:1992 a ukazuje rozsah viskozit pro každou třídu při 40 °C. Některé typy ložisek, např. soudečková ložiska, kuželíková ložiska a axiální soudečková ložiska mají za srovnatelných provozních podmínek vyšší provozní teplotu než jiné typy ložisek, např. kuličková a válečková.

Tabulka 3

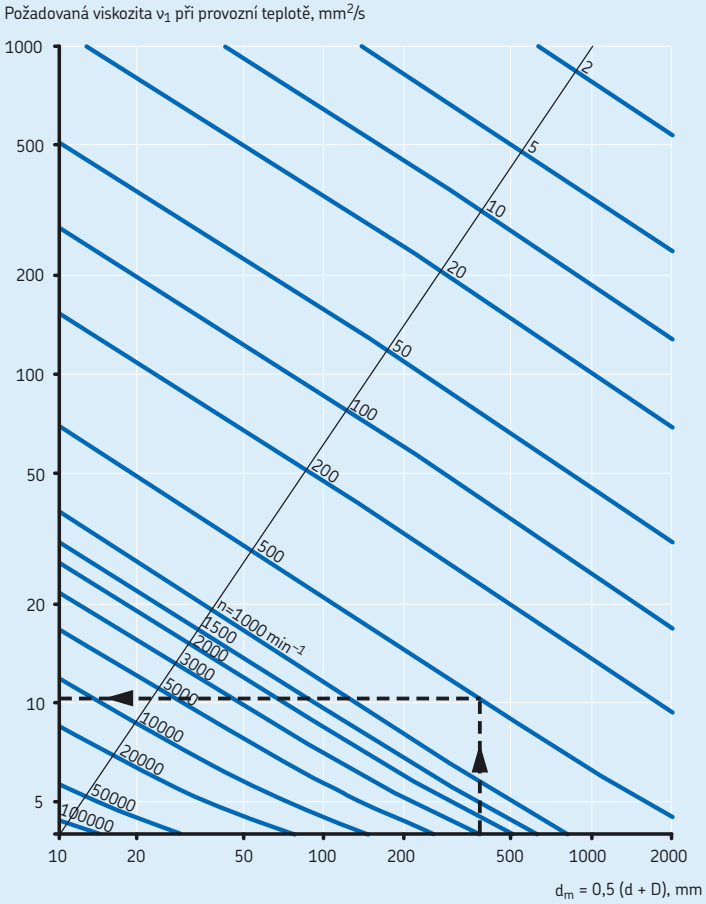
Viskozitní třída ISO podle ISO 3448

Viskozitní třída	Kinematická viskozita při 40 °C		
	střední	min	max
–	mm^2/s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1 350	1 650

Příklad výpočtu
Ložisko s dírou o průměru d = 340 mm a vnějším průměru D = 420 mm má pracovat při otáčkách n = 500 min^{-1}. Pro d_m = 0,5 (d + D), d_m = 380 mm, lze z **diagramu 5** stanovit minimální viskozitu ν_1 potřebnou pro zajištění správného mazání při provozní teplotě. Tato hodnota je cca. 11 mm^2/s. Za předpokladu, že provozní teplota je 70 °C, z **diagramu 6** lze zjistit, že je nutné použít mazivo podle viskozitní třídy ISO VG 32 s viskozitou ν min. 32 mm^2/s při vztažné teplotě 40 °C.

Diagramu 5

Určení minimální kinetické viskozity ν_1 při provozní teplotě



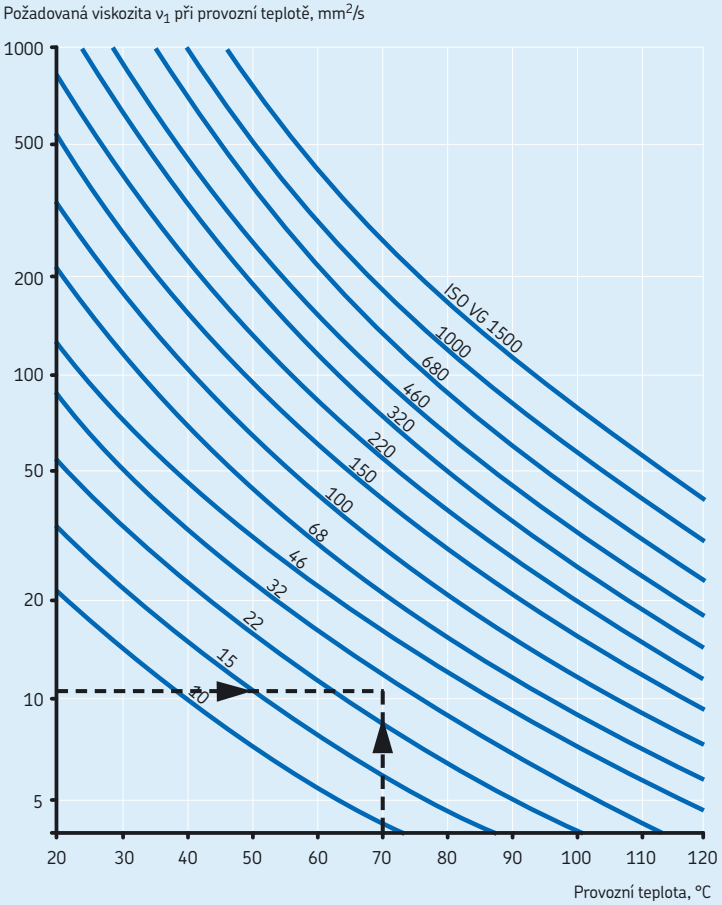
Zahrnutí vlivu EP přísad

Je všeobecně známé, že některé EP přísady v mazivu mohou přispět k prodloužení provozní trvanlivosti ložiska, pokud by mazivo bez těchto přísad zajišťovalo jen nedostatečné mazání, např. pro $\kappa < 1$ jestliže součinitel znečištění je $\eta_c \geq 0{,}2$, podle DIN ISO 281 Addendum 1:2003. Do výpočtu lze dosadit hodnotu $\kappa = 1$, pokud je používáno mazivo s osvědčenými účinnými EP přísadami. V takovém případě musí být součinitel a_{SKF} omezen ≤ 3, avšak nesmí být menší než pro normální maziva.

Ve zbývajícím rozsahu lze součinitel a_{SKF} stanovit podle skutečné hodnoty κ v uložení. V případě silného znečištění, tzn. pro součinitel znečištění $\eta_c < 0{,}2$, je nutno ověřit vhodnost EP přísady zkouškou. Další informace o EP přísadách jsou uvedeny v části “Mazání”, která začíná na **str. 229**.

Diagramu 6

Potřebná kinematická viskozita v při vztažné teplotě (klasifikace dle ISO VG)



Součinitel znečištění η_c

Tento součinitel byl zaveden, aby bylo možné vyjádřit vliv znečištění maziva na výpočet trvanlivosti ložiska. Vliv znečištění na únavové poškození ložiska závisí na mnoha činitelích, jako např. velikosti ložiska, relativní tloušťce mazivového filmu, velikosti a rozmístění pevných částic nečistot, typu nečistot (měkké, tvrdé atd.). Vliv těchto veličin na trvanlivost ložiska je velmi složitý a mnohé z nich lze jen obtížně kvantifikovat. Z toho důvodu není možné stanovit přesné hodnoty η_c, které by měly všeobecnou platnost. Alespoň některé směrné hodnoty jsou uvedeny v **tabulce 4**.

Jestliže je ložisko používáno v uloženích, která se osvědčila v praktických provozních podmínkách a v předchozích výpočtech byl použit starý opravný součinitel a_{23}, pak odpovídající (implicitní) hodnota součinitele η_c může být stanovena tak, aby bylo dosaženo rovnosti mezi součinitelem a_{SKF} a součinitelem a_{23}, jak je vysvětleno v části "Zvláštní případ – opravný součinitel a_{23}" na **str. 68**.

Upozorňujeme, že tento přístup pravděpodobně určí pouze přibližnou hodnotu efektivního součinitele η_c pro stupeň znečištění daného uložení. Druhý způsob, jak získat hodnotu součinitele η_c reprezentativní pro danou aplikaci, je vyčíslení úrovně znečištění maziva.

Tabulka 4

Hodnoty součinitele η_c pro různé stupně znečištění

Provozní podmínky	Součinitel η_c[1] pro ložiska o průměru $d_m < 100$ mm	$d_m \geq 100$ mm
Velmi čisté Částice velikosti odpovídající tloušťce mazivového filmu Laboratorní podmínky	1	1
Čisté Olej filtrovaný velmi jemným filtrem Podmínky typické pro ložiska utěsněná a namazaná na celou dobu trvanlivosti	0,8 ... 0,6	0,9 ... 0,8
Normální Olej filtrovaný jemným filtrem Podmínky typické pro ložiska zakrytá a namazaná na celou dobu trvanlivosti	0,6 ... 0,5	0,8 ... 0,6
Mírně znečištěné Mírně znečištěné mazivo	0,5 ... 0,3	0,6 ... 0,4
Typické znečištění Podmínky typické pro ložiska bez integrovaných těsnění, hrubé filtrování, částice oděru a částice pronikající z okolí	0,3 ... 0,1	0,4 ... 0,2
Velmi znečištěné Prostředí, v němž pracuje ložisko, je velmi znečištěné a uložení je nevhodně utěsněné	0,1 ... 0	0,1 ... 0
Extrémně znečištěné V extrémně znečištěných podmínkách mohou hodnoty η_c ležet mimo uvedené rozsahy, což se projeví výraznějším zkrácením trvanlivosti, než které odpovídá výsledku zjištěnému ze vztahu pro L_{nm}	0	0

[1] Rozsah η_c platí pouze pro typické pevné částice nečistot. Škodlivé účinky vody a jiných kapalin, které ovlivňují negativně trvanlivost ložisek, nejsou zahrnuty. Při velmi vysokém znečištění ($\eta_c = 0$) je havárie způsobena opotřebením, a skutečná trvanlivost ložiska může být kratší než výpočtová trvanlivost.

Klasifikace znečištění podle standardu ISO a odlučovací schopnost filtru

Standardní způsob pro klasifikaci stupně znečištění v mazacím systému je popsán v normě ISO 4406:1999. V tomto klasifikačním systému je výsledný počet pevných částic převeden na kód podle číselné stupnice (**→ tabulka 5** a **diagram 7**, **str. 65**).

Jedním ze způsobů určení stupně znečištění ložiskového oleje je metoda mikroskopického počítání částic. Tato metoda je založena na dvou hodnotách na stupnici, které odpovídají počtu částic velikosti ≥ 5 µm a ≥ 15 µm. Další metoda využívá automatické čítače částic a používá tři hodnoty stupnice, které odpovídají počtům částic velikosti ≥ 4 µm, ≥ 6 µm a ≥ 14 µm. Klasifikace stupně znečištění uvádí tři hodnoty na stupnici.

Tabulka 5

Rozdělení podle ISO – přiřazení hodnot na stupnici

Počet částic na 1 ml oleje přes	včetně	**Hodnota na stupnici**
2 500 000		> 28
1 300 000	2 500 000	28
640 000	1 300 000	27
320 000	640 000	26
160 000	320 000	25
80 000	160 000	24
40 000	80 000	23
20 000	40 000	22
10 000	20 000	21
5 000	10 000	20
2 500	5 000	19
1 300	2 500	18
640	1 300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	0

Typickými příklady klasifikace úrovně znečistění mazacího oleje jsou -/15/12 (A) či 22/18/13 (B), jak ukazuje **diagram 7** na **str. 65**.

Příklad A ukazuje, že olej obsahuje 160 až 320 částic ≥ 5 µm a 20 až 40 částic ≥ 15 µm na mililitr oleje. Mazací oleje by měly být v ideálním případě stále filtrovány, avšak použití filtračního systému je otázkou dosažení optimálního vztahu mezi vyššími náklady a zvýšením provozního výkonu ložiska.

Odlučovací schopnost je měřítkem účinnosti filtru. Účinnost filtrů je definována jako odlučovací schopnost neboli redukční součinitel β, který závisí na dané velikosti částice. Čím je vyšší hodnota β tím má filtr vyšší účinnost při oddělování částic určité velikosti. Z toho důvodu je nutno vzít do úvahy částici určité velikosti a hodnotu β, která je vyjádřena jako vztah mezi počtem určitých částic před filtrací a po filtraci. Odlučovací schopnost lze vypočítat podle následujícího vztahu

$$\beta_x = \frac{n_1}{n_2}$$

kde

β_x = odlučovací schopnost pro částice stanovené velikosti x

x = velikost částice, µm

n_1 = počet částic na jednotku objemu (100 ml) větších než x, před průchodem filtrem

n_2 = počet částic na jednotku objemu (100 ml) větších než x, po průchodu filtrem.

Upozornění

Odlučovací schopnost β platí pouze pro jednu velikost částice v µm, která je uvedena jako index, např. β_3, β_6, β_{12}, atd. Např. odlučovací schopnost "$\beta_6 = 75$" znamená, že filtrem projde pouze 1 částice ze 75 částic velikosti 6 µm nebo větších.

Stanovení η_c jestliže je známý stupeň znečištění

Jestliže při mazání olejem je známý stupeň znečištění oleje neboť byl zjištěn buď počítáním pod mikroskopem, automatickým čítačem podle ISO 4406:1999 či nepřímo na základě odlučovací schopnosti filtru použitého v systému oběhového mazání, lze tento údaj použít pro stanovení součinitele znečištění η_c. Upozorňujeme, že η_c nelze určit pouze na základě úrovně znečištění oleje. Závisí především na mazání, tzn. na viskozním poměru κ a velikosti ložiska. Tato část uvádí zjednodušený postup podle DIN ISO 281 Addendum 4:2003 pro výpočet součinitele η_c pro dané uložení. Podle kódu znečištění oleje (nebo odlučovací schopnosti daného filtru) je stanoven součinitel η_c v závislosti na středním průměru ložiska d_m = 0,5 (d + D), mm, a viskozním poměru κ ložiska (→ **diagramy 8** a **9**, **str. 66**).

Diagramy 8 a **9** uvádějí typické hodnoty součinitele η_c pro nucené oběhové mazání, různé stupně filtrace oleje a kódy úrovně znečištění oleje. Podobné kódy úrovně znečištění lze použít pro uložení, v nichž olejová lázeň v podstatě nevykazuje zvýšení počtu částic nečistot v systému. Na druhé straně, pokud počet částic v olejové lázni v průběhu doby stále vzrůstá z důvodů nadměrného opotřebení nebo pronikání nečistot, je nutné tento stav vyjádřit volbou součinitele η_c používaného pro mazání olejovou lázní, jak je uvedeno DIN ISO 281 Addendum 4:2003.

Pro mazání plastickým mazivem lze rovněž stanovit η_c podobným způsobem, ačkoli znečištění lze stanovit obtížně a je proto definováno pouze zjednodušeným způsobem a to kvalitativně.

Diagramy 10 a **11**, **str. 67**, uvádějí typické hodnoty součinitele η_c pro mazání plastickým mazivem za podmínek extrémní čistoty a při normální čistotě.

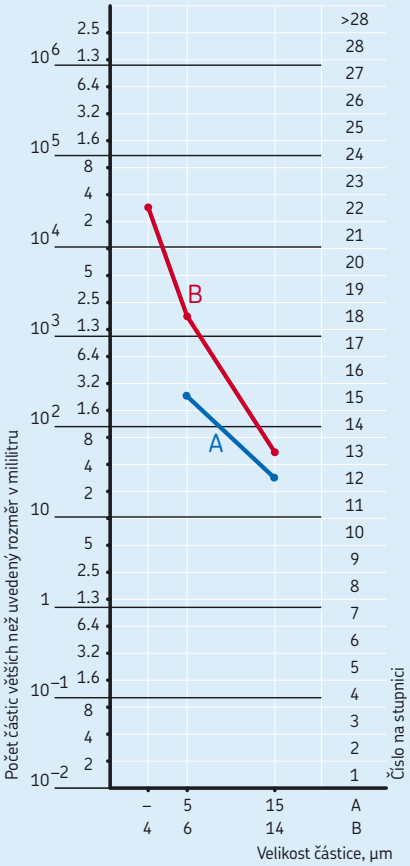
Další stupně znečištění pro mazání oběhem oleje, olejovou lázní a plastickým mazivem jsou uvedeny v DIN ISO 281 Addendum 4:2003 nebo je sdělí technicko-konzultační služby SKF.

Následující příklad ukazuje, jak velký vliv má znečištění na únavovou trvanlivost. Několik kuličkových ložisek s a bez těsnění 6305 bylo zkoušeno ve vysoce znečištěném prostředí (převodovka s velkým počtem částic otěru). V průběhu zkoušek nedošlo k poškození ložisek s těsněním a testy byly přerušeny z praktických důvodů, jakmile tato ložiska běžela alespoň třicetkrát déle než ložiska bez těsnění. Trvanlivost ložisek bez těsnění se rovnala 0,1 výpočtové trvanlivosti L_{10}, což odpovídá součiniteli η_c = 0 jak je uvedeno v **tabulce 4**, **str. 62**.

Diagramy 1 až **4**, které začínají na **str. 54**, dokazují velkou důležitost čistoty maziva tím, jak prudce klesají hodnoty součinitele a_{SKF} s klesajícími hodnotami součinitele η_c. Při použití ložisek s integrovaným těsněním je v podstatě zamezeno znečištění ložisek.

Diagram 7

Klasifikace a příklad počítání částic podle ISO



A = počítání částic mikroskopem (-/15/12)
B = automatický čítač částic (22/18/13)

Diagram 8

Součinitel znečištění η_c pro
– oběhové olejové mazání
– stupeň znečištění pevnými částicemi -/15/12 podle ISO 4406:1999
– odlučovací schopnost $\beta_{12} = 200$

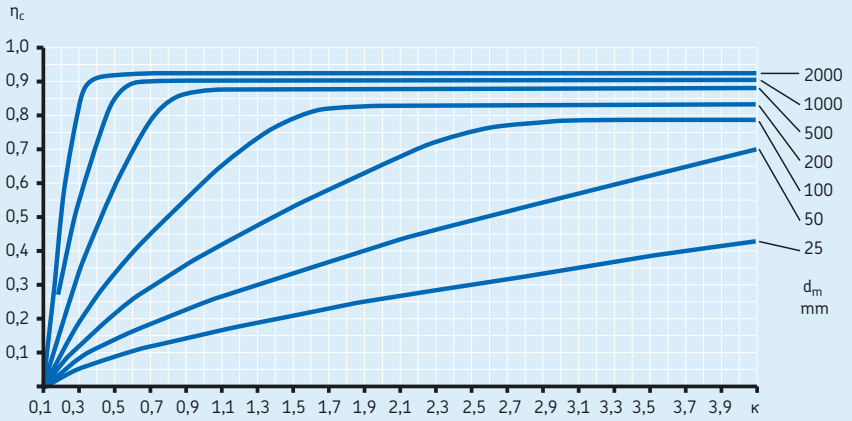


Diagram 9

Součinitel znečištění η_c pro
– oběhové olejové mazání
– stupeň znečištění pevnými částicemi -17/14 podle ISO 4406:1999
– odlučovací schopnost $\beta_{25} = 75$

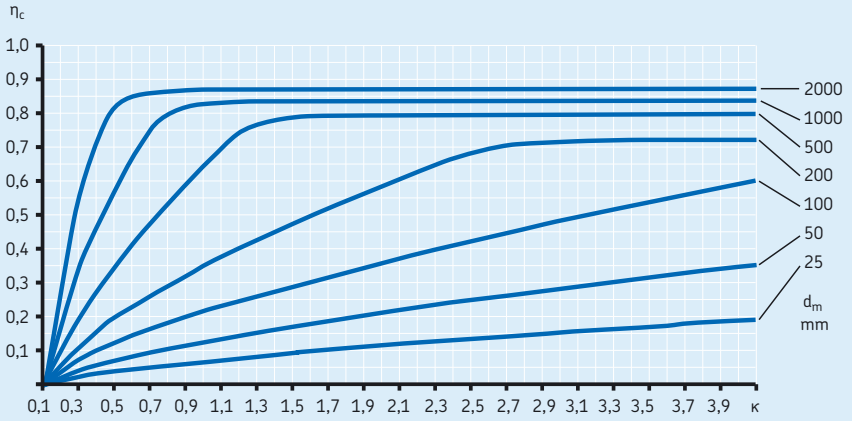


Diagram 10

Součinitel znečištění η_c pro mazání plastickým mazivem, při extrémní čistotě

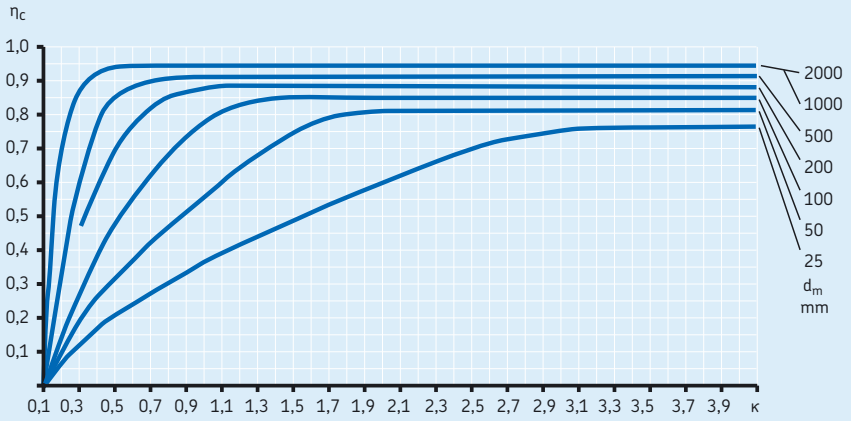
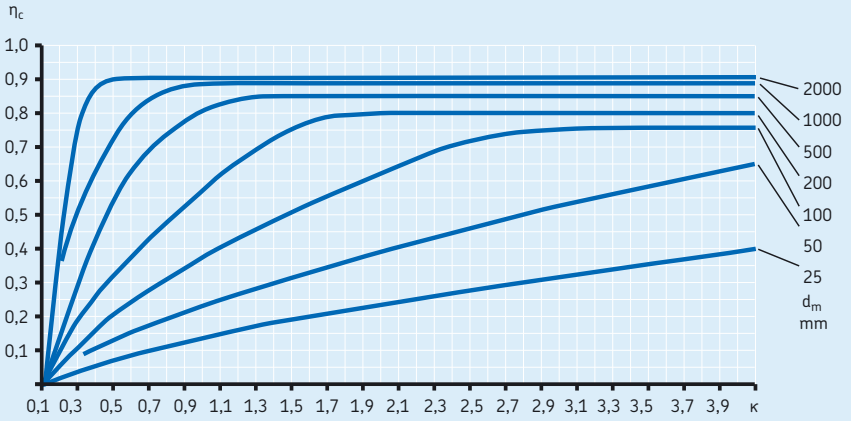


Diagram 11

Součinitel znečištění η_c pro mazání plastickým mazivem, při normální čistotě



Zvláštní případ – opravný součinitel a_{23}

Ve starších katalozích SKF je do rovnice základní trvanlivosti zaveden součinitel a_{23}, který zahrnuje vliv materiálu a maziva. Tento součinitel zavedla SKF v roce 1975.

V ISO 281:1990/Amd 2:2000 je uveden odkaz na tento součinitel pro výpočet trvanlivosti s tím, že se jedná o zvláštní případ obecnějšího součinitele a_{SKF}. Součinitel a_{23} zahrnuje určitou hodnotu "podílu znečištění a zatížení" $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$, která je uvedena v diagramech pro součinitel a_{SKF}. Vzhledem k tomu, že součinitel a_{23} závisí pouze na viskozním poměru κ, stupnice a_{23} je zavedena do křivek κ v **diagramech 1** až **4**, které začínají na **str. 54**, pro součinitel a_{SKF} v bodě, v němž $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$. Součinitel znečištění η_c tedy vychází

$$\eta_c = [\eta_c (P_u/P)]_{23}/(P_u/P)$$

Poloha bodu, v němž platí $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$, je označena přerušovanou čárou, a hodnoty jsou uvedeny v **tabulce 6** pro ložiska SKF ve standardním provedení i pro ložiska třídy SKF Explorer. Např. pro radiální kuličková ložiska ve standardním provedení je odpovídající η_c

$$\eta_c = \frac{0{,}05}{P_u/P}$$

V bodě "poměr znečištění-zatížení" $[\eta_c (P_u/P)]_{23} = 0{,}05$ v **diagramu 1**, **str. 54**, $a_{SKF} = a_{23}$ a a_{23} lze odečítat přímo z osy a_{SKF} a stupnice κ přerušované čáry. Trvanlivost může být pak vypočítána podle zjednodušeného vztahu

$$L_{nm} = a_1 a_{23} L_{10}$$

kde

L_{nm} = trvanlivost podle SKF (při spolehlivosti 100 – n %), milióny otáček
L_{10} = základní trvanlivost (při 90 % spolehlivosti), milióny otáček
a_1 = součinitel spolehlivosti (→ **tabulka 1**, **str. 53**)
a_{23} = opravný součinitel zahrnující vliv materiálu a maziva, pro $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$ (→ **diagramy 1** až **4**, které začínají na **str. 54**)

Tabulka 6

Poměr znečištění – zatížení $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$

Typ ložiska	**Poměr $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$** pro standardní ložiska SKF	pro ložiska SKF Explorer
Radiální ložiska		
Ložiska s bodovým stykem	0,05	0,04
Ložiska s čárovým stykem	0,32	0,23
Axiální ložiska		
Ložiska s bodovým stykem	0,16	–
Ložiska s čárovým stykem	0,79	0,56

Použití opravného součinitele a_{23} zahrnuje v praxi napěťové podmínky charakterizované hodnotou $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$. Jestliže skutečná hodnota $\eta_c (P_u/P)$ je nižší nebo vyšší než hodnota $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$, pak i trvanlivost bude buď vyšší nebo nižší. Jinak řečeno – případy, kdy je ložisko v uložení vystaveno působení velkého zatížení a zvýšenému znečištění nebo jestliže na ložisko v čistším prostředí působí malé zatížení, nejsou v součiniteli a_{23} dobře reprezentovány.

U standardních ložisek, která pracují při zatížení C/P cca. 5, bude hodnotě a_{23} odpovídat součinitel znečištění η_c 0,4 až 0,5. Jestliže skutečná čistota uložení je nižší než normální úroveň, použití součinitele a_{23} se projeví nadhodnocenou trvanlivostí ložiska. Z toho důvodu SKF doporučuje používat pouze postup se součinitelem a_{SKF}, který zajišťuje spolehlivou volbu velikosti ložiska.

Vztah mezi součiniteli a_{23} a a_{SKF} je užitečný při přechodu ze součinitele a_{23}, který byl použít při návrhu uložení, na všeobecnější součinitel a_{SKF}. Je samozřejmé, že z uložení, která pracovala uspokojivě a byla původně navržena na základě výpočtu se součinitelem a_{23}, lze jednoduše odvodit ekvivalentní součinitel a_{SKF}.

V praxi to znamená zahrnutí součinitele znečištění η_c uložení založeného na “poměru znečištění-zatížení” $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$, který je uveden v **tabulce 6**. Součinitel η_c odvozený tímto způsobem představuje jednoduchou aproximaci popř. skutečný součinitel η_c. První odhad součinitele η_c může být dále zlepšen zavedením údaje o čistotě oleje, jak je uvedeno v části “Stanovení η_c, jestliže je známý stupeň znečištění”, která začíná na **str. 64**. Viz rovněž příklad výpočtu 2 na **str. 78**.

Výpočet trvanlivosti za proměnných provozních podmínek

V uloženích, v nichž na ložisko působí zatížení, jehož velikost a směr se mění v průběhu času v závislosti na otáčkách, teplotě, mazání a úrovni znečištění, nelze trvanlivost ložiska počítat přímo a je nutno nejprve určit ekvivalentní zatížení odpovídající proměnnému zatížení. Vzhledem ke složitosti celého systému není snadné stanovit ekvivalentní zatížení a výpočet není v žádném případě jednoduchý.

Z toho důvodu je nutné v případě proměnných provozních podmínek nahradit zatěžovací spektrum nebo pracovní cyklus uložení omezeným počtem jednoduchých zatěžovacích případů (→ **diagram 12**). Jestliže trvale působí proměnné zatížení, lze stanovit jednotlivé velikosti zatížení a zatěžovací spektrum nahradit histogramem, který se bude skládat ze sloupců konstantního zatížení, přičemž každý sloupec bude představovat určité procento neboli časový úsek provozu uložení. Upozorňujeme, že velká a střední zatížení zkrátí trvanlivost ložiska rychleji než malá zatížení. Z toho důvodu je nutné řádně zaznamenat rázové a špičkové zatížení do zatěžovacího diagramu, i když se tato zatížení mohou vyskytovat jen zřídka a jsou omezena pouze na několik otáček.

V každém pracovním intervalu lze zatížení ložiska a provozní podmínky nahradit střední konstantní hodnotou. Počet provozních hodin nebo otáček v každém pracovním intervalu představuje část trvanlivosti odpovídající určitému zatížení. N_1 označíme počet otáček, v jejichž průběhu působí zatížení P_1, a N označíme celkovou trvanlivost uložení v otáčkách. Dílčím úsekům trvanlivostního cyklu ložiska $U_1 = N_1/N$ a příslušnému zatížení P_1, odpovídá dílčí výpočtová trvanlivost L_{10m1}. Za proměnných provozních podmínek lze trvanlivost ložisek vypočítat podle vztahu

$$L_{10m} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{10m1}} + \frac{U_2}{L_{10m2}} + \frac{U_3}{L_{10m3}} + \ldots}$$

kde

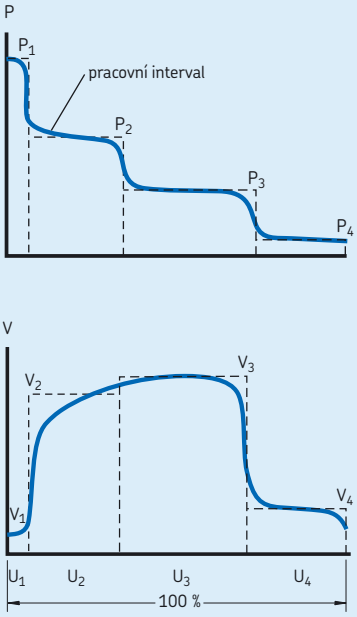
L_{10m} = trvanlivost podle SKF (při 90 % spolehlivosti), milióny otáček

$L_{10m1}, L_{10m2}, \ldots$ = dílčí trvanlivost podle SKF (při 90 % spolehlivosti) při konstantních podmínkách 1, 2, ..., milióny otáček

$U_1, U_2, \ldots$ = dílčí úseky při působícím zatížení 1, 2, ...
Poznámka: $U_1 + U_2 + \ldots\ldots$
$U_n = 1$

Použití tohoto postupu výpočtu závisí především na tom, zda jsou k dispozici reprezentativní diagramy zatížení pro dané uložení. Takové informace lze rovněž získat z typických provozních podmínek nebo standardních pracovních cyklů, které jsou běžné pro daný typ uložení.

Diagram 12



Vliv provozní teploty

Rozměry ložiska se za provozu mění v důsledku přeměny struktury materiálu. Tyto přeměny jsou ovlivněny teplotou, časem a napětím.

Nepřípustným změnám rozměrů za provozu z důvodů přeměny struktury lze zabránit speciálním procesem tepelného zpracování (stabilizací) (→ **tabulka 7**).

V závislosti na typu ložiska je pro standardní ložiska vyrobená z prokalitelných ocelí a indukčně kalených ocelí stanovena doporučená maximální provozní teplota, která se pohybuje mezi 120 a 200 °C. Maximální provozní teplota závisí přímo na procesu tepelného zpracování. Kde je to možné, jsou podrobnější informace uvedeny v úvodním textu k příslušné tabulkové části.

Jestliže běžná provozní teplota uložení je vyšší než doporučená maximální teplota, je vhodnější použít ložisko tepelně stabilizované pro vyšší teploty.

V uloženích, kde ložiska pracují nepřetržitě při vyšších teplotách, může být potřebné upravit dynamickou únosnost.

Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Uspokojivá funkce ložisek při vysokých teplotách rovněž závisí na tom, zda si zvolené mazivo uchová mazací vlastnosti, zda těsnění a klece jsou vyrobeny z vhodných materiálů atd. (→ část "Mazání", která začíná na **str. 229**, a "Materiály valivých ložisek", která začíná na **str. 138**).

Pokud jsou požadována ložiska, která mají pracovat při vysokých teplotách, kdy je zapotřebí vyšší stabilizace než S1, je třeba se obrátit na technicko-konzultační služby SKF.

Požadovaná trvanlivost

Při stanovení velikosti ložiska je vhodné ověřit vypočítanou trvanlivost podle SKF s doporučenou trvanlivostí pro danou aplikaci, pokud je k dispozici. Trvanlivost zpravidla závisí na typu stroje a na požadované provozní trvanlivosti, jakož i provozní spolehlivosti. Není-li možné využít předcházející zkušenosti, lze použít doporučené hodnoty uvedené v **tabulkách 8** a **9**, **str. 72**.

Tabulka 7

Rozměrová stabilita

Stabilizace	Stabilizace do
SN	120 °C
S0	150 °C
S1	200 °C
S2	250 °C
S3	300 °C
S4	350 °C

Tabulka 8

Orientační hodnoty trvanlivosti pro různé typy strojů

Typ stroje	**Doporučená trvanlivost** Provozní hodiny
Zařízení pro domácnost, zemědělské stroje, přístroje, technická zařízení pro lékařské účely	300 ... 3 000
Stroje pro krátkodobý nebo přerušovaný provoz: elektrické ruční nářadí, dílenské kladkostroje, stavební stroje a zařízení	3 000 ... 8 000
Stroje s vysokou provozní spolehlivostí pro krátkodobý nebo přerušovaný provoz: výtahy, jeřáby pro balené zboží nebo svázané sudy, atd.	8 000 ... 12 000
Stroje pro osmihodinový denní provoz, které však nejsou vždy plně využívány: ozubené převody pro všeobecné použití, elektromotory pro průmyslové použití, drtiče	10 000 ... 25 000
Stroje pro osmihodinový denní provoz, které jsou plně využívány: obráběcí stroje, dřevoobráběcí stroje, stroje pro všeobecné strojírenství, jeřáby pro sypké materiály, ventilátory, pásové dopravníky, polygrafická zařízení, separátory a odstředivky	20 000 ... 30 000
Stroje pro nepřetržitý provoz: převodovky válcovacích stolic, středně velké elektromotory, kompresory, důlní výtahy, čerpadla, textilní stroje	40 000 ... 50 000
Vybavení větrných elektráren – hlavní hřídel, otoč, převodovka, ložiska generátoru	30 000 ... 100 000
Vodárenské stroje, rotační pece, slaňovací stroje, převodová ústrojí zaoceánských lodí	60 000 ... 100 000
Velké elektromotory, elektrárenská zařízení, důlní čerpadla, důlní ventilátory, ložiska hlavních hřídelí zaoceánských lodí	> 100 000

Tabulka 9

Orientační hodnoty trvanlivosti pro nápravová ložiska a ložiskové jednotky pro kolejová vozidla

Typ vozidla	**Doporučená trvanlivost** Milióny km
Nákladní vagóny podle specifikace UIC, trvale provozované do maximálního nápravového zatížení	0,8
Vozidla pro hromadnou dopravu: příměstské vlaky, vozy metra, lehká kolejová vozidla a tramvaje	1,5
Osobní vagóny pro dálkovou dopravu	3
Dieslové a elektrické vlakové jednotky provozované na hlavních tratích	3 ... 4
Dieslové a elektrické lokomotivy provozované na hlavních tratích	3 ... 5

Dynamické zatížení ložiska

Výpočet dynamického zatížení ložiska

Zatížení, působící na ložisko je možné stanovit na základě platných zákonů mechaniky, jsou-li známy nebo lze-li určit vnější síly (např. síly z přenášeného výkonu, technologické síly, setrvačné síly). Při výpočtu složek zatížení působícího na jedno ložisko se pro jednoduchost předpokládá, že hřídel je nosník spočívající na tuhých podpěrách, na něž nepůsobí momenty. Rovněž se neuvažuje s pružnými deformacemi ložiska, ložiskového tělesa ani rámu stroje a ani s momenty vyvolanými v ložisku průhybem hřídele.

Je nutné provést tato zjednodušení, pokud se má provést kontrolní výpočet uložení pomocí běžně dostupných prostředků, např. kapesní kalkulačkou. Standardizované metody výpočtu únosností ložisek a ekvivalentního zatížení ložisek jsou založeny na podobných předpokladech.

Zatížení ložisek lze vypočítat na základě teorie pružnosti bez předchozích zjednodušení, avšak takový postup vyžaduje použití komplexních počítačových programů. V těchto programech jsou ložiska, hřídele a tělesa považovány za pružné prvky systému.

Vnější síly vyvolané např. vlastní hmotností hřídele a dílů na ni namontovaných či hmotností vozidla a setrvačnými silami, jsou buď známé nebo je možné je vypočítat. Naproti tomu technologické síly (válcovací síly, řezné síly u obráběcích strojů apod.), rázové či přídavné dynamické síly, které jsou způsobeny např. nevyvážeností, se dají většinou zjistit jen odhadem na základě zkušeností s obdobnými stroji či uloženími.

Ozubené převody

V ozubených převodech lze vypočítat teoretické síly, působící v ozubení, z přenášeného výkonu a z konstrukčních vlastností ozubení. Přesto však zde působí i přídavná dynamická zatížení, vznikající buď přímo v ozubení nebo vyvolaná pohonem či přenosem výkonu. Přídavné dynamické síly jsou způsobeny geometrickými chybami tvaru ozubení a nevyvážeností rotujících součástí. V současné době jsou již ozubená kola kvůli nízké hlučnosti vyráběna s vysokou přesností, a proto tyto síly jsou velmi malé a lze je při výpočtu ložisek zanedbat.

Přídavné dynamické síly přenášené ze strojů připojených k převodu mohou být určeny pouze tehdy, jsou-li známé provozní podmínky. Jejich vliv na trvanlivost ložisek je zahrnut v "provozním" součiniteli, který je založen na rázových silách a účinnosti převodu. Hodnoty tohoto součinitele pro různé provozní podmínky jsou uvedeny v dokumentaci výrobců převodů.

Řemenové převody

Při výpočtu sil v ložiscích uložení řemenových převodů je třeba počítat s efektivní tažnou silou v řemenu (obvodová síla), která závisí na přenášeném kroutícím momentu. Obvodová síla se vynásobí součinitelem, jehož velikost je určena typem řemene, jeho napnutím a přídavnými dynamickými silami. Údaje jsou obvykle uvedeny v podkladech výrobců řemenů. Pokud však nejsou dostupné, lze použít následující hodnoty

- ozubené řemeny = 1,1 až 1,3
- klínové řemeny = 1,2 až 2,5
- ploché řemeny = 1,5 až 4,5

Vyšší hodnoty platí pro malé vzdálenosti hřídelí, těžký provoz či rázová zatížení anebo pro velké napnutí řemene.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Jestliže vypočítané zatížení ložiska F, určené výše uvedeným postupem, odpovídá podmínkám definice základní dynamické únosnosti C, tj. velikost a směr zatížení se nemění a působí u radiálních ložisek čistě radiálně a u axiálních ložisek čistě axiálně v ose ložiska, pak P = F a vypočtené zatížení je možné přímo dosadit do rovnice trvanlivosti.

Ve všech ostatních případech musí být nejprve stanoveno ekvivalentní dynamické zatížení ložiska. Toto zatížení je definováno jako hypotetické, neproměnné zatížení působící u radiálních ložisek v radiálním směru a u axiálních ložisek v axiálním směru v ose ložiska, které má na trvanlivost stejný vliv jako skutečná zatížení působící na ložisko (→ **obr. 2**).

Radiální ložiska jsou často současně zatížena radiálním a axiálním zatížením. Je-li velikost a směr výsledného zatížení konstantní, vypočítá se ekvivalentní dynamické zatížení ze základní rovnice

$$P = X F_r + Y F_a$$

kde
P = ekvivalentní dynamické zatížení, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
F_a = skutečné axiální zatížení, kN
X = součinitel radiálního zatížení ložiska
Y = součinitel axiálního zatížení ložiska

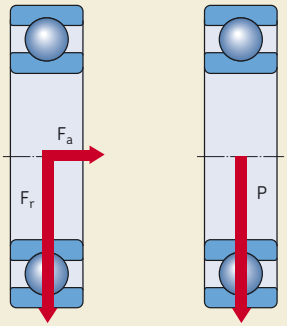
U jednořadých radiálních ložisek ovlivňuje přídavná axiální síla ekvivalentní zatížení P tehdy, jestliže poměr F_a/F_r přesáhne určitou mezní hodnotu e. U dvouřadých radiálních ložisek mají na ekvivalentní zatížení vliv i malé axiální síly.

Stejná základní rovnice platí i pro axiální soudečková ložiska, která mohou přenášet jak axiální, tak radiální zatížení. Pro axiální ložiska, která přenášejí pouze axiální síly, tzn. axiální kuličková ložiska a axiální válečková ložiska, se může rovnice zjednodušit za předpokladu, že axiální síla působí v ose ložiska

$$P = F_a$$

Veškeré informace a údaje potřebné pro výpočet ekvivalentního dynamického zatížení jsou uvedeny v textové části a v tabulkové části příslušného typu ložiska.

Obr. 2



Proměnné zatížení ložiska

V provozu se často velikost zatížení mění. Pro výpočet trvanlivosti je třeba použít vztah pro proměnné provozní podmínky (→ **str. 70**).

Střední zatížení v průběhu pracovního intervalu

V každém zatěžovacím intervalu se mohou provozní podmínky poněkud lišit od jmenovité hodnoty. Za předpokladu, že provozní podmínky, tj. otáčky a směr zatížení, jsou poměrně konstantní a velikost zatížení se neustále mění v rozsahu od minimální hodnoty F_{min} a do maximální hodnoty F_{max} (→ **diagram 13**), střední zatížení lze vypočítat ze vztahu

$$F_m = \frac{F_{min} + 2\,F_{max}}{3}$$

Rotující zatížení

Jestliže se zatížení skládá, tak jako na **diagramu 14**, ze zatížení F_1, jehož velikost a směr zůstává konstantní (např. hmotnost rotoru) a konstantního rotujícího zatížení F_2 např. nevyváženost rotoru), střední zatíženi se vypočítá ze vztahu

$$F_m = f_m\,(F_1 + F_2)$$

Hodnoty součinitele f_m naleznete v **diagramu 15**.

Diagram 13

Stanovení průměrné hodnoty zatížení

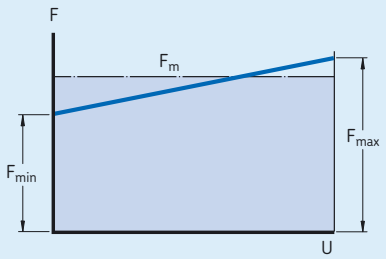


Diagram 14

Rotující zatížení

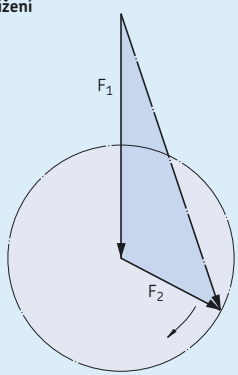
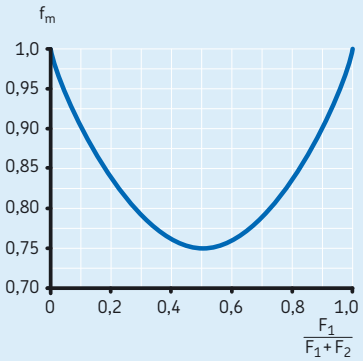


Diagram 15



Potřebné minimální zatížení

Závislost mezi zatížením a provozní trvanlivostí je méně zřetelná při působení nízkých zatížení. V takovém případě jsou rozhodující jiné mechanismy než únava materiálu.

Má-li valivé ložisko uspokojivě pracovat, musí být vždy zatíženo určitým minimálním zatížením. Základní praktická zásada říká, že ložisko s čárovým stykem by mělo být zatíženo silou, která se rovná 0,02 C, a ložisko s bodovým stykem silou odpovídající 0,01 C. Důležitost minimálního zatížení vzrůstá při velkých zrychleních v ložisku anebo v případě, že otáčky jsou vyšší než 50 % mezních otáček uvedených v tabulkové části (→ část "Otáčky a vibrace", která začíná na **str. 107**). Jestliže není možné zajistit potřebné minimální zatížení, je třeba zvážit možnost použití ložisek NoWear (→ **str. 943**).

Doporučení pro výpočet potřebného minimálního zatížení různého typu ložiska uvádí textová část zařazená před příslušnou tabulkovou částí.

Volba velikosti ložiska podle statické únosnosti

Velikost ložiska by se měla určit podle statické únosnosti C_0 a nikoli podle výpočtové trvanlivosti, pokud nastává některý z následujících případů:

- Ložisko nerotuje a působí na ně nepřetržité nebo přerušované (rázové) zatížení.
- Ložisko vykonává pomalé kývavé pohyby pod zatížením anebo se naklápí pod zatížením.
- Ložisko rotuje s velmi nízkými otáčkami ($n < 10\ min^{-1}$) a požaduje se pouze krátká trvanlivost (z rovnice trvanlivosti pro dané ekvivalentní zatížení P vychází tak nízká potřebná základní dynamická únosnost C, že takto zvolené ložisko by v provozu bylo velmi přetíženo).
- Ložisko se otáčí a kromě normálního provozního zatížení je vystaveno i působení silných rázů.

Ve všech uvedených případech závisí přípustné zatížení ložiska nikoli na únavě materiálu, nýbrž na plastické deformaci působícím stykem valivého tělesa a oběžné dráhy vyvolané zatížením. Zatížení působící na nepohybující se ložisko nebo na ložisko vykonávající pomalé kývavé pohyby, jakož i rázové zatížení působící na rotující ložisko může vyvolat trvalé deformace na valivých tělesech a vtisky v oběžných drahách. Vtisky mohou být rozmístěny na oběžné dráze nepravidelně anebo i pravidelně v místech odpovídajících rozteči valivých těles. Jestliže zatížení působí po několik otáček, deformace jsou rovnoměrně rozloženy po celé oběžné dráze. Plastické deformace mohou vyvolat vibrace v ložisku, hlučnost a zvýšené tření. Může rovněž dojít ke zvětšení vůle v ložisku nebo změně v uložení kroužků.

Vážnost vlivu těchto změn na funkci ložiska závisí na požadavcích kladených na aplikaci. Je tedy nutné buď zabránit vzniku plastické deformace, anebo ji omezit volbou ložiska s dostatečně vysokou statickou únosností, má-li být splněn některý z následujících požadavků

- vysoká spolehlivost
- tichý chod (např. u elektromotorů)
- chod bez vibrací (např. obráběcí stroje)
- konstantní třecí moment ložiska (např. měřicí zařízení a zkušební přístroje)
- nízký rozběhový moment při zatížení (např. jeřáby).

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Statické zatížení složené z radiálních a axiálních složek se musí převést na ekvivalentní statické zatížení. Statickým ekvivalentním zatížením se rozumí zatížení (radiální u radiálních ložisek a axiální u axiálních ložisek), které by způsobilo stejné maximální zatížení valivého elementu v ložisku jako skutečné zatížení. Vypočítá se z rovnice

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

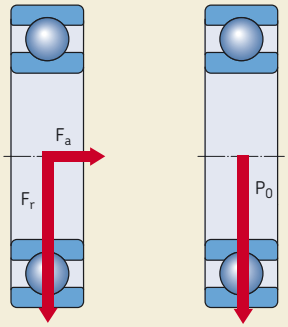
kde
P_0 = ekvivalentní statické zatížení, kN
F_r = skutečné radiální zatížení (viz níže), kN
F_a = skutečné axiální zatížení (viz níže), kN
X_0 = součinitel radiálního zatížení ložiska
Y_0 = součinitel axiálního zatížení ložiska

Upozornění

Při výpočtu P_0 je třeba použít maximální zatížení, které na ložisko v provozu působí, přičemž radiální a axiální složku tohoto zatížení (→ **obr. 3**) je nutno dosadit do výše uvedeného vztahu. Jestliže statické zatížení působí na ložisko v různých směrech, mění se velikost těchto složek. V takových případech je třeba počítat se složkami, které představují maximální statické ekvivalentní zatížení.

Údaje potřebné pro výpočet ekvivalentního statického zatížení jsou uvedeny v textové části a tabulkové části příslušného typu ložisek.

Obr. 3



Potřebná statická únosnost

Při určování velikosti ložiska podle jeho statické únosnosti se k výpočtu požadované statické únosnosti používá součinitel statické bezpečnosti s_0. Tento součinitel vyjadřuje vztah mezi základní statickou únosností C_0 a ekvivalentním statickým zatížením ložiska P_0.

Potřebnou statickou únosnost C_0 lze vypočítat ze vztahu

$$C_0 = s_0 P_0$$

kde
C_0 = základní statická únosnost, kN
P_0 = ekvivalentní statické zatížení, kN
s_0 = statická bezpečnost

Tabulka 10 uvádí doporučené hodnoty součinitele statické bezpečnosti s_0 pro ložiska s bodovým a čárovým stykem, pro různé aplikace vyžadující tichý chod. Při vyšších teplotách statická únosnost ložisek klesá. Další informace budou poskytnuty na požádání.

Kontrola statické únosnosti

Pro dynamicky zatěžovaná ložiska je vhodné zkontrolovat i statickou únosnost v případě, že je známé ekvivalentní statické zatížení P_0

$$s_0 = C_0/P_0$$

Jestliže hodnota s_0 je nižší než doporučená hodnota (**→ tabulka 10**), je třeba zvolit ložisko s vyšší statickou únosností.

Tabulka 10

Orientační hodnoty součinitele statické bezpečnosti s_0

Provozní podmínky	**Rotující ložisko** Požadavky na tichý chod						**Nepohyblivé ložisko**	
	zanedbatelné		normální		vysoké			
	Bodový styk	Čárový styk	Bodový styk	Čárový styk	Bodový styk	Čárový styk	Bodový styk	Čárový styk
Klidný běh bez vibrací	0,5	1	1	1,5	2	3	0,4	0,8
Normální	0,5	1	1	1,5	2	3,5	0,5	1
Výrazné rázové zatížení[1)]	≥ 1,5	≥ 2,5	≥ 1,5	≥ 3	≥ 2	≥ 4	≥ 1	≥ 2

Pro axiální soudečková ložiska doporučujeme zvolit $s_0 \geq 4$

1) Jestliže není známá velikost rázového zatížení, je třeba použít hodnoty s_0, které se rovnají přinejmenším hodnotám v tabulce. Pokud je známa přesná velikost rázového zatížení, lze použít nižší hodnoty s_0.

Příklady výpočtu

Příklad 1

Kuličkové ložisko SKF Explorer 6309 má pracovat s otáčkami 3000 min^{-1} při konstantním radiálním zatížení F_r = 10 kN. Ložisko má být mazáno olejem s kinematickou viskozitou ν = 20 mm^2/s při normální provozní teplotě. Požadovaná spolehlivost je 90 % a podle předpokladů bude ložisko pracovat ve velmi čistém prostředí. Jaká bude základní trvanlivost a trvanlivost podle SKF?

a) Základní trvanlivost při 90 % spolehlivosti je

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

Z tabulkové části pro ložisko 6309 je C = 55,3 kN. Vzhledem k tomu, že zatížení je čistě radiální, P = F_r = 10 kN (→ "Ekvivalentní dynamické zatížení" na **str. 74**).

$$L_{10} = (55{,}3/10)^3$$

$$= 169 \text{ miliónů otáček}$$

nebo v provozních hodinách podle

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60\ n} L_{10}$$

$$L_{10h} = 1\,000\,000/(60 \times 3\,000) \times 169$$

$$= 940 \text{ provozních hodin}$$

b) Trvanlivost podle SKF pro 90 % spolehlivost je

$$L_{10m} = a_1\ a_{SKF}\ L_{10}$$

- Vzhledem k tomu, že je požadována spolehlivost 90 %, je třeba vypočítat trvanlivost L_{10m} a a_1 = 1 (→ **tabulka 1**, **str. 53**).
- Podle tabulkové části pro ložisko 6309, d_m = 0,5 (d + D) = 0,5 (45 + 100) = 72,5 mm
- Z **diagramu 5**, **str. 60**, vychází viskozita oleje při provozní teplotě pro otáčky 3 000 min^{-1}, ν_1 = 8,15 mm^2/s. Z toho vyplývá $\kappa = \nu/\nu_1$ = 20/8,15 = 2,45
- V tabulkové části opět najdeme P_u = 1,34 kN a P_u/P = 1,34/10 = 0,134. Vzhledem k vysoce čistému prostředí, η_c = 0,8 a $\eta_c\ P_u/P$ = 0,107. Pro κ = 2,45 a podle stupnice pro SKF Explorer v **diagramu 1**, **str. 54**, vychází a_{SKF} = 8. Poté dle rovnice pro výpočet trvanlivosti podle SKF vychází

$$L_{10m} = 1 \times 8 \times 169$$

$$= 1\,352 \text{ miliónů otáček}$$

nebo v provozních hodinách podle

$$L_{10mh} = \frac{10^6}{60\ n} L_{10m}$$

$$L_{10mh} = 1\,000\,000/(60 \times 3\,000) \times 1\,352$$

$$= 7\,512 \text{ provozních hodin}$$

Příklad 2

Kuličkové ložisko SKF Explorer 6309 v příkladu 1 má být namontováno do stávajícího uložení, které bylo vypočítáno před několika lety na základě opravného součinitele a_{23}. Toto uložení plně splnilo požadavky na něj kladené. Nyní je požadováno přepočítat trvanlivost tohoto ložiska s ohledem na součinitel a_{23} a také součinitel a_{SKF} (na základě praktických zkušeností s tímto uložením), tzn. $a_{SKF} = a_{23}$. Nakonec má být stanoven ekvivalentní součinitel η_c pro úroveň znečištění v uložení za podmínky $a_{SKF} = a_{23}$.

- Pro κ = 2,45, a podle stupnice a_{23} zavedené do křivek κ pro součinitel a_{SKF} v **diagramu 1** na **str. 54**, lze odečíst součinitel $a_{23} \approx 1{,}8$ na ose a_{SKF}. Jestliže si uvědomíme, že toto uložení zcela splňuje požadavky na něj kladené, lze bezpečně předpokládat, že $a_{SKF} = a_{23}$, a tedy

$$L_{10mh} = a_{23}\ L_{10h} = a_{SKF}\ L_{10h}$$

a

$$L_{10mh} = 1{,}8 \times 940 = 1\,690 \text{ provozních hodin}$$

- Součinitel η_c který odpovídá této modifikaci trvanlivosti je určen na základě **tabulky 6** na **str. 68** a pro ložisko SKF Explorer 6309 a $P_u/P = 0{,}134$

  $\eta_c = [\eta_c (P_u/P)]_{23}/(P_u/P) = 0{,}04/0{,}134 = 0{,}3$

Příklad 3

Má být zkontrolována následující existující aplikace. Jednořadé kuličkové ložisko třídy SKF Explorer s těsněním 6309-2RS1 s náplní plastického maziva pracuje za stejných podmínek, které jsou uvedeny v příkladu 2 ($\kappa = 2{,}45$). U tohoto uložení má být zkontrolován stupeň znečištění a zjištěno, zda lze snížit náklady na uložení, je-li požadována minimální trvanlivost 3 000 provozních hodin.

- Vzhledem k tomu, že bylo zvoleno mazání plastickým mazivem a ložisko s těsněním, prostředí lze označit jako vysoce čisté a z **tabulky 4** na **str. 62**, vychází $\eta_c = 0{,}8$. Pro $P_u/P = 0{,}134$, $\eta_c (P_u/P) = 0{,}107$ podle stupnice pro SKF Explorer v **diagramu 1** na **str. 54** a $\kappa = 2{,}45$ je $a_{SKF} = 8$.

  $L_{10mh} = 8 \times 940 = 7\,520$ provozních hodin

- Jako levnější řešení by bylo možné použít ve stejné aplikaci zakryté ložisko SKF Explorer 6309-2Z. Prostředí lze označit za normálně čisté, a tedy z **tabulky 4** na **str. 62**, vychází $\eta_c = 0{,}5$. Pro $P_u/P = 0{,}134$, $\eta_c (P_u/P) = 0{,}067$, ze stupnice pro SKF Explorer v **diagramu 1** na **str. 54** a $\kappa = 2{,}45$ je $a_{SKF} \approx 3{,}5$.

  $L_{10mh} = 3{,}5 \times 940 = 3\,290$ provozních hodin

Závěr: Pokud by to bylo možné, u tohoto uložení by ložiska s těsněním mohla být nahrazena ekonomičtějším řešením se zakrytými ložisky.

Je třeba upozornit, že trvanlivost vypočtená s použitím opravného součinitele a_{23} by neumožnila takto posoudit uložení. Dále by ani nebylo možné dosáhnout požadované trvanlivosti (→ příklad 2, trvanlivost vypočtená s použitím součinitele a_{23} činí pouhých 1 690 provozních hodin).

Příklad 4

Kuličkové ložisko 6309 podle příkladu 1 má být namontováno do stávajícího uložení, které bylo vypočítáno před několika lety na základě opravného součinitele a_{23}. V praxi se však množily stížnosti na havárie ložiska. Je požadováno posouzení konstrukce tohoto uložení a stanovení vhodných opatření pro zvýšení spolehlivosti.

- Nejprve stanovíme trvanlivost na základě součinitele a_{23}. Pro $\kappa = 2{,}45$, a podle stupnice a_{23} zavedené do křivek κ pro součinitel a_{SKF} **diagramu 1** na **str. 54**, lze odečíst součinitel $a_{23} \approx 1{,}8$ na ose a_{SKF}.

  $L_{10mh} = a_{23} \times L_{10h} = 1{,}8 \times 940$

  $= 1\,690$ provozních hodin

- Součinitel η_c, který odpovídá tomuto způsobu výpočtu, je určen na základě **tabulky 6** na **str. 68** a pro ložisko SKF Explorer 6309 a $P_u/P = 0{,}134$

  $\eta_c = [\eta_c (P_u/P)]_{23}/(P_u/P) = 0{,}04/0{,}134 = 0{,}3$

- Mikroskopická analýza vzorku oleje odebraného z uložení ukazuje, že úroveň znečištění odpovídá klasifikaci –/17/14 podle ISO 4406: 1999. Znečištění je způsobeno především částicemi otěru, které vznikají v systému. Tuto úroveň znečištění lze označit za "typické znečištění", a tedy podle **tabulky 4** na **str. 62** a dále podle **diagramu 9** na **str, 66**, $\eta_c = 0{,}2$. Pro $P_u/P = 0{,}134$, $\eta_c (P_u/P) = 0{,}0268$ a $\kappa = 2{,}45$, ze stupnice SKF Explorer **diagramu 1** na **str. 54** je $a_{SKF} \approx 1{,}2$.

  $L_{10mh} = 1{,}2 \times 940 = 1\,130$ provozních hodin

- Pokud je použito ložisko SKF Explorer 6309-2RS1 s integrovanými kontaktními těsněními, úroveň znečištění lze snížit na úroveň "vysoká čistota". Z **tabulky 4** na **str. 62** je $\eta_c = 0{,}8$. Pro $P_u/P = 0{,}134$, $\eta_c (P_u/P) = 0{,}107$ a ze stupnice pro SKF Explorer v **diagramu 1** na **str. 54** a $\kappa = 2{,}45$ je $a_{SKF} = 8$.

  $L_{10mh} = 8 \times 940 = 7\,520$ provozních hodin

Závěr: V tomto uložení je úroveň znečištění vyšší, nežli znečištění odpovídající součiniteli $\eta_c = 0{,}3$, určenému s použitím součinitele a_{23}.

Skutečné provozní podmínky, které jsou typické pro průmyslové převodovky odpovídají součiniteli $\eta_c = 0{,}2$, jestliže je použit součinitel a_{SKF}.

To může vysvětlovat havárie, k nimž docházelo v tomto uložení. Použití ložiska SKF Explorer 6309-2RS1 s integrovanými kontakními těsněním zvýší podstatně spolehlivost a odstraní uvedenou závadu.

Příklad 5

Soudečkové ložisko s těsněním SKF Explorer 24026-2CS2/VT143, použité v těžkém dopravním systému v ocelárně, pracuje v podmínkách, které jsou uvedeny v tabulce níže.

Statické zatížení tohoto uložení je určeno poměrně přesně, přičemž byla vzata v úvahu setrvačnost zatížení v průběhu nakládání a výskyt rázových zatížení při náhodném pádu břemena.

Je třeba ověřit dynamické a statické zatěžovací podmínky tohoto uložení za předpokladu, že má být dosaženo trvanlivosti 60 000 hodin a minimálního součinitele bezpečnosti 1,5.

- Z tabulkové části a úvodního textu vyplývá:

  Únosnosti:
  $C = 540$ kN; $C_0 = 815$ kN; $P_u = 81{,}5$ kN

  Rozměry:
  $d = 130$ mm; $D = 200$ mm,
  tedy $d_m = 0{,}5\,(130 + 200) = 165$ mm

  Náplň plastického maziva:
  Plastické mazivo pro extrémní zatížení na bázi minerálního oleje a lithného mýdla konzistenční třídy NLGI 2, s teplotním rozsahem –20 až +110 °C a s viskozitou základní olejové složky 200 resp. 16 mm^2/s při teplotě 40 resp. 100 °C.

- Na základě uvedených hodnot byly provedeny následující výpočty anebo byly stanoveny hodnoty:

  1. ν_1 = viskozita potřebná pro zajištění správného mazání, mm^2/s (→ **diagram 5** na **str. 60**) – dosadit: d_m a otáčky

  2. ν = skutečná provozní viskozita, mm^2/s (→ **diagram 6** na **str. 61**) – dosadit: viskozita maziva při 40 °C a provozní teplotu

  3. κ = viskozní poměr – vypočtený (ν/ν_1)

  4. η_c = součinitel znečištění (→ **tabulka 4** na **str. 62**) – "vysoká čistota", ložisko s těsněním: $\eta_c = 0{,}8$

  5. L_{10h} = základní trvanlivost podle vztahu na **str. 52** – dosadit: C, P a n

  6. a_{SKF} = z **diagramu 2** na **str. 55** – dosadit: ložisko SKF Explorer, η_c, P_u, P a κ

  7. $L_{10mh1,2,\ldots}$ = trvanlivost podle SKF dle vztahu na **str. 52** – dosadit a_{SKF} a $L_{10h1,2,\ldots}$

Příklad 5/1

Provozní podmínky

Pracovní interval	Ekvivalentní dynamické zatížení	Časový interval	Otáčky	Teplota	Ekvivalentní statické zatížení
–	kN	–	min^{-1}	°C	kN
1	200	0,05	50	50	500
2	125	0,40	300	65	500
3	75	0,45	400	65	500
4	50	0,10	200	60	500

8. L_{10mh} = trvanlivost podle SKF dle vztahu na **str. 70** – dosadit L_{10mh1}, L_{10mh2}, ... a U_1, U_2, ...

Trvanlivost podle SKF činí 84 300 hodin, a tedy je delší než požadovaná provozní trvanlivost. Dynamické zatížení je tedy ověřeno. Nakonec je posouzen součinitel bezpečnosti tohoto uložení.

$$s_0 = \frac{C_0}{P_0} = \frac{815}{500} = 1{,}63$$

$s_0 = 1{,}63 > s_{0\ req}$

Tímto je statická bezpečnost tohoto uložení ověřena. Vzhledem k tomu, že statické zatížení je určeno přesně, poměrně malý rozdíl mezi vypočtenou a doporučenou statickou bezpečností lze zanedbat.

Příklad 5/2

Výpočtové hodnoty

Pracovní interval	Ekvivalentní dynamické zatížení	Žádaná viskozita ν_1	Provozní viskozita ν	κ[1]	η_c	Základní trvanlivost L_{10h}	a_{SKF}	Trvanlivost podle SKF L_{10mh}	Časový úsek U	Výsledná trvanlivost podle SKF L_{10mh}
–	kN	mm^2/s	mm^2/s	–	–	h	–	h	–	h
1	200	120	120	1	0,8	9 136	1,2	11 050	0,05	84 300
2	125	25	60	2,3	0,8	7 295	7,8	57 260	0,40	
3	75	20	60	3	0,8	30 030	43	1 318 000	0,45	
4	50	36	75	2	0,8	232 040	50	11 600 000	0,10	

[1] Plastické mazivo s EP přísadami.

Výpočtové nástroje SKF

SKF má k dispozici jeden z nejkomplexnějších a nejvýkonnějších souborů programového vybavení pro modelování a simulaci v ložiskovém průmyslu. Zahrnuje jak jednoduché nástroje založené na vztazích uvedených v Hlavním katalogu SKF, tak nejsofistikovanější výpočtové a simulační systémy, které mohou být využívány paralelně několika uživateli PC.

Filosofií společnosti je vyvíjet programy, které plní nejrůznější potřeby zákazníků – od poměrně jednoduché kontroly uložení přes středně náročná posouzení po nejnáročnější simulace konstrukcí uložení a strojů. Podle možností jsou tyto programy upraveny tak, aby je mohli používat přímo v praxi zákazníci nebo technici SKF na laptopech, stolních osobních počítačích nebo pracovních stanicích. Kromě toho je věnována zvláštní péče zajištění integrace a kompatibilitě systémů navzájem.

SKF Interaktivní katalog

Interaktivní katalog "SKF Interactive Engineering Catalogue" je nástroj s jednoduchou obsluhou, který je určen pro volbu a výpočet ložisek. Ložiska v něm lze vyhledávat podle označení nebo rozměrů a je jím možné posuzovat i jednoduchá uložení. Použité rovnice jsou převzaty z tohoto Hlavního katalogu.

Umožňuje rovněž vytvořit výkres ložiska CAD, který si uživatel může přenést do svého výkresu, vytvořeného některým běžným CAD softwarem.

Interaktivní katalog "SKF Interactive Engineering Catalogue" obsahuje kromě všech katalogů valivých ložisek i ložiskové jednotky, ložisková tělesa, kluzná ložiska a těsnění.

Interaktivní katalog SKF je přístupný online na internetu na adrese www.skf.com.

SKF bearing beacon

SKF bearing beacon je nový základní program pro návrh ložiskových uložení, který využívají technici SKF pro zjišťování nejvhodnějšího řešení pro zákazníka. SKF bearing beacon, nahrazuje předchozí program Beacon. Umožňuje modelovat v 3D grafice pružné systémy a slouží k nalezení nejvhodnějšího řešení uložení v konkrétní aplikaci zákazníka. Spojuje schopnost modelovat mechanické systémy (tedy hřídele, ozubená kola, tělesa atd.) s přesným modelem ložiska pro

podrobnou analýzu chování systémů ve virtuálním prostředí. Program dokáže rovněž vyhodnotit únavu v místě valivého styku v ložisku podle rovnice SKF pro výpočet trvanlivosti. SKF bearing beacon je výsledkem několikaletého, úzce zaměřeného výzkumu a vývoje v rámci SKF.

Orpheus

Numerický nástroj Orpheus umožňuje studovat a optimalizovat dynamické chování z hlediska hlučnosti a vibrací v kritických uloženích s ložisky (např. elektromotorech, převodovkách). Nachází uplatnění při řešeních komplexních nelineárních pohybových rovnic soustav ložisek a souvisejících dílů včetně ozubených kol, hřídelí a ložiskových těles.

Tento program umožňuje pochopit a získat informace o dynamickém chování uložení, přičemž bere v úvahu i úchylky tvaru (vlnitost oběžných drah) a montážní chyby (nesouosost). Program umožňuje technikům SKF zvolit nejvhodnější typ a velikost ložiska, jakož i odpovídající způsob montáže a předpětí pro konkrétní uložení.

Beast

Beast je simulační program, který využívají technici SKF pro podrobnou simulaci dynamických dějů uvnitř ložiska. Program lze považovat za virtuální zkušební zařízení, na němž lze detailně studovat působení sil, momentů, atd. uvnitř ložiska v podstatě při jakýchkoli zatěžovacích podmínkách. Umožňuje "testovat" nové koncepce a konstrukce ve velmi krátké době a získat více údajů ve srovnání s běžným testováním skutečných ložisek.

Další programy

Kromě výše uvedených programů vyvinula skupina SKF speciální počítačové programy, které umožňují odborníkům v rámci skupiny SKF nabídnout zákazníkům ložiska s optimalizovanou kvalitou povrchu a prodloužit tak trvanlivost ložiska i v nejnáročnějších provozních podmínkách. Tyto programy jsou schopny počítat tloušťku mazivového filmu v místě styku při elastohydrodynamickém mazání. Navíc umožňují provádět podrobný výpočet místní tloušťky mazivového filmu na základě deformace trojrozměrné topografie povrchu v místě takového styku a následného zkrácení únavové trvanlivosti ložiska.

Technici SKF však využívají při své práci i běžné programy např. pro výpočty metodou konečných prvků a nebo pro dynamické analýzy systémů, které doplňují jejich nástroje potřebné pro dokončení úkolu. Tyto nástroje jsou integrovány do vlastních výpočtových nástrojů SKF a vytváří tak rychlejší a těsnější propojení s daty a modely zákazníka.

Technicko-konzultační služby SKF

Tento katalog obsahuje základní informace potřebné pro výpočet a návrh uložení. V případě některých uložení je však žádoucí předpovědět trvanlivost ložiska s nejvyšší přesností, protože buď nejsou k dispozici dostatečné zkušenosti s podobnými uloženími nebo má zásadní význam hledisko hospodárnosti a/nebo provozní spolehlivosti. V takových případech je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF, které zajistí výpočty a simulace s využitím špičkových počítačových programů a zkušeností, které byly shromažďovány na celém světě v oblasti techniky točivých strojů v průběhu téměř celého století.

Mohou rovněž nabídnout veškeré aplikačního know-how skupiny SKF. Odborníci SKF jsou schopni

- analyzovat technické problémy
- navrhnout odpovídající systémové řešení
- zvolit odpovídající způsob mazání a optimalizovaný postup údržby

Technicko-konzultační služby SKF představují nový přístup ke službám poskytovaným dodavatelům základních zařízení a konečným uživatelům. Některé přednosti nabízených služeb jsou uvedeny níže:

- Rychlejší vývojové procesy a zkrácení doby potřebné pro uvedení výrobku na trh.
- Snížení nákladů dosažené virtuálním testováním před zahájením výroby.
- Zvýšení kvality uložení omezením hlučnosti a vibrací.
- Dosažení vyšší hodnoty výkonu modernizací uložení.
- Delší provozní trvanlivost dosažená zlepšením mazání nebo utěsnění.

Moderní počítačové programy

V rámci technicko-konzultačních služeb SKF lze využívat moderní počítačové programy, které jsou určeny pro

- analytické modelování úplného uložení, které se skládá z hřídele, ložiskového tělesa, ozubených kol, spojky atd.

- statickou analýzu, tzn. pro určení pružných deformací a napětí v dílech mechanických systémů
- dynamickou analýzu, tj. pro určení vibračního chování systémů za provozních podmínek ("virtuální testování")
- vizuální a animované prezentace průhybu konstrukce a dílů
- optimalizování nákladů na systém, provozní trvanlivost, vibrace a hlučnost.

Špičkové výpočetní programy standardně používané technicko-konzultačními službami SKF pro výpočet a simulaci jsou stručně popsáovány v části "Výpočtové nástroje SKF", na **str. 82**.

Další informace o činnosti technicko-konzultačních služeb SKF poskytne zastoupení společnosti SKF.

Testování trvanlivosti SKF

SKF provádí únavové zkoušky ve výzkumném a vývojovém středisku SKF Engineering Research Centre v Nizozemí. Vybavení tohoto střediska zkušebními zařízeními nemá ve světě obdoby, především z hlediska sofistikovanosti a počtu zkušebních přístrojů. Výzkumné středisko rovněž poskytuje podporu výzkumným činnostem, které provádějí výrobní závody skupiny SKF.

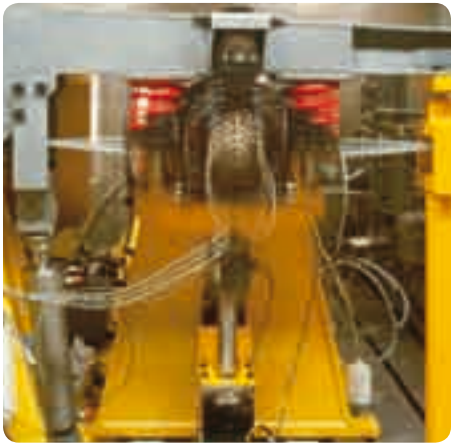
SKF provádí zkoušky trvanlivosti z důvodu zdokonalování vlastních výrobků. Je nezbytně nutné pochopit a formulovat základní fyzikální zákony, které řídí chování ložisek, jako funkci vnitřních a vnějších proměnných. Takové proměnné mohou vyjadřovat vlastnosti materiálu, vnitřní geometrii ložiska a přesnost jeho provedení, konstrukci klece, nesouosost, teplotu a další provozní podmínky. Mnoho důležitých faktorů má však spíše dynamickou povahu, než statickou. Příkladem může být topografie povrchu, struktura materiálu, vnitřní geometrie a vlastnosti maziva, které se neustále mění v průběhu provozu.

Skupina SKF dále provádí zkoušky trvanlivosti se záměrem

- zajišťovat shodu s údaji uváděnými v katalozích
- ověřovat jakost vyráběných standardních ložisek SKF
- zkoumat vliv maziva a podmínek mazání na trvanlivost ložiska
- podporovat rozvoj teorie únavy materiálu v místě valivého styku
- porovnat konkurenční výrobky.

Efektivní postupy pro zkoušky trvanlivosti prováděné za přesně definovaných podmínek spolu s analýzou prováděnou po ukončení zkoušek na moderních a velmi sofistikovaných zařízeních umožňují systematicky zkoumat jednotlivé faktory a jejich vzájemné souvislosti.

Ložiska řady SKF Explorer představují příklad praktického zavedení výsledků optimalizace pomocí analytických simulačních modelů a experimentálního ověření na úrovni jednotlivých součástí ložiska i celého ložiska.



Hlavní katalog

Značka SKF® se v současné době těší značné důvěře zákazníků, kterým nabízí širokou škálu produktů a služeb.

Skupina SKF si udržuje vedoucí postavení ve světě jako nositel jakosti. Kvalitní ložiska, nové směry technického vývoje, podpora výrobkům a poskytované služby dokazují, že SKF je dodavatel, který nabízí řešení a poskytuje zákazníkům vyšší hodnotu.

Tato řešení zahrnují postupy, které umožní zákazníkům dosahovat vyšší produktivity nejen spojením převratného řešení uložení a určitého výrobku, ale i využíváním špičkových simulačních nástrojů a konzultačních služeb, programů účinné údržby výrobních zařízení a nejprogresivnějších postupů zásobování v tomto odvětví.

Značka SKF nadále představuje to nejlepší v oblasti valivých ložisek, ale současně znamená i mnohem víc.

SKF – the knowledge engineering company

Úvod

Předmluva **5**

SKF – the knowledge engineering company **10**

Obsah **14**

Veličina	Jednotka	Převod			
Délka	palec	1 mm	0,03937 in	1 in	25,40 mm
	stopa	1 m	3,281 ft	1 ft	0,3048 m
	yard	1 m	1,094 yd	1 yd	0,9144 m
	míle	1 km	0,6214 mile	1 mile	1,609 km
Plocha	čtverečný palec	1 mm^2	0,00155 sq.in	1 sq.in	645,16 mm^2
	čtverečná stopa	1 m^2	10,76 sq.ft	1 sq.ft	0,0929 m^2
Objem	krychlový palec	1 cm^3	0,061 cub.in	1 cub.in	16,387 cm^3
	krychlová stopa	1 m^3	35 cub.ft	1 cub.ft	0,02832 m^3
	galon GB	1 l	0,22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	galon US	1 l	0,2642 U.S. gallon	1 U.S. gallon	3,7854 l
Rychlost	stopa za sekundu	1 m/s	3,28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	míle za hodinu	1 km/h	0,6214 mile/h (mph)	1 mile/h (mph)	1,609 km/h
Hmotnost	unce	1 g	0,03527 oz	1 oz	28,350 g
	libra	1 kg	2,205 lb	1 lb	0,45359 kg
	malá tuna	1 tonne	1,1023 short ton	1 short ton	0,90719 tonne
	velká tuna	1 tonne	0,9842 long ton	1 long ton	1,0161 tonne
Měrná hmotnost	libra na krychlový palec	1 g/cm^3	0,0361 lb/cub.in	1 lb/cub.in	27,680 g/cm^3
Síla	silová libra	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
Tlak, napětí	libry na čtverečí palec	1 MPa	145 psi	1 psi	$6{,}8948 \times 10^3$ Pa
Moment	silová libra.palec	1 Nm	8,85 in.lbf	1 in.lbf	0,113 Nm
Výkon	silová libra.stopa za sekundu	1 W	0,7376 ft lbf/s	1 ft lbf/s	1,3558 W
	koňská síla	1 kW	1,36 HP	1 HP	0,736 kW
Teplota	stupeň	Celsius	$t_C = 0{,}555\ (t_F - 32)$	Fahrenheit	$t_F = 1{,}8\ t_C + 32$

Předmluva

Poslední vydání Hlavního katalogu SKF vyšlo v roce 1989. Od té doby byl přeložen do 16 jazyků a distribuován více než jednomu milionu zákazníků na celém světě. Toto vydání představilo "Novou teorii životnosti SKF", která se od té doby stala nejdůležitějším technickým standardem v oboru valivých ložisek. Velké rozšíření katalogu a jeho přijetí odbornou veřejností dokazuje, že Hlavní katalog SKF je v celém odvětví všeobecně považován za svého druhu směrodatný referenční zdroj informací.

Hlavní katalog byl následně převeden do elektronické podoby, která usnadňuje přístup a ovládání, a byl nabízen pod názvem "SKF Interactive Engineering Catalogue" a nyní je přístupný online na internetové adrese www.skf.com.

Také nové vydání Hlavního katalogu je zpracováno v elektronické i tištěné podobě a obsahuje mnoho revidovaných, doplněných a přepracovaných textů, které zvyšují jeho užitnou hodnotu. Uživatel by si měl přečíst předmluvu, jakož i další části opatřené vysvětlivkami, aby byl schopen optimálně využívat tento komplexní nástroj.

Tento úvod podává přehled hlavních částí katalogu a odkazuje na důležité technické informace a údaje o výrobcích, jakož i další podstatné informace, které jsou nutné pro seznámení s celkovou nabídkou služeb SKF.

Stručné představení Hlavního katalogu

Nový Hlavní katalog SKF obsahuje téměř všechna standardní valivá ložiska a příslušenství, která jsou nutná pro výrobu průmyslových zařízení i jako náhradní díly. V zájmu dosažení nejvyšší kvality služeb usiluje skupina SKF o to, aby standardní nabídka splňovala v podstatě veškeré potřeby zákazníků a byla zajištěna dostupnost výrobků na celém světě.

Údaje v katalogu jsou založeny na stavu technologií a výrobních možností SKF na začátku roku 2006. Tyto údaje se mohou lišit od informací zveřejněných v předchozích katalozích z důvodů změny konstrukce, technického vývoje či upravených postupů výpočtů.

SKF si vyhrazuje právo průběžného zdokonalování výrobků SKF v oblasti materiálů, konstrukce a výrobních postupů, jakož i změn vyvolaných technickým vývojem.

V katalogu jsou používány jednotky v souladu s normou ISO (International Organization for Standardization) 1000:1992 a SI (Systeme International d'Unités).

Technická část – zásady pro volbu ložisek a jejich použití

Technická část obsahuje zjednodušený seznam, podle něhož lze snadno vyhledat jednotlivé kapitoly, které obsahují základy ložiskové techniky a jejichž znalost je nezbytná pro návrh konstrukce uložení. Kapitoly jsou seřazeny v takovém pořadí, v jakém běžně postupuje konstruktér při zpracování návrhu.

Důležité novinky v technické části

- Nový model určení třecího momentu ve valivých ložiscích.
- Referenční otáčky jako revidované hodnoty otáčkových limitů stanovených na základě nového modelu tření jako teplotně přípustné otáčky.
- Nový model pro stanovení požadované viskozity maziva na základě přesnější znalosti vlivu drsnosti povrchu oběžných drah a pružné deformace mazivového filmu.
- Nový postup stanovení životnosti maziva a optimálního intervalu domazávání pro ložiska mazaná plastickým mazivem.
- Nové odkazy v jednotlivých kapitolách, doplněné s ohledem na pokrok v technice valivých ložisek a na zkušenosti získané při jejich praktickém využití.
- Technické služby SKF, které souvisejí s ložisky, stroji nebo kompletními výrobními zařízeními, tzn. od volby ložiska a výpočtu přes montáž, kontrolu a údržbu po výměnu, jsou představeny v samostatné části.

Výrobková část – označení, popis a technické údaje ložisek

Tabulkové části obsahují veškeré technické údaje, které jsou nutné pro volbu ložisek a jejich použití. Informace o určitých typech ložisek, která jsou zařazena do tohoto katalogu, jsou uvedeny před příslušnými tabulkovými částmi.

Důležité novinky ve výrobkové části

Důležité výrobky, které jsou poprvé zařazeny do hlavního katalogu, jsou uvedeny níže

- ložiskové jednotky ICOS® s integrovaným těsněním pro mazání olejem
- nerezová jednořadá kuličková ložiska
- soudečková ložiska s těsněním
- toroidní ložiska CARB®
- hybridní kuličková ložiska
- ložiska INSOCOAT®
- kuličková ložiska a ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty
- ložiska NoWear®
- ložiska Solid Oil.

Výzkumy prokázaly, že některé faktory, jako např. montáž, mazání a údržba, mají větší vliv na trvanlivost ložiska, než se dříve předpokládalo.

Z toho důvodu byly do katalogu zařazeny nové informace k následujícím tématům

- výrobky SKF pro údržbu a mazání
- zařízení a systémy pro bezdemontážní diagnostiku.

Některé novinky, které skupina SKF představila, si zasluhují zvláštní pozornost, protože nabízejí mnoho předností pro zvýšení výkonu nebo vyšší produktivitu.

Např. některé zdokonalené produkty SKF umožňují vyrobit menší stroje, které mají stejný nebo ještě vyšší výkon. Menší rozměry však rovněž znamenají nižší hmotnost, menší tření, nižší provozní teplotu, menší nároky na mazání a příkon a v důsledku toho zvýšení hospodárnosti a přidané hodnoty.

Pro usnadnění orientace v údajích o mnoha inovovaných výrobcích, uvedených v tomto katalogu, jsou výrobky označeny následujícím způsobem

- ložiska třídy SKF Explorer – nová výkonnostní řada ložisek SKF
- ložiska optimalizovaná pro určitá uložení – standardní ložiska přizpůsobená speciálním požadavkům
- mechatronické díly – spojení ložisek a elektronických snímačů.

Tyto inovované výrobky jsou nejdůležitějšími novinkami, které katalog představuje, a jsou podrobněji popsány v příslušných kapitolách ve výrobkové části. Pro přehlednost je dále zařazen stručný popis těchto výrobků.

Ložiska třídy SKF Explorer – nová výkonnostní řada ložisek SKF

Ložiska SKF Explorer představují novou třídu výkonných valivých ložisek – kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, válečkových ložisek, soudečkových ložisek, toroidních ložisek CARB a axiálních soudečkových ložisek – a vyznačují se výrazně lepšími provozními parametry, které jsou důležité pro daný typ ložiska a jeho typický způsob použití. Těchto nových vynikajících výsledků bylo možné dosáhnout pouze díky spojení poznatků SKF z oblasti uložení s odbornými znalostmi v oblasti tribologie, vývoje materiálu, optimalizace konstrukce a výroby.

Progresivní analytické a modelovací postupy spolu s testováním umožnily technikům SKF ověřit, že ložiska SKF Explorer nabízejí podstatné zvýšení hlavních provozních parametrů. V závislosti na typu ložiska a uložení patří k těmto parametrům hlučnost, vibrace, provozní trvanlivost, rozměrová stabilita, dynamická únosnost a vývin tepla (třecí moment). Vzhledem k tomu, že tyto parametry nejsou odpovídajícím způsobem zahrnuty do standardizovaného výpočtu trvanlivosti, při výpočtu trvanlivosti ložisek SKF Explorer jsou používány upravené faktory, které zahrnují vliv těchto důležitých provozních parametrů.

Ložiska SKF Explorer jsou zaměnitelná s odpovídajícími standardními ložisky SKF stejného typu a velikosti. Tato ložiska jsou uváděna v příslušných tabulkách a označena pro přehlednost hvězdičkou (*) před označením ložiska.

Výroba ložisek SKF Explorer

Na vynikající kvalitě ložisek SKF Explorer se podílí důkladný přístup k základní konstrukci výrobků SKF a další zdokonalování postupu výroby ložisek v souladu s touto konstrukcí. Studium vzájemného vztahu mezi jednotlivými díly ložiska umožnilo technikům SKF optimálně využívat vliv maziva a snížit vliv tření, opotřebení a znečištění. V rámci tohoto studia zkoumal výzkumný tým každý díl ložiska a na základě toho vyvinul nové postupy, které umožnily dosáhnout při výrobě nové vynikající úrovně.

Ložiska SKF Explorer se vyznačují velkým počtem technických zdokonalení, z nichž jsou některé uvedeny dále. Pro jednotlivé typy ložisek SKF Explorer jsou uvedeny jeden nebo více příkladů:

- Vyšší jakost ložiskové ocele
  Ložiska třídy SKF Explorer jsou vyráběna z vysoce čisté ocele s homogenní strukturou s minimálním množstvím vměstků. Tato ocel je mnohem čistší než nejlepší ocele podle současného způsobu třídění a skupina SKF vyvinula nové postupy výpočtu, které zahrnují vliv tohoto faktoru.

- Jedinečné postupy tepelného zpracování
  Technici SKF vyvinuli unikátní technologie tepelného zpracování pro optimální využití předností vysoce čisté ocele SKF. Tyto nové postupy umožňují dosáhnout optimální odolnosti ložiska proti provoznímu poškození bez negativního vlivu na tepelnou stabilizaci. Odolnost proti opotřebení byla zvýšena tak výrazným způsobem, že technici SKF nedokázali přesně předpovědět trvanlivost ložiska se stávajícími faktory používanými při výpočtu trvanlivosti.

- Zlepšená kvalita povrchu
  Kvalita povrchu všech stykových ploch (valivých těles a oběžných drah) byla zvýšena s ohledem na optimální využití maziva a snížení vibrací a hlučnosti. To umožnilo vyrobit ložisko s vyšší kvalitou povrchu, které pracuje při nižší teplotě, spotřebovává méně maziva, a tedy uložení, jakož i těsnění, kladou nižší nároky na údržbu.

Kuličková a kuželíková ložiska

U kuličkových a kuželíkových ložisek bylo dosaženo výrazného zlepšení výkonů od doby, kdy vyšel poslední Hlavní katalog SKF. V souladu se strategií SKF v oblasti výrobků byla provedena taková zlepšení kuličkových a kuželíkových ložisek určitých velikostí, aby je bylo možné zařadit do třídy ložisek SKF Explorer. U těchto vybraných velikostí kuličkových ložisek umožnilo zdokonalené utěsnění, vyšší přesnost a kvalita povrchu dosáhnout snížení hlučnosti, vibrací a zvýšení přesnosti chodu. Podobně u vybraných velikostí kuželíkových ložisek přispěla vyšší jakost povrchu ložiska k lepšímu mazání a podstatně snížila hlučnost a úroveň vibrací. Čistší ocel ve spojení s dokonalejším tepelným zpracováním dále umožnila dosáhnout podstatně delší trvanlivosti. Vzhledem ke skutečnosti, že všechny uvedené parametry nejsou odpovídajícím způsobem zahrnuty do standardizovaného výpočtu trvanlivosti, trvanlivost kuličkových a kuželíkových ložisek daných velikostí je vypočtena pomocí upravených faktorů stanovených pro všechna ložiska třídy SKF Explorer.

Ložiska optimalizovaná pro konkrétní uložení – ložiska přizpůsobená konkrétnímu způsobu použití

Tato ložiska mají standardizované rozměry, avšak vyznačují se zvláštními vlastnostmi pro danou aplikaci. Pokud jsou použita správným způsobem, většinou již není nutné vyrábět nákladná speciální ložiska a současně je podstatně zkrácena doba potřebná pro uvedení ložiska na trh, protože jsou většinou dodávána přímo ze skladu. Do této skupiny patří následující ložiska SKF:

- Hybridní kuličková ložiska s keramickými kuličkami a kroužky z ložiskové ocele. Tato ložiska se vyznačují dobrými vlastnostmi při mezních provozních podmínkách a jsou vhodná i pro vysoké otáčky. Ložiska mají velkou odolnost proti průchodu elektrického proudu, a proto jsou velmi vhodná pro elektromotory a elektrické ruční nářadí.
- Ložiska INSOCOAT jsou opatřena izolačním povlakem z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnitřního nebo vnějšího kroužku. Tato ložiska jsou používána v náročných uloženích elektrických strojů, přičemž není nutné provádět další konstrukční úpravy a navíc mohou být použita jako náhrada běžných ložisek ve stávajících uloženích.
- Ložiska a ložiskové jednotky pro velmi vysoké teploty jsou určeny pro provozní teploty od –150 do +350 °C, a tedy jsou ideální pro pecní vozíky, pekárny a mrazicí boxy.
- Ložiska NoWear. Tato ložiska mají povrch upraven tak, aby vydržela náročné provozní podmínky, jako např. prokluzování, velmi nízké zatížení nebo mezní mazání.
- Ložiska Solid Oil jsou určena pro uložení, pro něž běžná plastická maziva ani mazání olejem není vhodné nebo použitelné.

Mechatronické díly – spojení ložisek se snímači

Mechatronické jednotky SKF typu "plug and play" jsou určeny pro sledování nebo řízení provozních sekvencí a pohybové nebo řídící systémy. Informace uvedené v tomto katalogu poskytují stručný přehled mechatronických dílů a jednotek, které byly vyvinuty skupinou SKF a jež se velmi dobře osvědčují v nespočtu průmyslových a automobilních aplikací. Další informace o mechatronických výrobcích SKF a jejich vlastnostech poskytne Váš zástupce SKF.

Podrobné informace o ložiskových jednotkách se snímači, které jsou součástí standardního výrobního programu SKF, jsou uváděny spolu s příslušnými údaji o výrobcích.

Další výrobky SKF

Tato část obsahuje stručný popis veškerých valivých ložisek, kluzných ložisek, lineárních ložisek, těsnění atd., která nejsou uvedena ve výrobkové části katalogu. Pokud jsou k dispozici další informace, v textu je uveden odkaz na příslušné publikace SKF nebo elektronické medium.

Systémová řešení SKF

Skupina SKF využívá své rozsáhlé znalosti z oblasti průmyslových aplikací při vývoji a řešení systémů, které se vyznačují vysokou hospodárností.

Některá řešení však ani neobsahují ložiska. To podtrhuje neutuchající snahu skupiny SKF o rozšiřování nabídky, která pokrývá nejen běžná ložisková uložení, ale i oblast mechatroniky a elektroniky. Některé z nejdůležitějších systémových řešení, která jsou v současné době nabízena na trhu, jsou uvedena dále

- systémové řešení Copperhead pro vibrační síta
- systémové řešení pro tratě kontilití
- systémové řešení pro automobilové převodovky
- systémové řešení pro kolejová vozidla
- systémové řešení pro větrné elektrárny.

Další katalogy SKF

Hlavní katalog má více než 1 100 stránek, na nichž představuje základní výrobky a podává související informace, avšak přesto nemůže zahrnout celou nabídku výrobků SKF. Podrobné informace o mnoha dalších výrobcích SKF, které nejsou uvedeny v Hlavním katalogu, lze nalézt v samostatných publikacích

- jehlová ložiska
- přesná ložiska
- ložiska Y a ložiskové jednotky Y
- kloubová ložiska a kloubové hlavice
- příslušenství ložisek
- ložisková tělesa
- těsnění.

Stručný popis těchto výrobků podává Hlavní katalog v části "Další výrobky SKF", která začíná na **str. 1081** nebo je lze vyhledat na internetové adrese www.skf.com.

Informace o úplné nabídce výrobků pro lineární pohyb, kuličkových a válečkových pohybových šroubů a lineárních aktuátorů SKF jsou uvedeny v samostatném katalogu "Linear Motion Product Range", který si můžete vyžádat u zástupce SKF.

SKF Interactive Engineering Catalogue

SKF nabízí tento katalog rovněž v elektronické podobě na internetové adrese www.skf.com. Elektronický katalog SKF IEC obsahuje komplexní technické informace o následujících výrobcích

- valivá ložiska a příslušenství SKF
- ložiskové jednotky SKF
- ložisková tělesa SKF
- kluzná ložiska SKF
- těsnění SKF.

Tento elektronický katalog se vyznačuje jednoduchým vyhledáváním a rovněž umožňuje provádět výpočty kritických parametrů uložení, jako např.

- výpočet základní a modifikované trvanlivosti (L_{10} and L_{nm})
- požadovaná viskozita maziva
- ekvivalentní zatížení ložiska
- minimální zatížení ložiska
- axiální únosnost válečkových ložisek
- třecí moment ložisek
- vlastní frekvence ložisek
- životnost maziva ložiska s těsněním
- axiální posunutí ložisek CARB
- tolerance hřídele a výsledné uložení
- tolerance těles a výsledné uložení.

Navíc mohou být dodány dvou nebo trojrozměrné výkresy téměř v 50 grafických formátech prostřednictvím internetových stránek SKF.

SKF – preferovaný dodavatel

Ačkoli je Hlavní katalog SKF velmi obsáhlý, představuje jen jednu z mnoha výhod, které mohou využívat naši zákazníci. Nabídka však zahrnuje mnoho dalších služeb, které se podílejí na celkové hodnotě, jíž získávají zákazníci a která dokazuje postavení SKF jako preferovaného dodavatele

- zjednodušená volba ložisek
- krátké dodací lhůty
- celosvětová dostupnost
- úsilí o nepřetržité zdokonalování výrobků
- progresivní řešení uložení
- rozsáhlé technické a technologické znalosti v podstatě ze všech průmyslových odvětví.

SKF – the knowledge engineering company

Z SKF – firmy, která před sto lety vynalezla naklápěcí kuličkové ložisko – se stal specialista na znalostní inženýrství. Společnost při své práci čerpá vědomosti z pěti platforem a navrhuje pro zákazníky unikátní řešení. Tyto platformy samozřejmě zahrnují ložiska, ložiskové jednotky a těsnění, ale SKF rozšířila svůj záběr i o další oblasti: maziva a mazací systémy, jež v mnoha aplikacích zásadním způsobem přispívají k dosažení dlouhé trvanlivosti ložisek; mechatroniku, v níž SKF zúročuje své znalosti z mechaniky a elektroniky a využívá je v systémech umožňujících efektivnější lineární pohyb a řešeních opatřených snímači; a v neposlední řadě také o kompletní řadu služeb od konstrukce přes podporu logistiky až po diagnostiku mechanického stavu a systémy pro podporu spolehlivosti.

Ačkoliv SKF rozšířila oblast svého působení, udržuje si i nadále čelní místo v konstrukci, výrobě a marketingu valivých ložisek i doplňkových výrobků, jako jsou radiální těsnění. SKF také neustále posiluje své postavení na trhu s produkty pro lineární pohyb, přesnými ložisky pro letecký a kosmický průmysl, vřeteny obráběcích strojů a služeb v oblasti údržby výrobních zařízení.

Skupina SKF je držitelem globálního certifikátu systému ochrany životního prostředí podle ISO 14001, stejně tak podle OHSAS 18801 pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Systémy řízení jakosti jednotlivých divizí byly certifikovány podle norem ISO 9000 nebo QS 9000.

Se stovkou výrobních závodů po celém světě a prodejních společností v sedmdesáti zemích lze SKF považovat za vskutku mezinárodní korporaci. Společnost je svým zákazníkům vždy nablízku – své výrobky i služby jim nabízí také prostřednictvím 15 000 distributorů a prodejců po celém světě, elektronického tržiště a globální distribuční sítě. Řešení SKF jsou tak v podstatě dostupná kdekoliv a kdykoliv je zákazníci potřebují. Značka SKF i korporace jsou dnes silnější, než kdykoliv v minulosti. Jako specialisté na znalostní inženýrství jsme neustále připraveni poskytnout vám prvotřídní výrobky, duševní zdroje a vizi, které vám dopomohou k úspěchu.

© Airbus – photo: e*m company, H. Goussé

Vývoj technologie elektronického ovládání

SKF může využívat jedinečné odborné zkušenosti a znalosti v rychle rostoucí oblasti technologie elektronických ovládacích systémů, a to od ovládacích systémů fly-by-wire pro letadla přes ovládací moduly drive-by-wire pro vozidla po elektronické pracovní moduly work-by-wire. SKF patří k průkopníkům elektronických ovládacích systémů fly-by-wire a úzce spolupracuje s předními světovými výrobci v leteckém průmyslu. Jako příklad uveďme, že v podstatě všechna letadla Airbus jsou vybavena ovládacími systémy fly-by-wire SKF, které jsou používány pro letové řízení v pilotní kabině.

Skupina SKF zaujímá rovněž vedoucí postavení ve výrobě systémů drive-by-wire pro automobilový průmysl a podílela se na vývoji převratných koncepčních automobilů Filo a Novanta, které jsou vybaveny řízením a brzdovým systémem s mechatronikou SKF. Další vývoj v oblasti elektronických ovládacích systémů přivedl skupinu SKF k výrobě elektrického vysokozdvižného vozíku, který využívá mechanitronické díly místo hydrauliky.

Spoutaná síla větru

Průmysl výroby elektrické energie z větru, který zaznamenává trvalý rozvoj, představuje naprosto ekologický energetický zdroj. Skupina SKF úzce spolupracuje s předními světovými výrobci na vývoji vysoce účinných a bezporuchových turbín. Při tomto vývoji nacházejí uplatnění znalosti SKF z oblasti vysoce specializovaných ložisek a systémů pro bezdemontážní diagnostku při prodloužení životnosti zařízení používaných ve větrných elektrárnách, které pracují v náročných podmínkách a často na velmi odlehlých místech.

Nový "lék proti nachlazení"

Když v severní Číně udeří zima, teploty hluboko pod bodem mrazu mohou způsobit zadření ložisek kol železničních vozů, protože není zajištěno dostatečné mazání. Skupina SKF vyvinula syntetická maziva, jejichž složení zajišťuje dosažení požadované viskozity i při takových extrémních teplotách. Znalosti SKF v oblasti maziv a tření jsou v celosvětovém měřítku naprosto bezkonkurenční.

Vývoj čistšího vysavače

Elektromotor a ložiska představují základní díl mnoha domácích spotřebičů. SKF úzce spolupracuje s výrobci domácích spotřebičů při zvyšování výkonu, snižování nákladů, hmotnosti apod. Jako poslední příklad lze uvést novou generaci vysavačů s podstatně vyšším sacím výkonem. Znalosti SKF v oblasti malých ložisek nacházejí uplatnění rovněž při výrobě elektrického nářadí a kancelářských strojů.

Výzkumné a vývojové středisko s rychlostí 320 km/h

Kromě proslulých výzkumných a vývojových středisek SKF v Evropě a Spojených státech využívá SKF také vozy formule jedna pro zkoumání provozních mezí ložiskové techniky. Více než 50 let pomáhají výrobky, a znalosti SKF k vynikajícím úspěchům Scuderia Ferrari v závodech F1. (V závodním voze Ferrari je namontováno více než 150 dílů SKF.) Získané zkušenosti jsou využity při vývoji výrobků, které dodáváme výrobcům automobilů a pro servisní trh.

Optimalizace efektivnosti technologických zařízení

V rámci zvýšení produktivity výroby se mnoho průmyslových podniků rozhodlo pověřit skupinu SKF zajišťováním některých, popř. veškerých činností prováděných v rámci údržby a k tomu účelu v mnoha případech uzavřely smlouvy o zaručené spolehlivosti zařízení. Prostřednictvím systému spolehlivosti SKF Reliability Systems, který nabízí specializované služby a odborné znalosti, může skupina SKF poskytovat komplexní služby zaměřené na zajištění účinnosti provozních prostředků od zpracování strategie údržby a technické pomoci přes spolehlivost řízenou obsluhou po programy dlouhodobé údržby stroje.

Plánování udržitelného růstu

Již ze své podstaty přispívají ložiska pozitivním způsobem k ochraně životního prostředí. Snížení tření umožňuje dosáhnout efektivnějšího chodu strojů, nižší spotřeby energie a nižších nároků na mazání. SKF zdvíhá laťku výkonu stále výš a vyvíjí novou generaci výrobků a zařízení s vysokým výkonem. Celosvětová politika a výrobní postupy SKF jsou zaměřeny především na budoucnost a jsou plánovány a zaváděny s ohledem na ochranu omezených přírodních zdrojů a jejich šetrné využívání. Nadále se plně zasazujeme za udržitelný, odpovědný růst v souladu s ochranou životního prostředí.

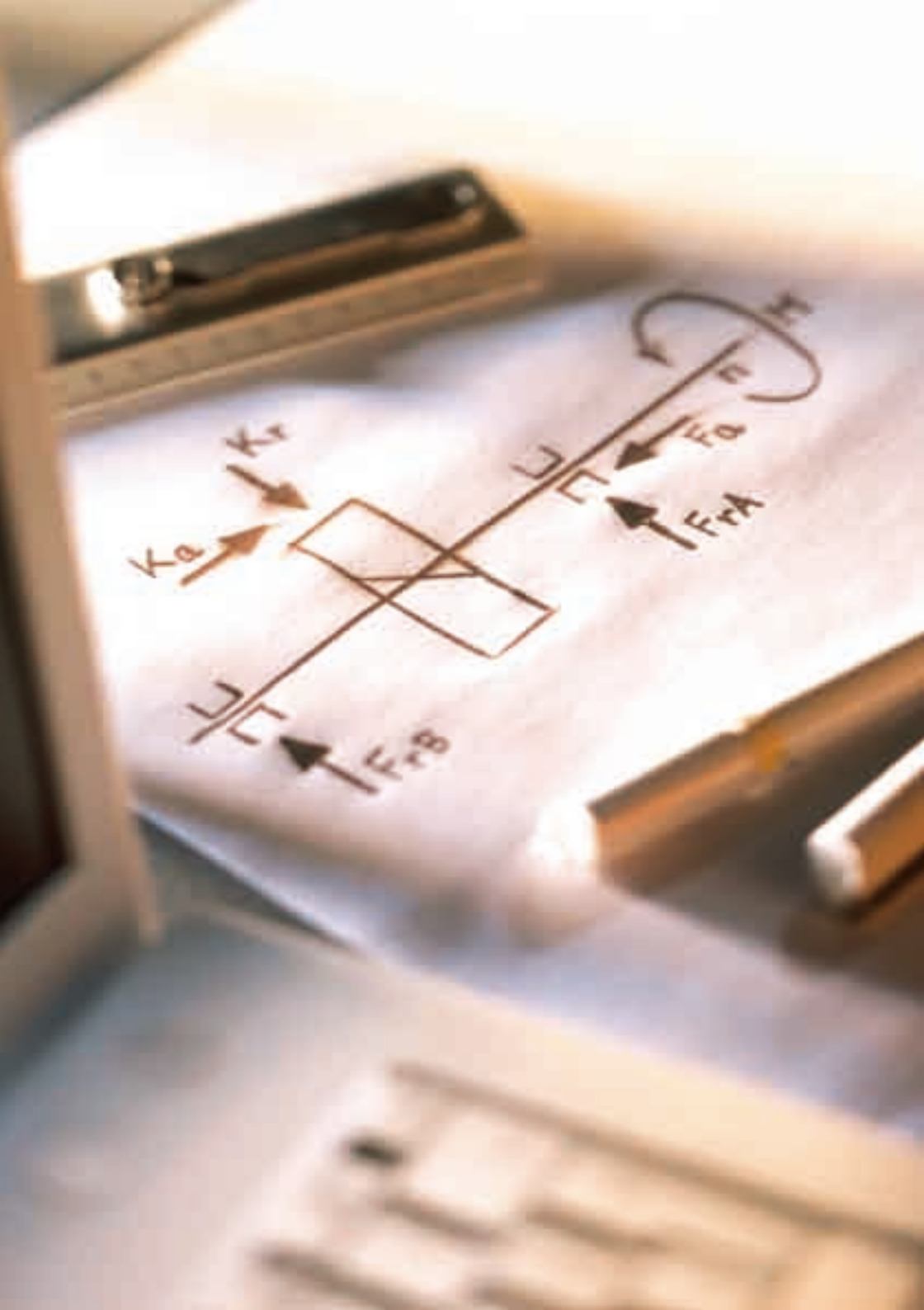
Obsah

Zásady pro volbu a použití ložisek
Ložisková terminologie ... 20
Typy ložisek ... 23
Volba typu ložiska ... 33
Prostorové nároky ... 35
Zatížení ... 37
Nesouosost ... 40
Přesnost ... 40
Otáčky ... 42
Tichý chod ... 42
Tuhost ... 42
Axiální posuvnost ... 43
Montáž a demontáž ... 44
Těsnění ... 45
Matrix: Typy ložisek – konstrukce a charakteristika ... 46
Určení velikosti ložiska ... 49
Systémový přístup k uložení a spolehlivost ložiska ... 50
Únosnosti a trvanlivost ... 51
Volba velikosti ložiska pomocí rovnice pro výpočet trvanlivosti ... 52
Dynamické zatížení ložiska ... 73
Volba velikosti ložiska podle statické únosnosti ... 76
Příklady ... 78
Výpočtové nástroje SKF ... 82
Technicko-konzultační služby SKF ... 84
Testování trvanlivosti SKF ... 85
Tření ... 87
Odhad třecího momentu ... 88
Přesnější výpočet třecího momentu ... 88
Nový model SKF pro výpočet třecího momentu ... 89
Tření v hybridních ložiscích ... 102
Rozběhový moment ... 103
Ztrátový výkon a teplota ložiska ... 103
Příklad výpočtu ... 104
Otáčky a vibrace ... 107
Referenční otáčky ... 108
Mezní otáčky ... 114
Zvláštní případy ... 114
Vznik vibrací v ložisku ... 115
Vliv ložiska na vibrace uložení ... 115
Ložiska – všeobecné údaje ... 117
Rozměry ... 118

Tolerance ... 120
Vnitřní vůle ložiska ... 137
Materiály valivých ložisek ... 138
Klece ... 144
Označení ... 147
Použití ložisek ... 159
Uspořádání ložisek ... 160
Radiální zajištění ložisek ... 164
Axiální zajištění ložisek ... 199
Konstrukce souvisejících dílů ... 204
Předpětí ... 206
Těsnění ... 218
Mazání ... 229
Mazání plastickým mazivem ... 231
Plastická maziva ... 231
Plastická maziva SKF ... 236
Domazávání ... 237
Postup při domazávání ... 242
Mazání olejem ... 248
Montáž a demontáž ... 257
Základní informace ... 258
Montáž ... 261
Demontáž ... 268
Skladování ložisek ... 273
Kontrola a čištění ... 273
Spolehlivost a služby ... 275
Integrovaná platforma ... 276
Koncepce optimalizace efektivnosti technologických zařízení ... 276
Technická a servisní řešení SKF ... 277
Výrobky pro bezdemontážní diagnostiku ... 280

Údaje o výrobcích
Kuličková ložiska ... 287
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ... 405
Naklápěcí kuličková ložiska ... 469
Válečková ložiska ... 503
Kuželíková ložiska ... 601
Soudečková ložiska ... 695
Toroidní ložiska CARB ... 779
Axiální kuličková ložiska ... 837
Axiální válečková ložiska ... 863
Axiální soudečková ložiska ... 877
Speciální výrobky ... 893
Mechatronika ... 955
Příslušenství ložisek ... 973
Ložisková tělesa ... 1031
Výrobky pro údržbu a mazání ... 1069
Další výrobky SKF ... 1081

Přehled výrobků ... 1121


Kr
Ka
Fa
FrA
FrB

Zásady pro volbu a použití ložisek

Typy ložisek **23**

Volba typu ložiska **33**

Určení velikosti ložiska **49**

Tření **87**

Otáčky a vibrace **107**

Ložiska – všeobecné údaje **117**

Použití ložisek **159**

Mazání **229**

Montáž a demontáž **257**

Spolehlivost a služby **275**

Uložením rotujících součástí se rozumí sestava ložisek a souvisejících dílů, např. hřídele a tělesa. Nedílnou součástí uložení jsou také mazivo a těsnicí prvky. Využití plného výkonu ložiska vyžaduje zajištění správného maziva a odpovídající ochranu proti korozi a pronikání částic nečistot do uložení. Čistota má zásadní vliv na provozní trvanlivost, a proto se skupina SKF zaměřila rovněž na výrobu maziv a těsnění. Při návrhu uložení s valivými ložisky je nutné

- zvolit vhodný typ ložiska
- stanovit vhodnou velikost ložiska,

avšak to není všechno. Je třeba dále zvážit několik dalších hledisek, jako

- zvolit vhodný tvar a konstrukci dalších dílů uložení
- zvolit vhodné tolerance souvisejících dílů a vůle nebo předpětí v ložiscích
- určit vhodné upnutí
- navrhnout vhodná těsnění
- určit typ a množství maziva
- stanovit vhodný způsob montáže a demontáže atd.

Návrh rotačního uložení vyžaduje alespoň základní úroveň znalostí a zkušeností v daném oboru.

U náročných uložení, kde je kladen důraz na náklady zvoleného řešení a z toho vyplývající následné požadavky, je návrh velmi náročný a vyžaduje provedení přesných výpočtů a zkoušek.

Jako přední dodavatel ložisek vyrábí SKF velký počet typů, řad, konstrukcí, variant a velikostí ložisek. Nejpoužívanější ložiska jsou uvedena v části "Přehled výrobků", která začíná na **str. 1121**. Tento seznam obsahuje i ložiska, která nejsou uvedena v tomto katalogu. Informace o většině ložisek jsou uvedeny ve speciálních publikacích, na "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetových stránkách www.skf.com.

V následujících kapitolách všeobecné technické části katalogu jsou chronologicky uvedeny základní informace pro správnou volbu ložisek. Je samozřejmé, že není možné zařadit veškeré informace potřebné pro každé uložení. Z toho důvodu naleznete na mnoha místech odkaz na technicko-kontulatční služby SKF, které zahrnují i pomoc při volbě správného ložiska a výpočet úplného uložení. Čím vyšší nároky jsou kladeny na uložení a čím menší jsou zkušenosti konstruktéra s návrhy valivých ložisek, tím důležitější je využití našich aplikačních služeb.

Informace uvedené ve všeobecné části platí pro valivá ložiska obecně nebo alespoň pro skupinu ložisek. Informace týkající se výhradně určitého typu ložisek naleznete v textu zařazeném před tabulkovou částí daného typu. Na přání mohou být poskytnuty zvláštní katalogy a příručky, které jsou zaměřeny na určité oblasti použití. Podrobné údaje o téměř všech valivých ložiscích, ložiskových jednotkách, ložiskových tělesech, kluzných ložiscích, těsněních atd. z produkce SKF jsou uvedeny na "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetových stránkách www.skf.com.

Upozorňujeme, že hodnoty únosností, přípustných otáček i mezních únavových zatížení uváděné v tabulkové části jsou zaokrouhleny.

Ložisková terminologie

Pro lepší pochopení často používaných termínů z oblasti ložisek jsou na **str. 20** a **21** uvedeny definice a jsou rovněž vysvětleny pomocí obrázků. Podrobný přehled termínů a definic z oblasti ložiskové techniky uvádí norma ČSN-ISO 5593:1997: Valivá ložiska – slovník.

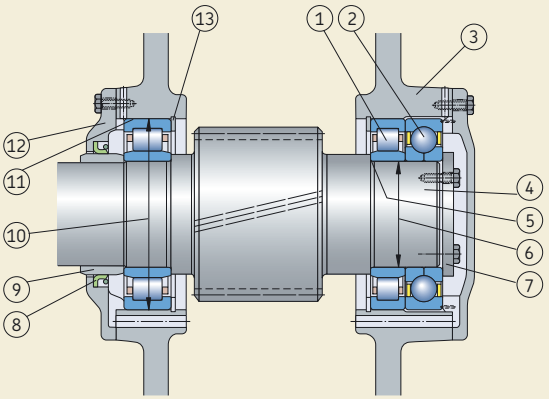
Seznam výrobků

Seznam výrobků uvedený v Hlavním katalogu obsahuje přibližně 10 000 ložisek, ložiskových těles a příslušenství. To umožňuje uživatelům najít technické údaje pro určitý výrobek pouze podle označení, např. 6208-2RS1 – označení ložiskových řad jsou uvedena v části přehled výrobků, která začíná na **str. 1121**. V tomto případě je použito 62-2RS1. Označení v přehledu výrobků jsou seřazena podle písmen a čísel. Číslo stránky uvedené u každého označení představuje první stránku tabulkové části, která je určena příslušnému výrobku.

Ložisková terminologie

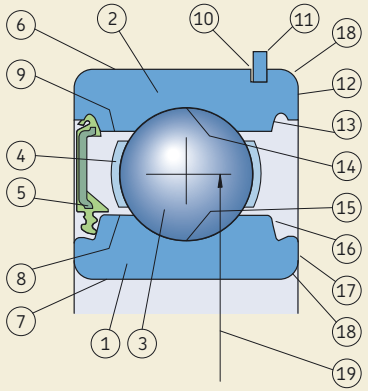
Uložení (→ obr. 1)
1 Válečkové ložisko
2 Čtyřbodové ložisko
3 Těleso
4 Hřídel
5 Opěrná plocha na osazení hřídele
6 Průměr hřídele
7 Koncová deska
8 Hřídelový těsnicí kroužek
9 Rozpěrný kroužek
10 Průměr díry tělesa
11 Díra tělesa
12 Víko tělesa
13 Pojistný kroužek

Obr. 1

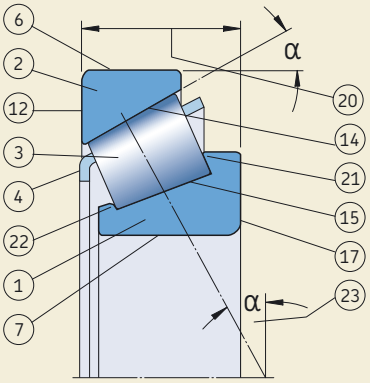


Radiální ložiska (→ obr. 2 a **3)**
1 Vnitřní kroužek
2 Vnější kroužek
3 Valivé těleso – kulička, váleček, jehla, kuželík, soudeček
4 Klec
5 Ochrana ložiska. Těsnění – vyrobené z elastomeru, kontaktní (na obr.) nebo bezkontaktní. Kryt – z ocelového plechu, bezkontaktní
6 Průměr vnějšího kroužku ložiska
7 Díra vnitřního kroužku
8 Průměr nákružku vnitřního kroužku
9 Průměr nákružku vnějšího kroužku
10 Drážka pro pojistný kroužek
11 Pojistný kroužek
12 Čelo vnějšího kroužku
13 Zápich pro upevnění těsnění
14 Oběžná dráha vnějšího kroužku

Obr. 2

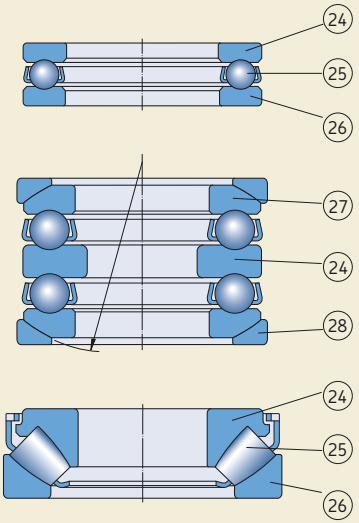


Obr. 3



15 Oběžná dráha vnitřního kroužku
16 Zápich pro těsnění
17 Čelo vnitřního kroužku
18 Sražení hrany
19 Střední průměr ložiska
20 Celková šířka ložiska
21 Vodící příruba
22 Opěrná příruba
23 Úhel styku

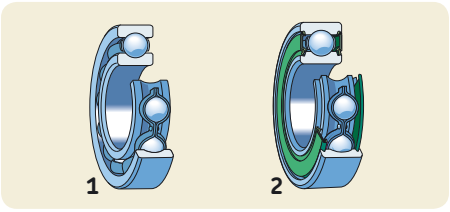
Obr. 4

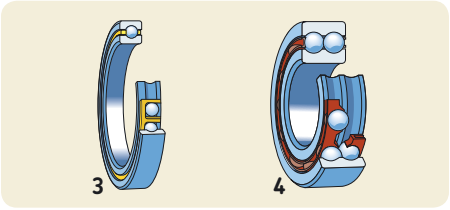


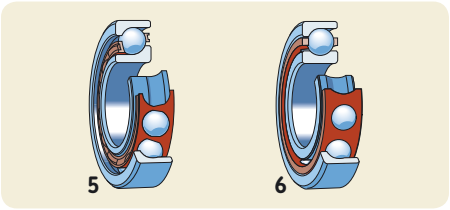
Axiální ložiska (→ obr. 4)
24 Hřídelový kroužek
25 Klec s valivými tělesy
26 Tělesový kroužek
27 Tělesový kroužek s kulovou dosedací plochou
28 Opěrný kroužek

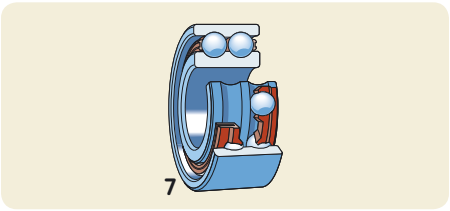
SKF

Typy ložisek









Radiální ložiska

Kuličková ložiska
jednořadá, s plnicí drážkou nebo bez plnicí drážky
- nezakryté standardní provedení (**1**)
- s kryty
- s kontaktními těsněními (**2**)
- s drážkou pro pojistný kroužek, s pojistným kroužkem nebo bez kroužku

jednořadá s konstantním průřezem
- nezakryté standardní provedení (**3**)
- s kontaktními těsněními

dvouřadá (**4**)

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
jednořadá
- základní provedení pro montáž jednotlivých ložisek
- provedení pro univerzální párování (**5**)

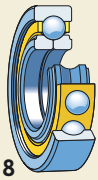
jednořadá s vysokou přesností[1)]
- základní provedení pro montáž jednotlivých ložisek (**6**)
- provedení pro univerzální párování
- sady párovaných ložisek

dvouřadá
- s jednodílným vnitřním kroužkem (**7**)
  - nezakryté standardní provedení
  - s kryty
  - s kontaktními těsněními
- s děleným vnitřním kroužkem

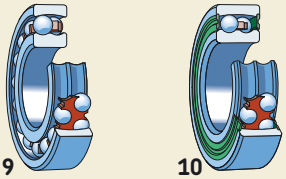
Vysvětlivky → **strana 31**

Typy ložisek

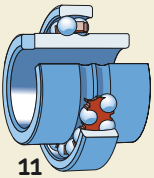
Radiální ložiska



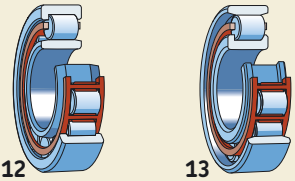
Čtyřbodová ložiska (**8**)



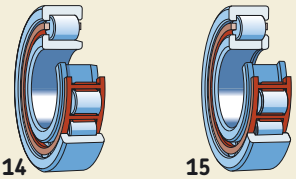
Naklápěcí kuličková ložiska
s válcovou nebo kuželovou dírou
- nezakryté standardní provedení (**9**)
- s kontaktními těsněními (**10**)



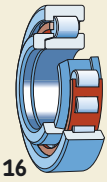
s rozšířeným vnitřním kroužkem (**11**)



Válečková ložiska
jednořadá
- typ NU (**12**)
- typ N (**13**)

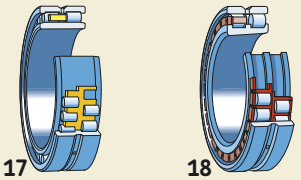


- typ NJ (**14**)
- typ NUP (**15**)

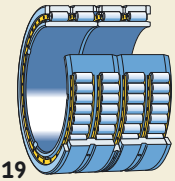


příložný kroužek (**16**)
- pro ložiska typu NU a NJ

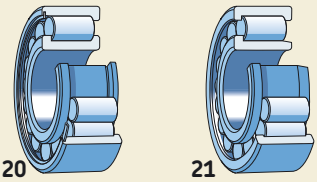
Radiální ložiska



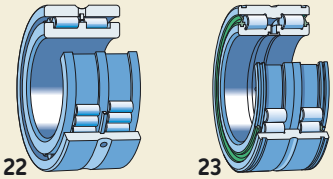
Válečková ložiska
dvouřadá[1)]
- s válcovou nebo kuželovou dírou
  - typ NNU (**17**)
  - typ NN (**18**)
  - typ NNUP



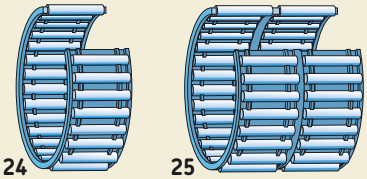
čtyřřadá[2)]
- s válcovou nebo kuželovou dírou
  - nezakrytá (**19**)
  - s kontaktními těsněními



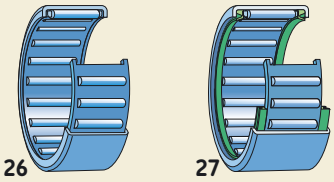
Válečková ložiska s plným počtem valivých těles
jednořadá
- typ NCF (**20**)
- typ NJG (**21**)



dvouřadá
- s vodícími přírubami na vnitřním kroužku (**22**)
- s vodícími přírubami na vnitřním a vnějším kroužku
- s kontaktními těsněními (**23**)



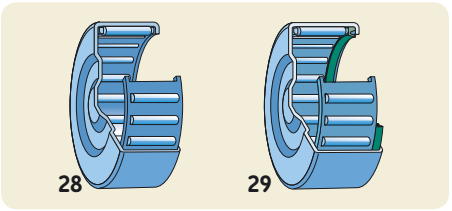
Jehlová ložiska a jehlové klece[3)]
jednořadá (**24**)
dvouřadá (**25**)



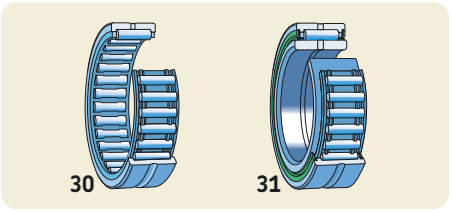
Jehlová ložiska s lisovaným pouzdrem, otevřená[3)]
jednořadá a dvouřadá
- otevřená ve standardním provedení (**26**)
- s kontaktními těsněními (**27**)

Vysvětlivky → **strana 31**

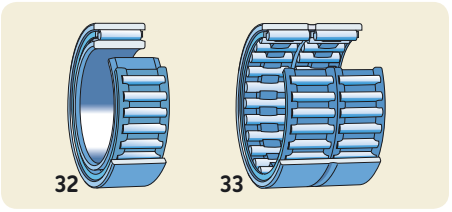
Radiální ložiska



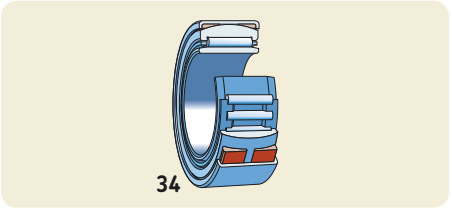
Jehlová ložiska s lisovaným pouzdrem, uzavřená[3)]
jednořadá a dvouřadá
- nezakryté standardní provedení (**28**)
- s kontaktními těsněními (**29**)



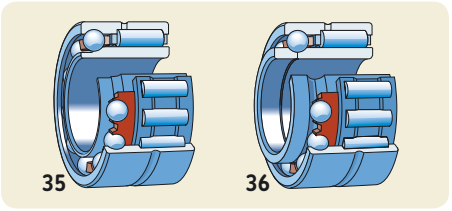
Jehlová ložiska s přírubami[3)]
jednořadá a dvouřadá
- bez vnitřního kroužku (**30**)
- s vnitřním kroužkem
  - nezakryté standardní provedení
  - s kontaktními těsněními (**31**)



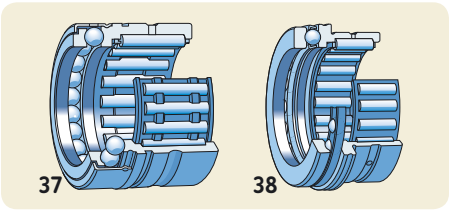
Jehlová ložiska bez přírub[3)]
jednořadá a dvouřadá
- s vnitřním kroužkem (**32**)
- bez vnitřního kroužku (**33**)



Naklápěcí jehlová ložiska[3)]
- bez vnitřního kroužku
- s vnitřním kroužkem (**34**)



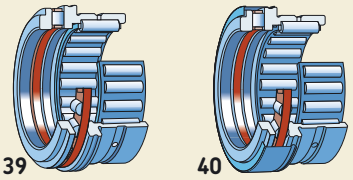
Kombinovaná jehlová ložiska[3)]
Jehlová ložiska/kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- jednosměrná (**35**)
- obousměrná (**36**)



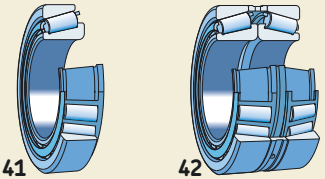
Jehlová ložiska/axiální kuličková ložiska
- s axiálním kuličkovým ložiskem s plným počtem valivých těles (**37**)
- s kuličkami vedenými klecí a s krytem nebo bez krytu (**38**)

Vysvětlivky → **strana 31**

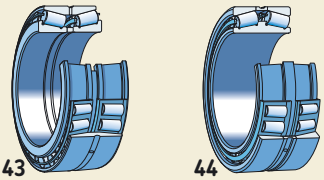
Radiální ložiska



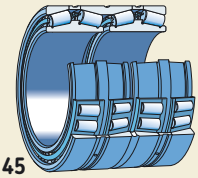
Jehlová ložiska/axiální válečková ložiska
- bez krytu (**39**)
- s krytem (**40**)



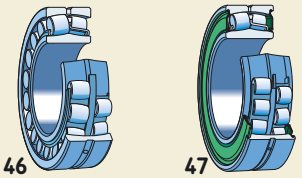
Kuželíková ložiska
jednořadá
- jednotlivá ložiska (**41**)
- sady párovaných ložisek
  - čely k sobě (do “X”) (**42**)
  - zády k sobě (do “O”)
  - do tandemu



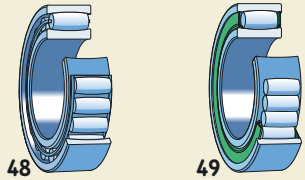
dvouřadá[2)]
- uspořádání TDO (zády k sobě do “O”) (**43**)
- uspořádání TDI (čely k sobě do “X”) (**44**)



čtyřřadá[2)]
- uspořádání TQO (**45**)
- uspořádání TQI



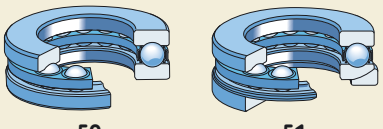
Soudečková ložiska
s válcovou nebo kuželovou dírou
- nezakryté standardní provedení (**46**)
- s kontaktními těsněními (**47**)



Toroidní ložiska CARB
s válcovou nebo kuželovou dírou
- nezakryté standardní provedení
  - s válivými tělesy vedenými klecí (**48**)
  - s plným počtem válivých těles
    - s kontaktními těsněními (**49**)

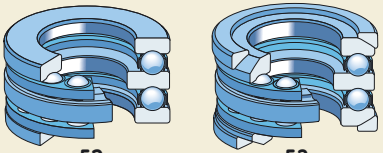
Vysvětlivky → **strana 31**

Axiální ložiska



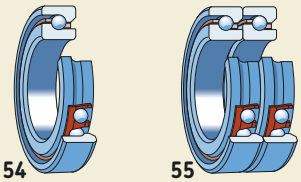
50 51

Axiální kuličková ložiska
jednosměrná
- s plochým tělesovým kroužkem (**50**)
- s kulovým tělesovým kroužkem
  - s podložkou s kulovou plochou (**51**)
  - nebo bez podložky s kulovou plochou



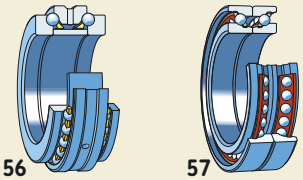
52 53

obousměrná
- s plochým tělesovým kroužkem (**52**)
- s kulovým tělesovým kroužkem
  - s podložkou s kulovou plochou (**53**)
  - nebo bez podložky s kulovou plochou



54 55

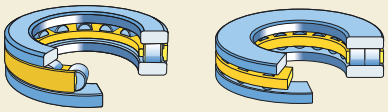
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem[1)]
přesná ložiska
- jednosměrná
  - standardní provedení pro montáž jednotlivých ložisek (**54**)
  - provedení pro univerzální párování sady párovaných ložisek (**55**)
- obousměrná
  - standardní provedení (**56**)
  - provedení pro vysoké otáčky (**57**)



56 57

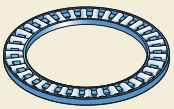
Axiální válečková ložiska
jednosměrná
- jednořadá (**58**)
- dvouřadá (**59**)

díly
- axiální klece s válečky
- hřídelové a tělesové kroužky



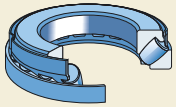
58 59

Axiální jehlová ložiska[3)]
jednosměrná (**60**)
- axiální klece s jehlami
- kroužky s oběžnými dráhami
- axiální kroužky



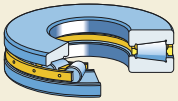
60

Vysvětlivky → **strana 31**

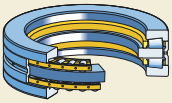


61

Axiální soudečková ložiska
jednosměrná (**61**)



62

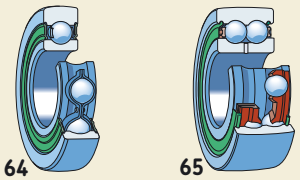


63

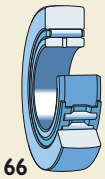
Axiální kuželíková ložiska[2)]
jednosměrná
ložiska pod patní šrouby (**62**)
obousměrná (**63**)

Vysvětlivky → **strana 31**

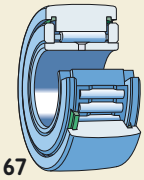
Pojezdové kladky



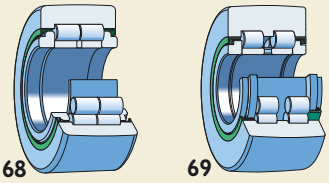
Vačkové kladky
jednořadá kuličková vačková kladka (**64**)
dvouřadá kuličková vačková kladka (**65**)



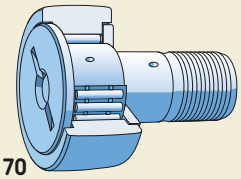
Opěrné kladky[3)]
bez axiálního vedení
- s kontaktními těsněními nebo bez kontaktních těsnění
  - bez vnitřního kroužku
  - s vnitřním kroužkem (**66**)



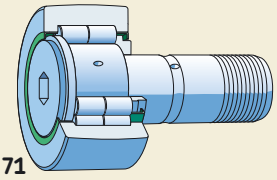
s axiálním vedením příložnými kroužky
- s kontaktními těsněními nebo bez kontaktních těsnění
  - s jehlami vedenými klecí (**67**)
  - s plným počtem valivých těles



s axiálním vedením válečky
- s labyrintovými těsněními (**68**)
- s kontaktními těsněními (**69**)
- s těsnicími lamelami

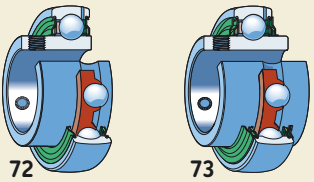


Snímací kladky[3)]
s axiálním vedením příložnými kroužky
- s kontaktními těsněními nebo bez kontaktních těsnění
  - s válcovým čepem (**70**)
  - s výstředným pouzdrem na čepu
  - s jehlami vedenými klecí (**70**)
  - s plným počtem valivých těles

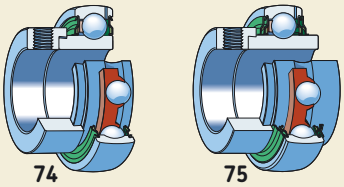


s axiálním vedením válečky
- s labyrintovými těsněními (**71**)
- s kontaktními těsněními
- s válcovým čepem (**71**)
- s výstředným pouzdrem na čepu

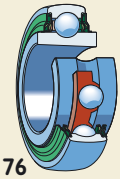
Vysvětlivky → **strana 31**



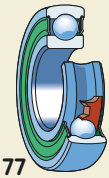
Ložiska Y (vyklápěcí ložiska)[4]
s pojištěním stavěcím šroubem
s jednostranně rozšířeným vnitřním kroužkem (**72**)
s oboustranně rozšířeným vnitřním kroužkem (**73**)



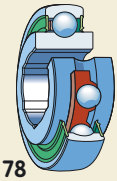
s výstředníkovým pojistným kroužkem
s jednostranně rozšířeným vnitřním kroužkem (**74**)
s oboustranně rozšířeným vnitřním kroužkem (**75**)



s kuželovou dírou
s oboustranně rozšířeným vnitřním kroužkem (**76**) pro montáž na upínací pouzdro



se standardním vnitřním kroužkem
pro pojištění na hřídeli s přesahem (**77**)



se šestihrannou dírou (**78**)
se čtyřhrannou dírou

[1] Viz katalog SKF "High-precision bearings" nebo "SKF Interactive Engineering Catalogue".
[2] Viz "SKF Interactive Engineering Catalogue".
[3] Viz katalog SKF "Needle roller bearings" nebo "SKF Interactive Engineering Catalogue".
[4] Viz katalog SKF "Y-bearings and Y-bearing units" nebo "SKF Interactive Engineering Catalogue".

SKF

Volba typu ložiska

Prostorové nároky **35**

Zatížení **37**
Velikost zatížení 37
Směr zatížení 37

Nesouosost **40**

Přesnost **40**

Otáčky **42**

Tichý chod **42**

Tuhost **42**

Axiální posuvnost **43**

Montáž a demontáž **44**
Ložiska s válcovou dírou 44
Ložiska s kuželovou dírou 44

Těsnění **45**

Matrix: Typy ložisek – konstrukce a charakteristika **46**

Každý typ valivého ložiska se vyznačuje charakteristickými vlastnostmi danými konstrukcí, a tedy se více či méně hodí pro daný způsob použití. Např. kuličková ložiska mohou přenášet středně velká radiální i axiální zatížení. Vyznačují se nízkým třením a mohou být vyráběna v provedeních s vysokou přesností a nízkou hlučností. Z toho důvodu se jim dává přednost v malých a středních elektromotorech.

Soudečková a toroidní ložiska jsou určena pro velmi vysoká zatížení a dokáží vyrovnávat nesouosost. Díky těmto vlastnostem nacházejí uplatnění např. v těžkém průmyslu, kde působí velká zatížení vyvolávající deformace a nesouosost.

V mnoha případech je nutno brát v úvahu více různých vlivů a při volbě ložiska je vzájemně porovnávat z hlediska závažnosti, a tedy nelze uvést všeobecně platná pravidla. Informace, které jsou zde uvedeny, mají upozornit na nejdůležitější hlediska při volbě typu standardního ložiska, a tím umožnit správný výběr

- prostorové nároky
- zatížení
- nesouosost
- přesnost
- otáčky
- tichý chod
- tuhost
- axiální posuvnost
- montáž a demontáž
- těsnění.

Matrix na **str. 46** a **47** podává vyčerpávající přehled typů standardních ložisek, jejich konstrukčních vlastností a vhodnosti pro daný způsob použití. Podrobné informace o jednotlivých typech ložisek, včetně jejich charakteristik a provedení naleznete v textu zařazeném před každou tabulkovou částí. Typy ložisek, které nejsou uvedeny v matrix, jsou v zásadě určeny pro několik málo přesně definovaných způsobů použití.

Tato matrix umožňuje pouze přibližné rozdělení ložisek podle typu. Omezený počet symbolů nepřipouští přesné rozlišení a některé vlastnosti nezávisejí výhradně na konstrukci ložiska. Např. tuhost uložení s kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem nebo kuželíkovými ložisky rovněž závisí na zvoleném předpětí a na provozních otáčkách, na něž má vliv přesnost ložiska a souvisejících dílů, stejně jako typ klece. Přes tato omezení by však matrix na **str. 46** a **47** měla usnadnit správnou volbu typu ložiska. Je třeba rovněž připomenout, že konečná volba je ovlivněna i celkovými náklady na uložení a předpokládaným množstvím zásob.

Jinými důležitými kriterii, na něž se musí brát zřetel při navrhování uložení, jako jsou únosnost, trvanlivost, tření, přípustné otáčky, ložisková vůle či předpětí, mazání, způsob utěsnění, se zabývají samostatné části tohoto katalogu.

Hlavní katalog však neuvádí úplný přehled výrobního programu SKF. Pro ložiska, která v něm nejsou uvedena, si vyžádejte samostatné katalogy a příručky.

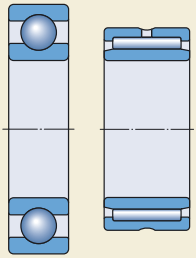
Prostorové nároky

V mnoha případech jeden z hlavních rozměrů ložiska – především vnitřní průměr – závisí na konstrukci stroje a průměru hřídele.

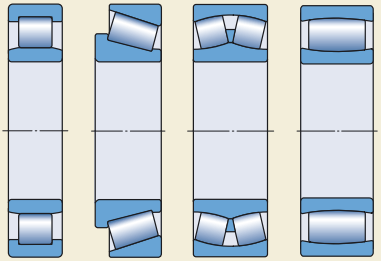
Pro uložení hřídelí malých průměrů jsou nejvíce používaná kuličková ložiska, ale neméně vhodná jsou i jehlová ložiska (→ **obr. 1**). Pro hřídele větších průměrů lze volit válečková, kuželíková, soudečková a toroidní ložiska, avšak mohou být používána i kuličková ložiska (→ **obr. 2**).

Je-li omezen prostor v radiálním směru, musí být zvolena ložiska s nízkým průřezem, např. ložiska řady 8 nebo 9. K tomuto účelu jsou neobyčejně vhodné jehlové klece, jehlová pouzdra a jehlová ložiska bez vnitřního kroužku nebo s vnitřním kroužkem (→ **obr. 3**) (→ katalog SKF "Needle roller bearings"), stejně jako některé řady kuličkových ložisek, kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a válečkových, kuželíkových, soudečkových a toroidních ložisek.

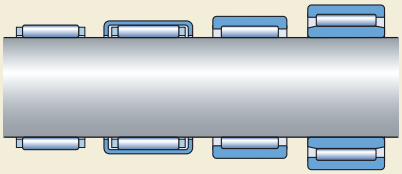
Obr. 1



Obr. 2

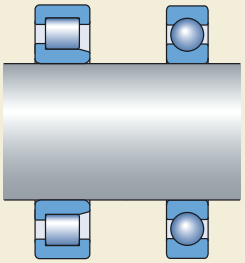


Obr. 3

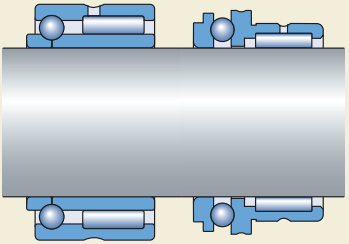


Pokud je prostor omezen v axiálním směru, lze vybírat z některých řad válečkových a kuličkových ložisek, která mohou přenášet radiální i kombinovaná zatížení (→ **obr. 4**), jakož i některé typy jehlových ložisek (→ **obr. 5**). Pro čistě axiální zatížení jsou určeny axiální jehlové klece (s kroužky nebo bez kroužků) a dále axiální kuličková a válečková ložiska (→ **obr. 6**).

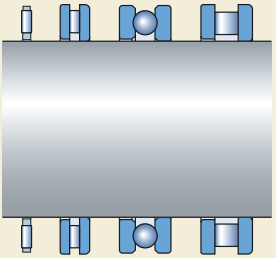
Obr. 4



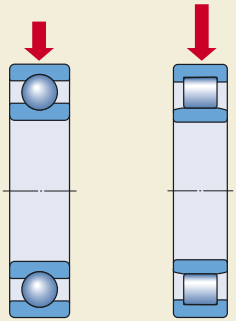
Obr. 5



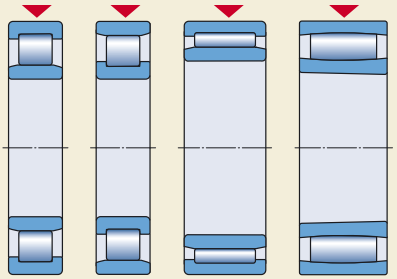
Obr. 6



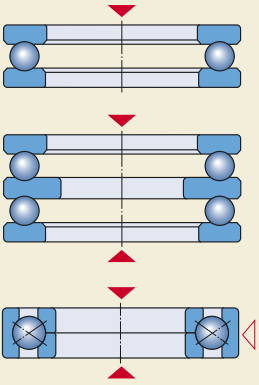
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Zatížení

Velikost zatížení

Velikost zatížení je jedním z hledisek, která z pravidla určují velikost ložiska. V zásadě platí, že ložiska s čárovým stykem přenášejí vyšší zatížení než ložiska s bodovým stykem stejných rozměrů (→ **obr. 7**) a ložiska s plným počtem valivých těles mají větší únosnost než odpovídající ložiska s klecí. Kuličková ložiska jsou většinou určena pro malá a středně velká zatížení. Pro velká zatížení a hřídele velkých průměrů jsou zpravidla vhodnější ložiska s čárovým stykem.

Směr zatížení

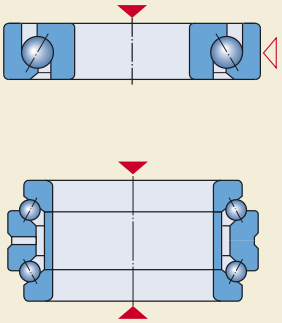
Radiální zatížení

Válečková ložiska typu NU a N, jehlová ložiska a toroidní ložiska přenášejí pouze radiální zatížení (→ **obr. 8**). Všechna ostatní radiální ložiska mohou přenášet kromě radiálního zatížení i určité axiální zatížení (→ "Kombinovaná zatížení").

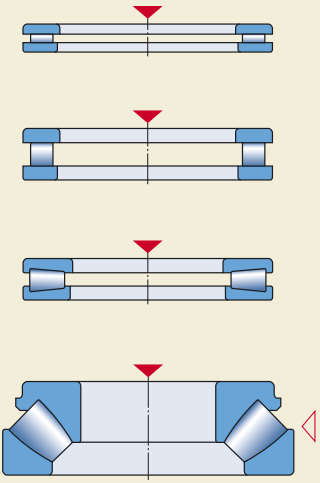
Axiální zatížení

Axiální kuličková ložiska a ložiska se čtyřbodovým stykem (→ **obr. 9**) jsou vhodná pro přenášení malých a středně velkých čistě axiálních zatížení. Jednosměrná axiální kuličková ložiska mohou být zatěžována pouze v jednom směru, zatímco pro zatížení působící v obou směrech jsou určena obousměrná ložiska.

Obr. 10



Obr. 11



Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou přenášet středně velká axiální zatížení při vysokých otáčkách. Na jednosměrná ložiska může působit současně i radiální zatížení, zatímco obousměrná ložiska jsou určena výhradně pro axiální zatížení (→ **obr. 10**).

Pro středně velká a velká axiální zatížení působící v jednom směru jsou vhodná axiální jehlová, axiální válečková a kuželíková, jakož i axiální soudečková ložiska (→ **obr. 11**). Axiální soudečková ložiska mohou přenášet i současně působící radiální síly. Při působení velkých proměnných axiálních zatížení mohou být namontována axiální válečková nebo axiální soudečková ložiska ve dvojicích.

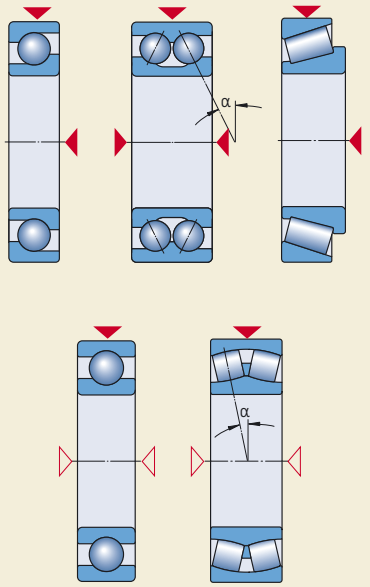
Kombinované zatížení

Kombinované zatížení se skládá ze současně působícího radiálního a axiálního zatížení. Axiální únosnost ložiska závisí především na stykovém úhlu α – čím je úhel větší, tím je ložisko vhodnější pro axiální zatížení. Dokladem toho je výpočtový součinitel Y, který klesá s rostoucím stykovým úhlem α. Hodnoty tohoto součinitele pro jednotlivé typy ložisek nebo ložiska naleznete v úvodních textech tabulkové části, či přímo v ložiskových tabulkách. Axiální únosnost kuličkových ložisek závisí na vnitřní konstrukci a vnitřní vůli ložiska (→ část "Kuličková ložiska", která začíná na **str. 287**).

Pro přenášení kombinovaných zatížení jsou nejvhodnější jednořadá a dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a jednořadá kuželíková ložiska, i když lze použít i kuličková a soudečková ložiska (→ **obr. 12**). Pro kombinovaná zatížení, jejichž axiální složka je poměrně malá (→ **obr. 13**) je možné volit také naklápěcí kuličková ložiska, válečková ložiska NJ a NUP, jakož i NJ a NU s příložnými kroužky HJ.

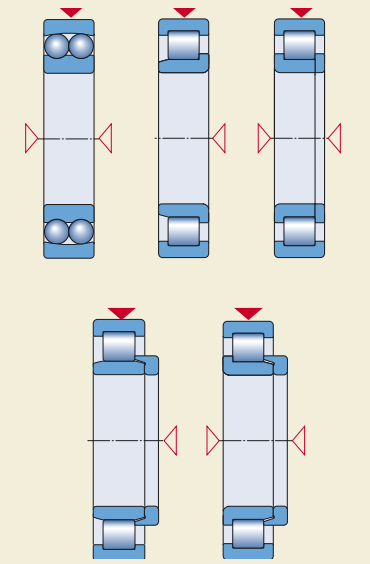
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, kuželíková ložiska, válečková ložiska NJ a NU+HJ a axiální soudečková ložiska mohou přenášet pouze jednosměrné axiální zatížení. Jestliže se mění orientace působícího zatížení, je třeba použít ještě další ložisko. K tomuto účelu jsou dodávána jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro univerzální párováni nebo jednořadá kuželíková ložiska v sadách po dvou (→ část "Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem", která začíná na **str. 409**, a část "Párovaná jednořadá kuželíková ložiska", která začíná na **str. 671**).

Obr. 12

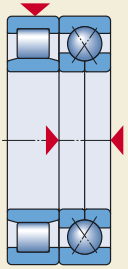


Jestliže je axiální složka kombinovaného zatížení příliš velká, může ji přenášet nezávisle na radiálním zatížení další ložisko. Kromě axiálních ložisek mohou být k tomuto účelu použita některá radiální ložiska, např. kuličková nebo ložiska se čtyřbodovým stykem (→ **obr. 14**). Tato ložiska musí být montována s radiální vůlí vnějšího kroužku, aby bylo zajištěno, že v takových případech bude na ložisko působit výhradně axiální zatížení.

Obr. 13



Obr. 14



Momentové zatížení
Pokud působiště zatížení leží mimo osu ložiska, vzniká klopný moment. Dvouřadá ložiska, jako např. kuličková nebo kuličková s kosoúhlým stykem mohou přenášet klopné momenty, avšak vhodnější jsou jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem montovaná ve dvojici anebo kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X"), či ještě lépe zády k sobě (do "O") (→ **obr. 15**).

Nesouosost

K nesouososti hřídele a ložiskového tělesa dochází např. při prohnutí hřídele vyvolaném působícím zatížením, pokud ložisková tělesa nejsou obrobena na stejný rozměr anebo jestliže se ložiska nacházejí v tělesech umístěných daleko od sebe.

Ložiska s velkou tuhostí, jako např. kuličková a válečková ložiska, nemohou vyrovnávat nesouosost anebo vyrovnávají pouze velmi malou nesouosost, avšak pouze v případě, že na ně nepůsobí zatížení. Naklápěcí ložiska, např. naklápěcí kuličková ložiska, soudečková, toroidní a axiální soudečková ložiska (→ **obr. 16**), jsou naproti tomu vhodná pro vyrovnávání nesouososti vyvolané provozním zatížením, jakož i obrobením či montáží. Hodnoty přípustného naklopení uvádí text před příslušnou tabulkovou částí. V případě, že předpokládané naklopení je větší než přípustná hodnota, obraťte se laskavě na technicko-konzultační služby SKF.

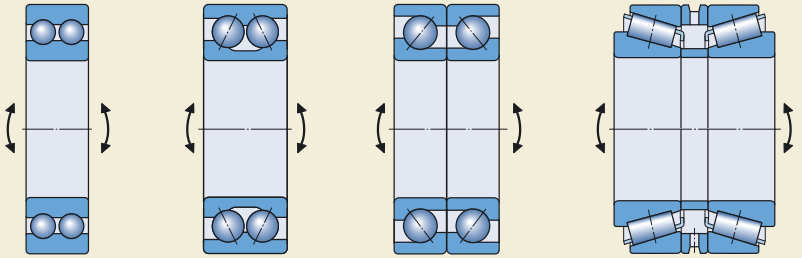
Axiální kuličková ložiska s kulovými tělesovými kroužky a podložkami, ložiska Y a naklápěcí jehlová ložiska (→ **obr. 17**) jsou schopna vyrovnat nesouosost způsobenou výrobní či montážní nepřesností.

Přesnost

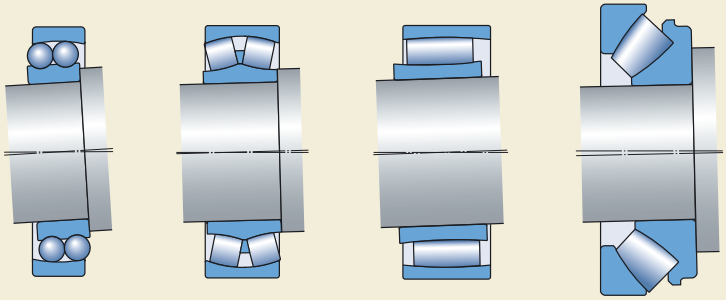
Ložiska vyrobená s vyšší přesností než je normální jsou určena pro uložení, která se vyznačují vysokou přesností chodu (např. uložení vřeten obráběcích strojů) nebo vysokými otáčkami.

Text před každou tabulkovou částí obsahuje informace o třídách přesnosti, v nichž jsou příslušná ložiska vyráběna. Výrobní program SKF obsahuje úplnou nabídku přesných ložisek včetně jednořadých kuličkových s kosoúhlým stykem, jednořadých a dvouřadých válečkových ložisek a jednosměrných a obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (→ katalog SKF "High-precision bearings").

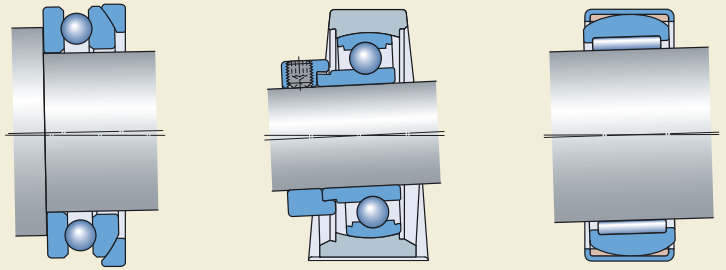
Obr. 15



Obr. 16

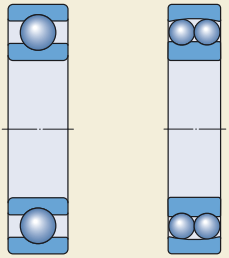


Obr. 17



Otáčky

Obr. 18



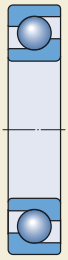
Otáčky, při nichž mohou ložiska pracovat, jsou omezeny přípustnou provozní teplotou. Typy ložisek, které se vyznačují nízkým třením, a tedy i nízkým vývinem tepla, jsou nejvhodnější pro vysoké otáčky.

Nejvyšších otáček dosahují kuličková ložiska a naklápěcí kuličková ložiska (→ **obr. 18**) při čistě radiálním zatížení a kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **obr. 19**) při kombinovaném zatížení. Platí to především pro vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuličková ložiska s keramickými valivými tělesy.

Z konstrukčních důvodů nemohou axiální ložiska dosáhnout tak vysokých otáček jako radiální ložiska.

Tichý chod

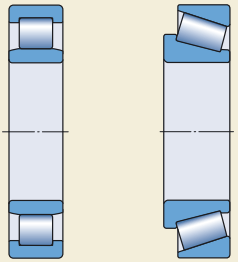
Obr. 19



V některých případech, např. u malých elektromotorů pro domácí zařízení nebo kancelářské stroje představuje hlučnost důležité hledisko a může mít vliv na volbu ložiska. SKF vyrábí kuličková ložiska, která jsou určena k tomuto způsobu použití.

Tuhost

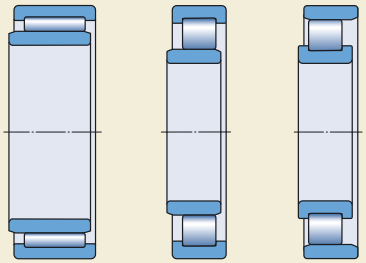
Obr. 20



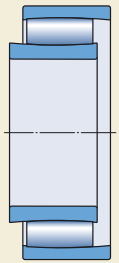
Tuhost valivého ložiska je charakterizována velikostí pružné deformace ložiska při zatížení. V zásadě platí, že taková deformace je velmi malá a lze ji zanedbat. V některých případech, např. u uložení vřeten obráběcích strojů či pastorků soukolí, hraje tuhost důležitou úlohu.

Z hlediska styku mezi valivými tělesy a oběžnými dráhami mají ložiska s čárovým stykem, jako např. válečková a kuželíková ložiska (→ **obr. 20**), vyšší tuhost než kuličková ložiska. Tuhost ložisek lze zvýšit předpětím (→ část “Předpětí”, která začíná na **str. 206**).

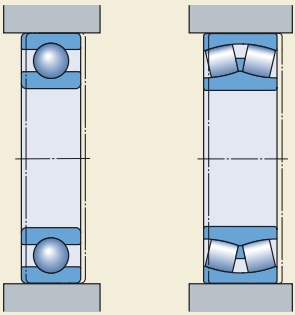
Obr. 21



Obr. 22



Obr. 23



Axiální posuvnost

Hřídele nebo jiné strojní součásti jsou v zásadě uloženy na jednom ložisku axiálně vodícím a jednom ložisku axiálně volném (→ část "Uspořádání ložisek", která začíná na **str. 160**).

Axiálně vodící ložiska zajišťují axiální vedení strojních součástí v obou směrech. K tomuto účelu jsou nejvhodnější ložiska, která mohou přenášet kombinovaná zatížení nebo zajišťují axiální vedení ve spojení s dalším ložiskem (→ matrix na **str. 46** a **47**).

Axiálně volná ložiska musí umožňovat axiální pohyb tak, aby na ložiska nepůsobily přídavné síly způsobené např. tepelnou roztažností hřídele. Nejvhodnějšími ložisky k tomuto účelu jsou jehlová a válečková ložiska NU a N (→ **obr. 21**). Lze však použít i válečková ložiska NJ a některá ložiska s plným počtem valivých těles.

Pro uložení, v kterých musí být zajištěna poměrně velká axiální posuvnost a v nichž může navíc dojít i k nesouosti hřídele, je ideální toroidní ložisko CARB jako axiálně volné ložisko (→ **obr. 22**).

Díky vnitřní konstrukci, všechna tato ložiska umožňují axiální pohyb hřídele vůči ložiskovému tělesu. V tabulkové části jsou uvedeny hodnoty přípustného axiálního posunutí.

Jestliže jsou použita nerozebíratelná ložiska (např. kuličková nebo soudečková ložiska → **obr. 23**) jako axiálně volná, jeden z kroužků ložiska musí být uložen volně (→ část "Radiální zajištění ložisek", která začíná na **str. 164**).

Montáž a demontáž

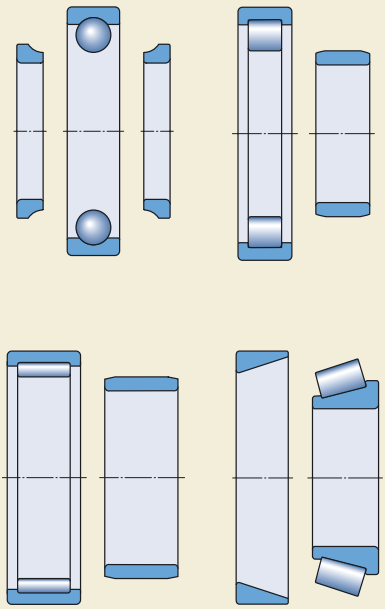
Ložiska s válcovou dírou

Ložiska s válcovou dírou lze snadněji namontovat i demontovat, pokud jsou rozebíratelná, zvláště když jsou oba kroužky uloženy s přesahem. Tato ložiska jsou rovněž vhodnější v případě, že mají být často montována a demontována, protože kroužek s valivými tělesy rozebíratelných ložisek lze montovat nezávisle na druhém kroužku – to platí např. o čtyřbodových, válečkových, jehlových a kuželíkových ložiskách (→ **obr. 24**), a o axiálních ložiskách s bodovým a čárovým stykem.

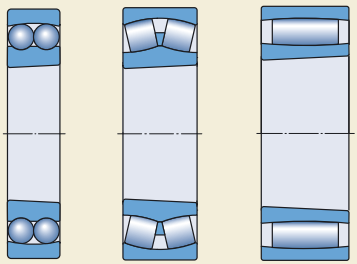
Ložiska s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou (→ **obr. 25**) lze jednoduše namontovat na kuželový čep a nebo na válcový čep pomocí upínacího nebo stahovacího pouzdra (→ **obr. 26**).

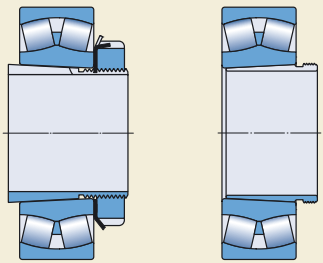
Obr. 24



Obr. 25



Obr. 26



Těsnění

Volba těsnění má zásadní význam pro správnou funkci ložiska. SKF vyrábí ložiska s

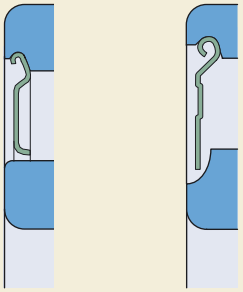
- kryty (→ **obr. 27**)
- těsněními s nízkým třením (→ **obr. 28**)
- kontaktními těsněními (→ **obr. 29**)

která umožňuje navrhnout hospodárné a prostorově nenáročné uložení. Následující typy ložisek mohou být dodávány v mnoha velikostech

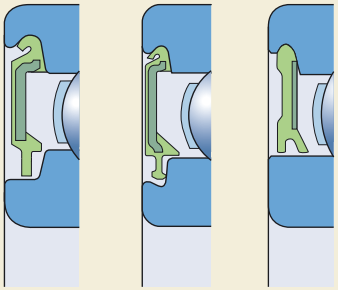
- kuličková ložiska
- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- naklápěcí kuličková ložiska
- válečková ložiska
- jehlová ložiska
- soudečková ložiska
- toroidní ložiska CARB
- vačkové kladky
- ložiska Y a ložiskové jednotky Y.

Všechna ložiska s těsněním na obou stranách jsou naplněna plastickým mazivem v odpovídajícím množství a kvalitě.

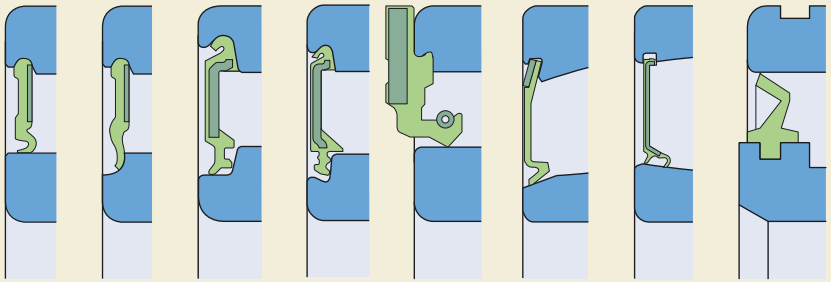
Obr. 27



Obr. 28



Obr. 29



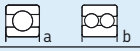
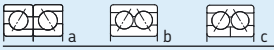
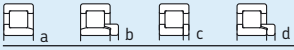
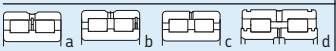
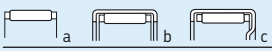
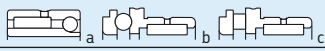
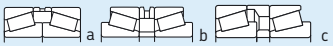
Matrix může poskytnout pouze všeobecné informace, a proto v každém jednotlivém případě je nutné provést kvalifikovanou volbu na základě informací uvedených na předcházejících stranách nebo podle podrobných údajů v textu, který se nachází před každou tabulkovou částí. Jestliže je v tabulce uvedeno vedle sebe několik provedení jednoho typu ložiska, příslušné informace jsou vytisknuty stejným malým písmem jako odpovídající provedení.

Použité symboly

+ + + vynikající
+ + dobré
+ uspokojivé
– špatné
– – nevhodné
← jednosměrné
↔ obousměrné

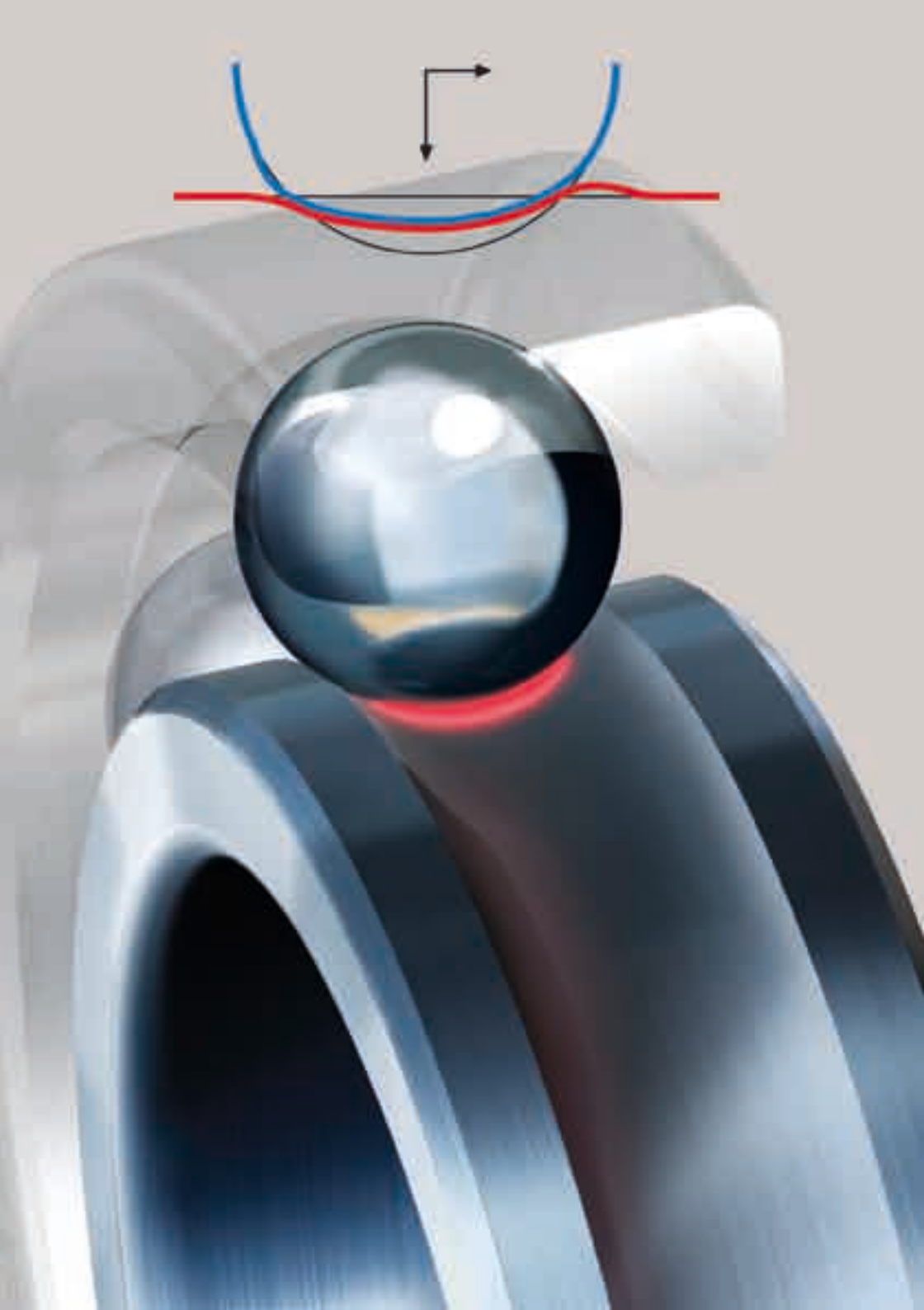
Typy ložisek – konstrukce a charakteristika

Konstrukce

Typ ložiska		ložiska s kuželovou dírou	s těsněním nebo zakrytá	naklápěcí	nerozebíratelná	rozebíratelná
Kuličková ložiska			a			
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, jednořadá						
párovaná jednořadá, dvouřadá			b		a, b	c
se čtyřbodovým stykem						
Naklápěcí kuličková ložiska						
Válečková ložiska, s klecí						
s plným počtem valivých těles, jednořadá						
s plným počtem valivých těles, dvouřadá					a	b
			d			
Jehlová ložiska, s ocelovými kroužky			a			
jehlové klece/jehlová pouzdra			b, c			
kombinovaná ložiska			b, c			
Kuželíková ložiska, jednořadá						
párovaná, jednořadá						
Soudečková ložiska						
Toroidní ložiska CARB, s klecí						
s plným počtem valivých těles						
Axiální kuličková ložiska						
s kulovým tělesovým kroužkem						
Axiální jehlová ložiska Axiální válečková ložiska						
Axiální soudečková ložiska						

Charakteristika
Vhodnost ložisek pro

čistě radiální zatížení	čistě axiální zatížení	kombinované zatížení	momentové zatížení	vysoké otáčky	vysoká přesnost chodu	vysoká tuhost	tichý chod	nízké tření	vyrovnání nesouososti za provozu	vyrovnání nesouososti (montážní nebo výrobní)	axiální vodicí uložení	axiálně volné uložení	axiální posunutí v ložisku je možné
+	+ ↔	+ ↔	a – b +	a + + + b +	a + + + b +	+	+ + +	+ + +	–	–	+ + ↔	+	– –
a + b + +	← a + b + +	+ + ←	–	a + + b +	a + + + b + +	+	a + + b +	a + + b +	–	–	+ + ←	– –	– –
+ +	+ ↔	+ + ↔	+	+	+ +	+	+	+	– –	– –	+ + ↔	+	– –
–	+ + ↔	+ ↔	+	+ +	+	+	+	+	– –	– –	+ + ↔	–	– –
+	–	–	– –	+ + +	+ +	–	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ ↔	+	– –
+ +	– –	– –	– –	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	–	–	– –	+ + +	+ + +
+ +	+ a b ← c d ↔	+ a b ← c d ↔	– –	+ +	+ +	+ +	+	+ +	–	–	+ + a b ← c d ↔	+ a b ←	+ a b ←
+ + +	–	+ ←	– –	–	+	+ + +	–	–	–	–	+ ←	+ ←	+ ←
+ + +	–	+ c d ↔ b ←	+	–	+	+ + +	–	–	– –	– –	+ c d ↔ b ←	+ a ↔ b ←	+ a ↔ b ←
+ +	– –	– –	– –	+	+ a + +	+ +	+	+	– –	– – c + +	– –	+ + +	+ + +
+ +	– –	– –	– –	+	+	+ +	+	+	– –	– –	– –	+ + +	+ + +
+	+ c + + ←	+ ←	–	+	+	+ +	+	–	– –	– –	+ ←	– –	– –
+ +	+ + ←	+ + + ←	–	+	+	+ +	+	+	–	–	+ + + ←	– –	– –
+ + +	+ + a b ↔ c ←	+ + + a b ↔ c ←	a b + c –	+	+	a b + + + c + +	+	+	–	– –	+ + + a b ↔ c ←	a b – c – –	– –
+ + +	+ ↔	+ + + ↔	– –	+	+	+ +	+	+	+ + +	+ + +	+ + ↔	+	– –
+ + +	– –	– –	– –	+	+	+ +	+	+	+ + +	+ + +	– –	+ + +	+ + +
+ + +	– –	– –	– –	–	+	+ + +	+	–	+ + +	+ + +	– –	+ + +	+ + +
– –	+ a ← b ↔	– –	– –	–	+ + a	+	–	+	–	– –	+ + a ← b ↔	– –	– –
– –	+ a ← b ↔	– –	– –	–	+	+	–	+	–	+ +	+ + a ← b ↔	– –	– –
– –	+ + ←	– –	– –	–	a + b + +	+ +	–	–	– –	– –	+ + ←	– –	– –
– –	+ + + ←	+ ←	– –	–	+	+ +	–	+	+ + +	+ + +	+ + + ←	– –	– –



Tření

Odhad třecího momentu **88**

Přesnější výpočet třecího momentu **88**

Nový model SKF pro výpočet třecího momentu **89**
Moment valivého tření 90
Moment smykového tření 90
Třecí moment těsnění 90
Další vlivy na velikost třecího momentu v ložisku 96
Redukční součinitel vířivého ohřevu 97
Redukční součinitel následného nezalití stopy 98
Odpor brodění při mazání olejovou lázní 98
Smíšené mazání v oblasti nízkých otáček a viskozit 100
Vliv vůle a nesouososti na tření 101
Vliv náplně plastického maziva na tření 102

Tření v hybridních ložiscích **102**

Rozběhový moment **103**

Ztrátový výkon a teplota ložiska **103**

Příklad výpočtu **104**

Tření v ložisku má zásadní vliv na vývin tepla v ložisku, a tedy i na provozní teplotu.

Tření závisí na zatížení a na několika dalších činitelích, z nichž je nejdůležitější typ ložiska, jeho velikost, provozní otáčky, vlastnosti maziva a jeho množství.

Celkový valivý odpor v ložisku se skládá z valivého a smykového tření v místě valivého kontaktu, v místě styku mezi valivými tělesy a klecí, jakož i na vodících plochách pro valivá tělesa nebo klec, z tření v mazivu a smykového tření třecího těsnění u ložisek s těsněním.

Tabulka 1

Konstantní součinitel tření μ ložisek bez těsnění

Typ ložiska	Součinitel tření μ
Kuličková ložiska	0,0015
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	
– jednořadá	0,0020
– dvouřadá	0,0024
– čtyřbodová	0,0024
Naklápěcí kuličková ložiska	0,0010
Válečková ložiska	
– s klecí při $F_a \approx 0$	0,0011
– s plným počtem válečků při $F_a \approx 0$	0,0020
Kuželíková ložiska	0,0018
Soudečková ložiska	0,0018
Toroidní ložiska CARB	0,0016
Axiální kuličková ložiska	0,0013
Axiální válečková ložiska	0,0050
Axiální soudečková ložiska	0,0018

Odhad třecího momentu

Za určitých podmínek

- zatížení ložiska $P \approx 0{,}1\ C$
- dobré mazání
- normální provozní podmínky

lze hodnotu třecího momentu vypočítat s dostatečnou přesností podle následujícího vztahu, do něhož je dosazen konstantní součinitel tření μ

$$M = 0{,}5\ \mu\ P\ d$$

kde
M = třecí moment ložiska, Nmm
μ = konstantní součinitel tření ložiska (→ **tabulka 1**)
P = ekvivalentní dynamické zatížení ložiska, N
d = průměr díry ložiska, mm

Přesnější výpočet třecího momentu

Podle jednoho způsobu výpočtu třecího momentu valivých ložisek je celkový třecí moment dán součtem tzv. momentu M_0, který nezávisí na zatížení, a momentu M_1, který závisí na zatížení

$$M = M_0 + M_1$$

Pro výpočet třecího momentu se doposud používal tento postup. Mnohem přesnější postupy jsou však založeny na rozdělení momentů podle typu tření a nikoli podle závislosti na zatížení. Ve skutečnosti M_0 zahrnuje přídavné vnější zdroje tření spolu s "hydrodynamickou" složkou valivého tření, která rovněž závisí na zatížení.

Pro přesný výpočet třecího momentu ve valivém ložisku je třeba počítat se čtyřmi zdroji

$$M = M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

kde
M = celkový třecí moment, Nmm
M_{rr} = moment valivého tření, Nmm
M_{sl} = moment smykového tření, Nmm
M_{seal} = třecí moment těsnění, Nmm
M_{drag} = třecí moment způsobený odporem brodění, hnětením, odstřikováním atd, Nmm

Tento nový přístup definuje zdroje tření v každém styku, k němuž dochází v ložisku, a kombinuje je. Kromě toho lze přičíst podíl tření, které je způsobeno těsněním, a jinými vnějšími zdroji, a tak vypočítat celkový třecí moment. Vzhledem k tomu, že model se zabývá každým jednotlivým kontaktem (na oběžných dráhách a přírubách), lze do modelu zahrnout také změny konstrukce a zvýšení kvality povrchu. Model tedy lépe odráží zlepšení, jimiž konstrukce ložisek SKF stále prochází, a navíc může být snadněji aktualizován.

V následující části se nový model SKF pro výpočet třecích momentů zabývá nejjednodušší formou valivého pohybu, prokluzování a vlivu těsnění. V další části jsou popisovány vlivy hladiny oleje v ložisku, následného nezalití stopy, nedostatečného mazání ložiska při vysokých otáčkách, vířivého ohřevu a smíšeného mazání.

Nový model SKF pro výpočet třecího momentu

Nový model SKF pro výpočet třecího momentu umožňuje přesněji vypočítat třecí moment, který vzniká v ložiskách SKF, podle níže uvedené rovnice:

$$M = M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

Nový model SKF je založen na progresivnějších počítačových modelech, které vyvinula skupina SKF, a umožňuje stanovit přibližné referenční hodnoty za následujících podmínek:

- Mazání plastickým mazivem nebo běžnými způsoby olejového mazání: olejová lázeň, mazání olej-vzduch a mazání vstřikovaným olejem.
- Pro párovaná ložiska je třeba vypočítat třecí moment pro každé ložisko zvlášť a výsledné momenty sečíst. Radiální zatížení je rovnoměrně rozděleno na obě ložiska – axiální zatížení je přenášeno v závislosti na uspořádání ložisek.
- Zatížení je rovno nebo větší než doporučené minimální zatížení.
- Zatížení má konstantní velikost a směr.
- Normální provozní vůle.

Upozornění
Vztahy, které jsou zde uvedeny, vedou k poměrně složitým výpočtům. Z toho důvodu je vhodné používat výpočtové nástroje, které obsahuje interaktivní katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue”, který je dostupný online na adrese www.skf.com.

Moment valivého tření

Pro výpočet momentu valivého tření je určen vztah

$$M_{rr} = G_{rr} (\nu n)^{0,6}$$

kde
M_{rr} = moment valivého tření, Nmm
G_{rr} = proměnná, která závisí na
– typu ložiska
– středním průměru ložiska
$d_m = 0,5 (d + D)$, mm
– radiálním zatížení F_r, N
– axiálním zatížení F_a, N
n = otáčky, min^{-1}
ν = kinematická viskozita maziva při provozní teplotě, mm^2/s (viskozita základní olejové složky při mazání plastickým mazivem)

Hodnoty G_{rr} lze určit z rovnic uvedených v **tabulce 2** a geometrické konstanty R z **tabulky 3**, v části, která začíná na **str. 92**. Zatížení F_r a F_a jsou vždy považována za kladná.

Moment smykového tření

Moment smykového tření se vypočítá podle vztahu

$$M_{sl} = G_{sl} \mu_{sl}$$

kde
M_{sl} = moment smykového tření, Nmm
G_{sl} = proměnná, která závisí na
– typu ložiska,
– středním průměru ložiska
$d_m = 0,5 (d + D)$, mm
– radiálním zatížení F_r, N
– axiálním zatížení F_a, N
μ_{sl} = součinitel smykového tření, který může být nastaven na hodnotu pro souvislý mazivový film, tj. $\kappa \geq 2$,
0,05 pro mazání minerálními oleji
0,04 pro mazání syntetickými oleji
0,1 pro mazání převodovými oleji
Pro válečková a kuželíková ložiska je třeba používat následující hodnoty:
0,02 pro válečková ložiska
0,002 pro kuželíková ložiska

Hodnoty G_{sl} lze určit z rovnic uvedených v **tabulce 2** a geometrické konstanty S z **tabulky 3**, v části, která začíná na **straně 92**.

Třecí moment těsnění

U ložisek opatřených třecím těsněním mohou třecí ztráty způsobené třením těsnění být větší než ztráty vzniklé v samotném ložisku. Třecí moment těsnění ložisek, která mají těsnění po obou stranách, lze odhadnout podle následujícího empirického vztahu

$$M_{seal} = K_{S1} d_s^{\beta} + K_{S2}$$

kde
M_{seal} = třecí moment těsnění, Nmm
K_{S1} = konstanta, která závisí na typu ložiska
K_{S2} = konstanta, která závisí na typu ložiska a těsnění
d_s = průměr těsnící plochy (**→ tabulka 4**, na **str. 96**)
β = exponent, který závisí na typu ložiska a těsnění

Hodnoty konstant K_{S1} a K_{S2} a exponentu β jsou uvedeny v **tabulce 4**, na **str. 96**.

M_{seal} je třecí moment, který je vyvolán dvěma těsněními. Pokud je ložisko opatřeno pouze jedním těsněním, generované tření se rovná $0,5 M_{seal}$.

Pro kuličková ložiska s vnějším průměrem větším než 25 mm s těsněním RSL použijte vypočítanou hodnotu M_{seal} bez ohledu na to, zda ložisko má těsnění na jedné nebo na obou stranách.

Tabulka 2a

Proměnné momentů valivého a smykového tření, které závisejí na geometrii a zatížení – radiální ložiska

Typ ložiska	Proměnné valivého tření G_{rr}	Proměnné smykového tření G_{sl}
Kuličková ložiska	při $F_a = 0$ $G_{rr} = R_1\, d_m^{1,96}\, F_r^{0,54}$ při $F_a > 0$ $G_{rr} = R_1\, d_m^{1,96} \left(F_r + \frac{R_2}{\sin \alpha_F} F_a \right)^{0,54}$ $\alpha_F = 24,6\, (F_a/C_0)^{0,24}$, stupně	při $F_a = 0$ $G_{sl} = S_1\, d_m^{-0,26}\, F_r^{5/3}$ při $F_a > 0$ $G_{sl} = S_1\, d_m^{-0,145} \left(F_r^{5} + \frac{S_2\, d_m^{1,5}}{\sin \alpha_F} F_a^{4} \right)^{1/3}$
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem[1]	$G_{rr} = R_1\, d_m^{1,97} \left[F_r + F_g + R_2\, F_a \right]^{0,54}$ $F_g = R_3\, d_m^{4}\, n^2$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,26} \left[(F_r + F_g)^{4/3} + S_2\, F_a^{4/3} \right]$ $F_g = S_3\, d_m^{4}\, n^2$
Čtyřbodová ložiska	$G_{rr} = R_1\, d_m^{1,97} \left[F_r + F_g + R_2\, F_a \right]^{0,54}$ $F_g = R_3\, d_m^{4}\, n^2$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,26} \left[(F_r + F_g)^{4/3} + S_2\, F_a^{4/3} \right]$ $F_g = S_3\, d_m^{4}\, n^2$
Naklápěcí kuličková ložiska	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2} \left[F_r + F_g + R_2\, F_a \right]^{0,54}$ $F_g = R_3\, d_m^{3,5}\, n^2$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{-0,12} \left[(F_r + F_g)^{4/3} + S_2\, F_a^{4/3} \right]$ $F_g = S_3\, d_m^{3,5}\, n^2$
Válečková ložiska	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2,41}\, F_r^{0,31}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,9}\, F_a + S_2\, d_m\, F_r$
Kuželíková ložiska[1] Součinitel axiálního zatížení Y jednořadých ložisek → tabulková část	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2,38} \left(F_r + R_2\, Y\, F_a \right)^{0,31}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,82} \left(F_r + S_2\, Y\, F_a \right)$
Soudečková ložiska	$G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,85} \left(F_r + R_2\, F_a \right)^{0,54}$ $G_{rr.l} = R_3\, d_m^{2,3} \left(F_r + R_4\, F_a \right)^{0,31}$ při $G_{rr.e} < G_{rr.l}$ $G_{rr} = G_{rr.e}$ jinak $G_{rr} = G_{rr.l}$	$G_{sl.e} = S_1\, d_m^{0,25} \left(F_r^{4} + S_2\, F_a^{4} \right)^{1/3}$ $G_{sl.l} = S_3\, d_m^{0,94} \left(F_r^{3} + S_4\, F_a^{3} \right)^{1/3}$ při $G_{sl.e} < G_{sl.l}$ $G_{sl} = G_{sl.e}$ jinak $G_{sl} = G_{sl.l}$
Toroidní ložiska CARB	při $F_r < \left(R_2^{1,85}\, d_m^{0,78} / R_1^{1,85} \right)^{2,35}$ $G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,97}\, F_r^{0,54}$ jinak $G_{rr.l} = R_2\, d_m^{2,37}\, F_r^{0,31}$	při $F_r < \left(S_2\, d_m^{1,24} / S_1 \right)^{1,5}$ $G_{sl.e} = S_1\, d_m^{-0,19}\, F_r^{5/3}$ jinak $G_{sl.l} = S_2\, d_m^{1,05}\, F_r$

[1] Za F_a je třeba dosadit axiální zatížení.

Tabulka 2b

Proměnné momentů valivého a smykového tření, které závisejí na geometrii a zatížení – axiální ložiska

Typ ložiska	Proměnné valivého tření G_{rr}	Proměnné smykového tření G_{sl}
Axiální kuličková ložiska	$G_{rr} = R_1\, d_m^{1,83}\, F_a^{0,54}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,05}\, F_a^{4/3}$
Axiální válečková ložiska	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2,38}\, F_a^{0,31}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,62}\, F_a$
Axiální soudečková ložiska	$G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,96}\, (F_r + R_2\, F_a)^{0,54}$ $G_{rr.l} = R_3\, d_m^{2,39}\, (F_r + R_4\, F_a)^{0,31}$ při $G_{rr.e} < G_{rr.l}$ $G_{rr} = G_{rr.e}$ jinak $G_{rr} = G_{rr.l}$	$G_{sl.e} = S_1\, d_m^{-0,35}\, (F_r^{5/3} + S_2\, F_a^{5/3})$ $G_{sl.l} = S_3\, d_m^{0,89}\, (F_r + F_a)$ při $G_{sl.e} < G_{sl.l}$ $G_{sr} = G_{sl.e}$ jinak $G_{sr} = G_{sl.l}$ $G_f = S_4\, d_m^{0,76}\, (F_r + S_5\, F_a)$ $G_{sl} = G_{sr} + \frac{G_f}{e^{10^{-6}\,(n\,\nu)^{1,4}\,d_m}}$

Tabulka 3

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření

Typ ložiska	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření			momenty smykového tření		
	R_1	R_2	R_3	S_1	S_2	S_3
Kuličková ložiska	Viz tabulka 3a			Viz tabulka 3a		
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem						
– jednořadá	$5{,}03 \times 10^{-7}$	1,97	$1{,}90 \times 10^{-12}$	$1{,}30 \times 10^{-2}$	0,68	$1{,}91 \times 10^{-12}$
– dvouřadá	$6{,}34 \times 10^{-7}$	1,41	$7{,}83 \times 10^{-13}$	$7{,}56 \times 10^{-3}$	1,21	$7{,}83 \times 10^{-13}$
– čtyřbodová	$4{,}78 \times 10^{-7}$	2,42	$1{,}40 \times 10^{-12}$	$1{,}20 \times 10^{-2}$	0,9	$1{,}40 \times 10^{-12}$
Naklápěcí kuličková ložiska	Viz tabulka 3b			Viz tabulka 3b		
Válečková ložiska	Viz tabulka 3c			Viz tabulka 3c		
Kuželíková ložiska	Viz tabulka 3d			Viz tabulka 3d		
Soudečková ložiska	Viz tabulka 3e			Viz tabulka 3e		
Toroidní ložiska CARB	Viz tabulka 3f			Viz tabulka 3f		
Axiální kuličková ložiska	$1{,}03 \times 10^{-6}$			$1{,}6 \times 10^{-2}$		
Axiální válečková ložiska	$2{,}25 \times 10^{-6}$			0,154		
Axiální soudečková ložiska	Viz tabulka 3g			Viz tabulka 3g		

Tabulka 3a

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření kuličkových ložisek

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření		momenty smykového tření	
	R_1	R_2	S_1	S_2
2, 3	$4{,}4 \times 10^{-7}$	1,7	$2{,}00 \times 10^{-3}$	100
42, 43	$5{,}4 \times 10^{-7}$	0,96	$3{,}00 \times 10^{-3}$	40
60, 630	$4{,}1 \times 10^{-7}$	1,7	$3{,}73 \times 10^{-3}$	14,6
62, 622	$3{,}9 \times 10^{-7}$	1,7	$3{,}23 \times 10^{-3}$	36,5
63, 623	$3{,}7 \times 10^{-7}$	1,7	$2{,}84 \times 10^{-3}$	92,8
64	$3{,}6 \times 10^{-7}$	1,7	$2{,}43 \times 10^{-3}$	198
160, 161	$4{,}3 \times 10^{-7}$	1,7	$4{,}63 \times 10^{-3}$	4,25
617, 618, 628, 637, 638	$4{,}7 \times 10^{-7}$	1,7	$6{,}50 \times 10^{-3}$	0,78
619, 639	$4{,}3 \times 10^{-7}$	1,7	$4{,}75 \times 10^{-3}$	3,6

Tabulka 3b

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření naklápěcích kuličkových ložisek

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření			momenty smykového tření		
	R_1	R_2	R_3	S_1	S_2	S_3
12	$3{,}25 \times 10^{-7}$	6,51	$2{,}43 \times 10^{-12}$	$4{,}36 \times 10^{-3}$	9,33	$2{,}43 \times 10^{-12}$
13	$3{,}11 \times 10^{-7}$	5,76	$3{,}52 \times 10^{-12}$	$5{,}76 \times 10^{-3}$	8,03	$3{,}52 \times 10^{-12}$
22	$3{,}13 \times 10^{-7}$	5,54	$3{,}12 \times 10^{-12}$	$5{,}84 \times 10^{-3}$	6,60	$3{,}12 \times 10^{-12}$
23	$3{,}11 \times 10^{-7}$	3,87	$5{,}41 \times 10^{-12}$	0,01	4,35	$5{,}41 \times 10^{-12}$
112	$3{,}25 \times 10^{-7}$	6,16	$2{,}48 \times 10^{-12}$	$4{,}33 \times 10^{-3}$	8,44	$2{,}48 \times 10^{-12}$
130	$2{,}39 \times 10^{-7}$	5,81	$1{,}10 \times 10^{-12}$	$7{,}25 \times 10^{-3}$	7,98	$1{,}10 \times 10^{-12}$
139	$2{,}44 \times 10^{-7}$	7,96	$5{,}63 \times 10^{-13}$	$4{,}51 \times 10^{-3}$	12,11	$5{,}63 \times 10^{-13}$

Tabulka 3c

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření válečkových ložisek

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření	momenty smykového tření	
	R_1	S_1	S_2
Ložiska s klecí v provedení N, NU, NJ nebo NUP			
2, 3	$1{,}09 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
4	$1{,}00 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
10	$1{,}12 \times 10^{-6}$	0,17	0,0015
12, 20	$1{,}23 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
22	$1{,}40 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
23	$1{,}48 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
Ložiska s plným počtem valivých těles v provedení NCF, NJG, NNCL, NNCF, NNC nebo NNF			
Všechny řady	$2{,}13 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015

Tabulka 3d

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření kuželíkových ložisek

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření		momenty smykového tření	
	R_1	R_2	S_1	S_2
302	$1{,}76 \times 10^{-6}$	10,9	0,017	2
303	$1{,}69 \times 10^{-6}$	10,9	0,017	2
313 (X)	$1{,}84 \times 10^{-6}$	10,9	0,048	2
320 X	$2{,}38 \times 10^{-6}$	10,9	0,014	2
322	$2{,}27 \times 10^{-6}$	10,9	0,018	2
322 B	$2{,}38 \times 10^{-6}$	10,9	0,026	2
323	$2{,}38 \times 10^{-6}$	10,9	0,019	2
323 B	$2{,}79 \times 10^{-6}$	10,9	0,030	2
329	$2{,}31 \times 10^{-6}$	10,9	0,009	2
330	$2{,}71 \times 10^{-6}$	11,3	0,010	2
331	$2{,}71 \times 10^{-6}$	10,9	0,015	2
332	$2{,}71 \times 10^{-6}$	10,9	0,018	2
LL	$1{,}72 \times 10^{-6}$	10,9	0,0057	2
L	$2{,}19 \times 10^{-6}$	10,9	0,0093	2
LM	$2{,}25 \times 10^{-6}$	10,9	0,011	2
M	$2{,}48 \times 10^{-6}$	10,9	0,015	2
HM	$2{,}60 \times 10^{-6}$	10,9	0,020	2
H	$2{,}66 \times 10^{-6}$	10,9	0,025	2
HH	$2{,}51 \times 10^{-6}$	10,9	0,027	2
Všechny ostatní	$2{,}31 \times 10^{-6}$	10,9	0,019	2

Tabulka 3e

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření soudečkových ložisek

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření				momenty smykového tření			
	R_1	R_2	R_3	R_4	S_1	S_2	S_3	S_4
213 E, 222 E	$1{,}6 \times 10^{-6}$	5,84	$2{,}81 \times 10^{-6}$	5,8	$3{,}62 \times 10^{-3}$	508	$8{,}8 \times 10^{-3}$	117
222	$2{,}0 \times 10^{-6}$	5,54	$2{,}92 \times 10^{-6}$	5,5	$5{,}10 \times 10^{-3}$	414	$9{,}7 \times 10^{-3}$	100
223	$1{,}7 \times 10^{-6}$	4,1	$3{,}13 \times 10^{-6}$	4,05	$6{,}92 \times 10^{-3}$	124	$1{,}7 \times 10^{-2}$	41
223 E	$1{,}6 \times 10^{-6}$	4,1	$3{,}14 \times 10^{-6}$	4,05	$6{,}23 \times 10^{-3}$	124	$1{,}7 \times 10^{-2}$	41
230	$2{,}4 \times 10^{-6}$	6,44	$3{,}76 \times 10^{-6}$	6,4	$4{,}13 \times 10^{-3}$	755	$1{,}1 \times 10^{-2}$	160
231	$2{,}4 \times 10^{-6}$	4,7	$4{,}04 \times 10^{-6}$	4,72	$6{,}70 \times 10^{-3}$	231	$1{,}7 \times 10^{-2}$	65
232	$2{,}3 \times 10^{-6}$	4,1	$4{,}00 \times 10^{-6}$	4,05	$8{,}66 \times 10^{-3}$	126	$2{,}1 \times 10^{-2}$	41
238	$3{,}1 \times 10^{-6}$	12,1	$3{,}82 \times 10^{-6}$	12	$1{,}74 \times 10^{-3}$	9 495	$5{,}9 \times 10^{-3}$	1 057
239	$2{,}7 \times 10^{-6}$	8,53	$3{,}87 \times 10^{-6}$	8,47	$2{,}77 \times 10^{-3}$	2 330	$8{,}5 \times 10^{-3}$	371
240	$2{,}9 \times 10^{-6}$	4,87	$4{,}78 \times 10^{-6}$	4,84	$6{,}95 \times 10^{-3}$	240	$2{,}1 \times 10^{-2}$	68
241	$2{,}6 \times 10^{-6}$	3,8	$4{,}79 \times 10^{-6}$	3,7	$1{,}00 \times 10^{-2}$	86,7	$2{,}9 \times 10^{-2}$	31
248	$3{,}8 \times 10^{-6}$	9,4	$5{,}09 \times 10^{-6}$	9,3	$2{,}80 \times 10^{-3}$	3 415	$1{,}2 \times 10^{-2}$	486
249	$3{,}0 \times 10^{-6}$	6,67	$5{,}09 \times 10^{-6}$	6,62	$3{,}90 \times 10^{-3}$	887	$1{,}7 \times 10^{-2}$	180

Tabulka 3f

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření toroidních ložisek CARB

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření		momenty smykového tření	
	R_1	R_2	S_1	S_2
C 22	$1{,}17 \times 10^{-6}$	$2{,}08 \times 10^{-6}$	$1{,}32 \times 10^{-3}$	$0{,}8 \times 10^{-2}$
C 23	$1{,}20 \times 10^{-6}$	$2{,}28 \times 10^{-6}$	$1{,}24 \times 10^{-3}$	$0{,}9 \times 10^{-2}$
C 30	$1{,}40 \times 10^{-6}$	$2{,}59 \times 10^{-6}$	$1{,}58 \times 10^{-3}$	$1{,}0 \times 10^{-2}$
C 31	$1{,}37 \times 10^{-6}$	$2{,}77 \times 10^{-6}$	$1{,}30 \times 10^{-3}$	$1{,}1 \times 10^{-2}$
C 32	$1{,}33 \times 10^{-6}$	$2{,}63 \times 10^{-6}$	$1{,}31 \times 10^{-3}$	$1{,}1 \times 10^{-2}$
C 39	$1{,}45 \times 10^{-6}$	$2{,}55 \times 10^{-6}$	$1{,}84 \times 10^{-3}$	$1{,}0 \times 10^{-2}$
C 40	$1{,}53 \times 10^{-6}$	$3{,}15 \times 10^{-6}$	$1{,}50 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-2}$
C 41	$1{,}49 \times 10^{-6}$	$3{,}11 \times 10^{-6}$	$1{,}32 \times 10^{-3}$	$1{,}3 \times 10^{-2}$
C 49	$1{,}49 \times 10^{-6}$	$3{,}24 \times 10^{-6}$	$1{,}39 \times 10^{-3}$	$1{,}5 \times 10^{-2}$
C 59	$1{,}77 \times 10^{-6}$	$3{,}81 \times 10^{-6}$	$1{,}80 \times 10^{-3}$	$1{,}8 \times 10^{-2}$
C 60	$1{,}83 \times 10^{-6}$	$5{,}22 \times 10^{-6}$	$1{,}17 \times 10^{-3}$	$2{,}8 \times 10^{-2}$
C 69	$1{,}85 \times 10^{-6}$	$4{,}53 \times 10^{-6}$	$1{,}61 \times 10^{-3}$	$2{,}3 \times 10^{-2}$

Tabulka 3g

Geometrické konstanty pro momenty valivého a smykového tření axiálních soudečkových ložisek

Ložiskové řady	Geometrické konstanty pro momenty valivého tření				momenty smykového tření				
	R_1	R_2	R_3	R_4	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
292	$1{,}32 \times 10^{-6}$	1,57	$1{,}97 \times 10^{-6}$	3,21	$4{,}53 \times 10^{-3}$	0,26	0,02	0,1	0,6
292 E	$1{,}32 \times 10^{-6}$	1,65	$2{,}09 \times 10^{-6}$	2,92	$5{,}98 \times 10^{-3}$	0,23	0,03	0,17	0,56
293	$1{,}39 \times 10^{-6}$	1,66	$1{,}96 \times 10^{-6}$	3,23	$5{,}52 \times 10^{-3}$	0,25	0,02	0,1	0,6
293 E	$1{,}16 \times 10^{-6}$	1,64	$2{,}00 \times 10^{-6}$	3,04	$4{,}26 \times 10^{-3}$	0,23	0,025	0,15	0,58
294 E	$1{,}25 \times 10^{-6}$	1,67	$2{,}15 \times 10^{-6}$	2,86	$6{,}42 \times 10^{-3}$	0,21	0,04	0,2	0,54

Tabulka 4

Třecí moment těsnění: Exponent a konstanty

Typ těsnění Typ ložiska	Vnější průměr ložiska D přes	 včetně	Exponent a konstanty β	 K_{S1}	 K_{S2}	Průměr těsnicí plochy d_s [1]
Těsnění RSL Kuličková ložiska		25	0	0	0	d_2
	25	52	2,25	0,0018	0	d_2
Těsnění RZ Kuličková ložiska		175	0	0	0	d_1
Těsnění RSH Kuličková ložiska		52	2,25	0,028	2	d_2
Těsnění RS1 Kuličková ložiska		62	2,25	0,023	2	d_1, d_2
	62	80	2,25	0,018	20	d_1, d_2
	80	100	2,25	0,018	15	d_1, d_2
	100		2,25	0,018	0	d_1, d_2
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	30	120	2	0,014	10	d_1
Naklápěcí kuličková ložiska	30	125	2	0,014	10	d_2
Těsnění LS Válečková ložiska	42	360	2	0,032	50	E
Těsnění CS, CS2 a CS5 Soudečková ložiska	62	300	2	0,057	50	d_2
Toroidní ložiska CARB	42	340	2	0,057	50	d_2

[1] Označení a rozměry jsou uvedeny v tabulkové části.

Další vlivy na velikost třecího momentu v ložisku

Pokud je požadován přesnější výpočet, nový model SKF dokáže zahrnout i další vlivy, které lze doplnit do rovnice, aby bylo možné přesněji sledovat skutečné chování ložiska. Tyto další vlivy jsou

- redukce od vířivého ohřevu
- vliv otáček, při nichž nastává následné nezalití stopy při mazání olej-vzduch, mazání vstřikovaným olejem, mazání plastickým mazivem a při nízké hladině oleje při mazání olejovou lázní
- odpor brodění při mazání olejovou lázní
- smíšené mazání v oblasti nízkých otáček a/nebo nízké viskozity.

Výsledný vztah pro výpočet celkového třecího momentu ložiska jenž zahrnuje tyto přídavné vlivy, je

$$M = \Phi_{ish}\, \Phi_{rs}\, M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

kde
M = celkový třecí moment ložiska, Nmm
$M_{rr} = G_{rr} (\nu n)^{0,6}$
$M_{sl} = G_{sl}\, \mu_{sl}$
$M_{seal} = K_{S1}\, d_s^{\beta} + K_{S2}$
M_{drag} = třecí moment způsobený odporem brodění, hnětením, odstřikováním atd., Nmm
Φ_{ish} = redukční součinitel vířivého ohřevu
Φ_{rs} = redukční součinitel následného nezalití stopy

Redukční součinitele Φ_{ish} a Φ_{rs} jsou zavedeny do nového modelu tření SKF, aby zahrnuly vliv vířivého ohřevu a následného nezalití stopy při vysokých otáčkách v případě valivého tření. Součinitel smykového tření μ_{sl} je vyšší při nízkých otáčkách a/nebo viskozitě a zahrnuje vliv mazání v oblasti režimu smíšeného mazání.

Redukční součinitel vířivého ohřevu

I když je v ložisku dostatečné množství maziva, ne vše může proniknout mezi stykové plochy. Na tvorbu mazivového filmu je spotřebováno pouze malé množství maziva. Vlivem tohoto jevu je část oleje, který se nachází v blízkosti vstupu do stykové plochy, vytlačena a olej začne proudit opačným směrem (**→ obr. 1**). Tento zpětný tok vyvolává tření v mazivu, které způsobuje ohřev oleje, a tedy snížení viskozity maziva, zeslabení tloušťky mazivového filmu i zmenšení složky valivého tření.

Výše uvedený jev může být vyjádřen redukčním součinitelem vířivého ohřevu

$$\Phi_{ish} = \frac{1}{1 + 1{,}84 \times 10^{-9} \, (n \, d_m)^{1{,}28} \, \nu^{0{,}64}}$$

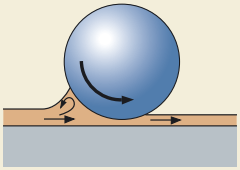
kde

Φ_{ish} = redukční součinitel vířivého ohřevu
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska = 0,5 (d + D), mm
ν = kinematická viskozita maziva při provozní teplotě, mm^2/s (viskozita základní olejové složky při mazání plastickým mazivem)

Hodnoty součinitele vířivého ohřevu Φ_{ish} lze stanovit podle **diagramu 1** jako funkci kombinovaného parametru $(n \, d_m)^{1{,}28} \, \nu^{0{,}64}$.

Obr. 1

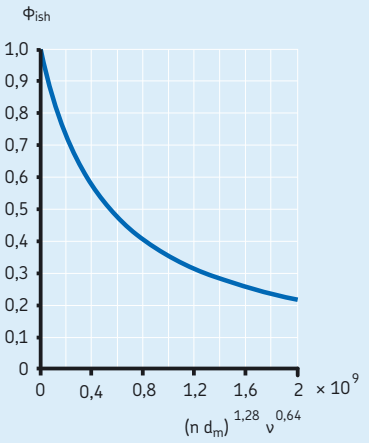
Zpětný tok na vstupu do místa styku



Zpětný tok maziva

Diagram 1

Redukční součinitel vířivého ohřevu Φ_{ish}



Redukční součinitel následného nezalití stopy

Při mazání olej-vzduch, mazání vstřikovaným olejem, nízké hladině oleje při mazání olejovou lázní (např. hladina oleje nesahá ke středu nejnižšího valivého tělesa) a při mazání plastickým mazivem může být při opakovaném převalování oběžných drah mazivo vytlačováno z oběžných drah. Vlivem otáček ložiska nebo vysoké viskozity nemusí mít mazivo na okrajích místa styku dostatečný čas, aby se vrátilo na oběžné dráhy. Tento jev se nazývá "následné nezalití stopy" a vyvolává úbytek tloušťky mazivového filmu a zmenšení složky valivého tření.

Pro výše uvedené podmínky mazání lze vypočítat přibližnou hodnotu redukčního součinitele následného nezalití stopy podle vztahu

$$\Phi_{rs} = \frac{1}{e^{K_{rs}\, \nu\, n\, (d + D)\sqrt{\frac{K_Z}{2\,(D - d)}}}}$$

kde

Φ_{rs} = redukční součinitel následného nezalití stopy
e = základ přirozeného logaritmu ≈ 2,718
K_{rs} = konstanta následného nezalití stopy
3×10^{-8} mazání nízkou hladinou olejové lázně a mazání vstřikovaným olejem
6×10^{-8} mazání plastickým mazivem a mazání olej-vzduch
K_Z = geometrická konstanta závislá na typu ložiska (→ **tabulka 5**)
ν = kinematická viskozita maziva při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm

Odpor brodění při mazání olejovou lázní

Vzhledem k tomu, že odpor brodění představuje nejdůležitější zdroj přídavného tření, člen, který vyjadřuje přídavný zdroj, zahrnuje pouze složku odporu brodění M_{drag}.

Při mazání olejovou lázní je ložisko částečně, popř. v některých zvláštních případech zcela ponořeno. Za těchto podmínek může mít velikost a geometrie olejové nádrže spolu se stavem hladiny oleje zásadní význam na třecí moment ložiska. Pokud u velmi velkých nádržích s olejem zanedbáme vliv velikosti nádrže a vlivy ostatních mechanických dílů, které se nacházejí v blízkosti ložiska, jako např. víření oleje vně ložiska, ozubených kol a vaček, odpor brodění v ložisku lze přibližně stanovit jako funkci stavu hladiny oleje v nádrži z proměnné V_M v **diagramu 2** v závislosti na výšce hladiny oleje H (→ **obr. 2**) a středního průměru ložiska d_m = 0,5 (d + D). **Diagram 2** lze použít pro otáčky ložiska menší nebo maximálně rovné referenčním otáčkám daného ložiska. Při vyšších otáčkách a vysokých hladinách oleje se může projevit vliv ještě dalších významných faktorů.

Proměnná V_M z **diagramu 2** určuje třecí moment odporu brodění u ložisek s bodovým stykem podle

Tabulka 5

Geometrické konstanty K_Z a K_L

Typ ložiska	Geometrické konstanty K_Z	K_L
Kuličková ložiska		
– jednořadá a dvouřadá	3,1	–
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem		
– jednořadá	4,4	–
– dvouřadá	3,1	–
– čtyřbodová	3,1	–
Naklápěcí kuličková ložiska	4,8	–
Válečková ložiska		
– s klecí	5,1	0,65
– s plným počtem valivých těles	6,2	0,7
Kuželíková ložiska	6	0,7
Soudečková ložiska	5,5	0,8
Toroidní ložiska CARB		
– s klecí	5,3	0,8
– s plným počtem valivých těles	6	0,75
Axiální kuličková ložiska	3,8	–
Axiální válečková ložiska	4,4	0,43
Axiální soudečková ložiska	5,6	0,58[1)]

[1)] Pouze pro samostatně montovaná ložiska.

$$M_{drag} = V_M K_{ball} d_m^5 n^2$$

a pro ložiska s čárovým stykem podle

$$M_{drag} = 10 V_M K_{roll} B d_m^4 n^2$$

kde
M_{drag} = třecí moment odporu brodění, Nmm
V_M = proměnná jako funkce výšky hladiny oleje podle **diagramu 2**
K_{ball} = konstanta pro ložiska s bodovým stykem, viz níže
K_{roll} = konstanta pro ložiska s čárovým stykem, viz níže
d_m = střední průměr ložiska, mm
B = šířka vnitřního kroužku ložiska, mm
n = otáčky, min^{-1}

Hodnoty proměnné V_M lze určit podle **diagramu 2**, v němž červená křivka platí pro ložiska s bodovým stykem a modrá křivka pro ložiska s čárovým stykem.

Konstanta pro ložiska s bodovým stykem je definována následujícím způsobem

$$K_{ball} = \frac{i_{rw} K_Z (d + D)}{D - d} \times 10^{-12}$$

a pro ložiska s čárovým stykem

$$K_{roll} = \frac{K_L K_Z (d + D)}{D - d} \times 10^{-12}$$

kde
K_{ball} = konstanta pro ložiska s bodovým stykem
K_{roll} = konstanta pro ložiska s čárovým stykem
i_{rw} = počet řad kuliček
K_Z = geometrická konstanta typu ložiska (→ **tabulka 5**)
K_L = geometrická konstanta typu ložiska s čárovým stykem (→ **tabulka 5**)
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm

Upozornění
Pro výpočet odporu brodění při mazání vstřikovaným olejem lze použít model pro mazání olejovou lázní, kdy hladina oleje sahá do poloviny průměru valivého tělesa, přičemž vypočtenou hodnotu M_{drag} je nutno vynásobit dvěma.

Obr. 2

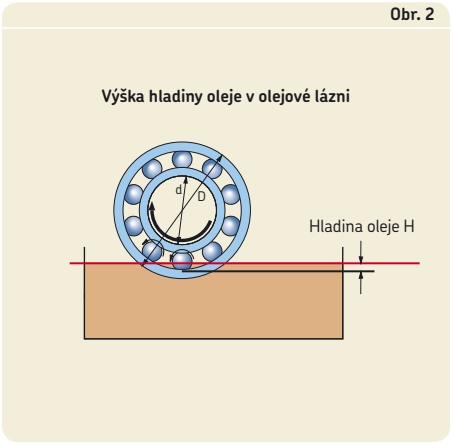
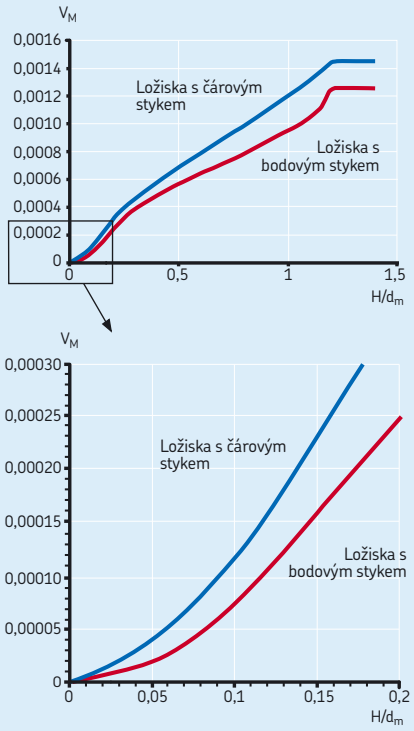


Diagram 2

Proměnná odporu brodění V_M



Pro výpočet odporu brodění pro uložení se svislou hřídelí je možné použít pro stanovení přibližné hodnoty model pro zcela ponořené ložisko a výslednou hodnotu M_{drag} je třeba vynásobit součinitelem, který se rovná poměru ponořené šířky (výšky) a celkové šířky (výšky) ložiska.

Smíšené mazání v oblasti nízkých otáček a viskozit

Při provozních podmínkách s nízkou hodnotou κ (≤ 2) pracuje uložení v režimu smíšeného mazání, kdy může dojít k občasnému styku kov na kov, což se projeví zvýšením tření. Křivka závislosti typického třecího momentu ložiska jako funkce otáček a viskozity je zachycena v **diagramu 3**. Při rozběhu klesá třecí moment se vzrůstajícími otáčkami nebo viskozitou, protože vzniká mazivový film a ložisko přechází do elastohydrodynamického režimu (EHL). S vyššími otáčkami nebo viskozitou vzrůstá tření vlivem rostoucí tloušťky filmu, dokud mazání následné nezalití stopy při vysokých otáčkách a teplo znovu nesníží tření.

Součinitel smykového tření lze vypočítat podle následujícího vztahu

$$\mu_{sl} = \Phi_{bl}\,\mu_{bl} + (1 - \Phi_{bl})\,\mu_{EHL}$$

kde

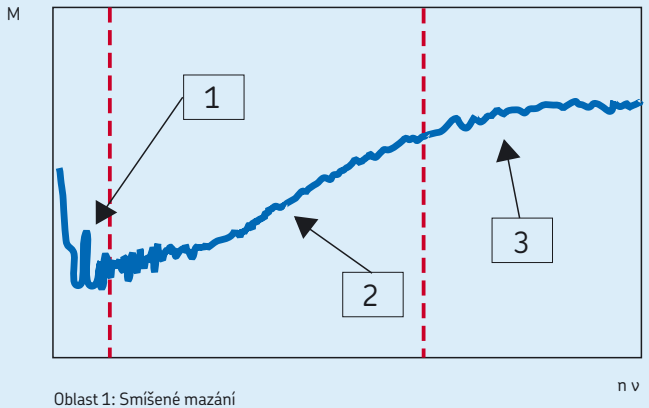
μ_{sl} = součinitel smykového tření
Φ_{bl} = váhový faktor pro součinitel smykového tření, viz níže
μ_{bl} = koeficient závislý na přídavných aditivech v mazivu, přibližná hodnota 0,15
μ_{EHL} = součinitel tření pro podmínky plného mazivového filmu:
0,05 pro mazání minerálními oleji
0,04 pro mazání syntetickými oleji
0,1 pro mazání převodovými kapalinami
Pro uložení s válečkovými nebo kuželíkovými ložisky použijte následující hodnoty:
0,02 pro válečková ložiska
0,002 pro kuželíková ložiska

Váhový faktor pro moment smykového tření lze stanovit podle následující rovnice

$$\Phi_{bl} = \frac{1}{e^{2,6 \times 10^{-8}\,(n\,\nu)^{1,4}\,d_m}}$$

Diagram 3

Třecí moment ložiska jako funkce otáček a viskozity



Oblast 1: Smíšené mazání
Oblast 2: EHL Elastohydrodynamické mazání
Oblast 3: EHL + vliv tepla a následného nezalití stopy

kde

Φ_{bl} = váhový faktor pro součinitel smykového tření

e = základ přirozeného logaritmu = 2,718

n = otáčky, min^{-1}

ν = kinematická viskozita maziva při provozní teplotě, mm^2/s (pro mazání plastickým mazivem viskozita základní olejové složky)

d_m = střední průměr ložiska, = 0,5 (d + D), mm

Váhový faktor Φ_{bl} pro součinitel smykového tření lze odhadnout podle křivky v **diagramu 4**.

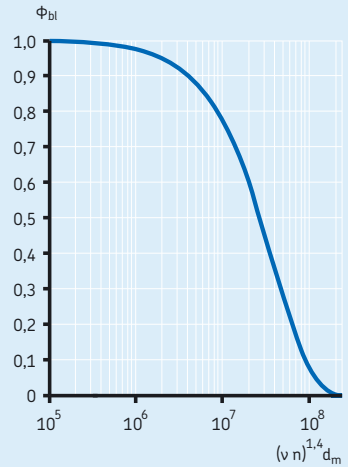
Vliv vůle a nesouosti na tření

Změny vůle a/nebo nesouosti v ložisku mohou ovlivnit moment tření. Výše uvedený model je založen na Normální vůli a souose namontovaném ložisku. Při vysoké provozní teplotě nebo otáčkách může dojít ke zmenšení ložiskové vůle, a tedy ke zvýšení tření. Nesouosost v zásadě zvyšuje tření, avšak u naklápěcích kuličkových ložisek, soudečkových ložisek, toroidních ložisek CARB a axiálních soudečkových ložisek je zvýšení tření způsobené nesouosostí zanedbatelné.

Pokud je příslušné uložení citlivé na změny vůle nebo nesouososti, je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF.

Diagram 4

Váhový faktor pro součinitel smykového tření Φ_{bl}



Vliv náplně plastického maziva na tření

Jestliže ložisko mazané plastickým mazivem bylo právě naplněno (nebo domazáno) doporučeným množstvím maziva, může vykazovat postatně vyšší tření v průběhu prvních hodin nebo dnů provozu (v závislosti na otáčkách) než vychází podle výpočtu. Důvodem je skutečnost, že trvá určitou dobu, než dojde k rozmístění plastického maziva ve volném prostoru ložiska, a do té doby je mazivo hněteno a přemisťováno. Pro určení tohoto jevu je třeba vynásobit původní moment valivého tření dvěma pro lehké řady a čtyřmi pro těžké řady. Nicméně po tomto "záběhu" klesne třecí moment na hodnotu srovnatelnou s ložisky mazanými olejem a v některých případech na ještě nižší hodnotu. Je-li ložisko naplněno nadměrným množstvím plastického maziva, může dojít ke zvýšení tření v ložisku. Prostudujte si prosím část "Domazávání", která začíná na **str. 237** nebo se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Tření v hybridních ložiscích

Vzhledem k vyšším hodnotám modulu pružnosti keramiky se hybridní ložiska vyznačují menšími stykovými plochami, což se příznivě projevuje nižšími složkami valivého a smykového tření. Kromě toho má keramika ve srovnání s ocelí nižší měrnou hmotnost, což se projevuje menšími odstředivými silami, čímž může dojít ke snížení tření při vysokých otáčkách.

Výše uvedené rovnice lze použít pro výpočet třecího momentu v hybridních kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem, přičemž místo geometrických konstant R_3 a S_3 celoocelových ložisek se použijí hodnoty 0,41 R_3 a 0,41 S_3.

Ve vysokootáčkových uloženích jsou hybridní kuličková ložiska zpravidla montována s axiálním předpětím. Tato ložiska budou za takových podmínek pracovat jako kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, a tedy dojde ke srovnatelnému snížení tření při vysokých otáčkách. Tento výpočet tření však musí být proveden ve spolupráci s technicko-konzultačními službami SKF.

Rozběhový moment

Rozběhový moment valivého ložiska je definován jako třecí moment, který musí být překonán, pokud se má ložisko uvést do pohybu z klidového stavu. Při rozběhu z nulových otáček za normální okolní teploty, +20 až +30 °C, a pro $\mu_{sl} = \mu_{bl}$, lze rozběhový moment vypočítat pouze z momentu smykového tření a třecího momentu těsnění, jde-li o ložisko s těsněním. Tedy platí, že

$$M_{start} = M_{sl} + M_{seal}$$

kde
M_{start} = rozběhový třecí moment, Nmm
M_{sl} = moment smykového tření, Nmm
M_{seal} = třecí moment těsnění, Nmm

Rozběhový moment však může být podstatně vyšší u valivých ložisek s velkým stykovým úhlem. U kuželíkových ložisek řad 313, 322 B, 323 B a T7FC může dosahovat až čtyřnásobku a u axiálních soudečkových ložisek až osminásobku.

Ztrátový výkon a teplota ložiska

Ztrátový výkon v ložisku v důsledku tření v ložisku lze vypočítat podle vztahu

$$N_R = 1{,}05 \times 10^{-4}\ M\ n$$

kde
N_R = ztrátový výkon, W
M = celkový třecí moment ložiska, Nmm
n = otáčky, min^{-1}

Jestliže je znám součinitel chlazení (teplo, které se odvede z ložiska vztažené na jeden stupeň rozdílu mezi teplotou ložiska a okolní teplotou), je možné provést přibližný odhad zvýšení teploty v ložisku podle vztahu

$$\Delta T = N_R / W_s$$

kde
ΔT = nárůst teploty, °C
N_R = ztrátový výkon, W
W_s = součinitel chlazení, W/°C

Příklad výpočtu

Soudečkové ložisko 22208 E má pracovat s otáčkami 3 500 min^{-1} za následujících provozních podmínek:

Skutečné radiální zatížení ložiska F_r = 2 990 N

Skutečné axiální zatížení ložiska F_a = 100 N

Rotující vnitřní kroužek

Provozní teplota +40 °C

Mazání olejovou lázní

Hladina oleje H = 2,5 mm nad hranou oběžné dráhy vnějšího kroužku v klidu. Minerální olej má kinematickou viskozitu ν = 68 mm^2/s při 40 °C

Požadavek:
Jaký bude celkový třecí moment?

1. Výpočet proměnných, které závisejí na geometrii a zatížení

Podle **tabulky 2a** na **str. 91** pro střední průměr ložiska je

$d_m = 0,5 (d + D) = 0,5 (40 + 80) = 60$ mm

- Proměnné valivého tření

$$G_{rr.e} = R_1 d_m^{1,85} (F_r + R_2 F_a)^{0,54}$$
$$= 1,6 \times 10^{-6} \times 60^{1,85} \times (2\,990 + 5,84 \times 100)^{0,54}$$
$$= 0,26$$
$$G_{rr.l} = R_3 d_m^{2,3} (F_r + R_4 F_a)^{0,31}$$
$$= 2,81 \times 10^{-6} \times 60^{2,3} \times (2\,990 + 5,8 \times 100)^{0,31}$$
$$= 0,436$$

jelikož $G_{rr.e} < G_{rr.l}$, pak

$G_{rr} = 0,26$

- Proměnné smykového tření

$$G_{sl.e} = S_1 d_m^{0,25} (F_r^4 + S_2 F_a^4)^{1/3}$$
$$= 3,62 \times 10^{-3} \times 60^{0,25} \times (2\,990^4 + 508 \times 100^4)^{1/3}$$
$$= 434$$
$$G_{sl.l} = S_3 d_m^{0,94} (F_r^3 + S_4 F_a^3)^{1/3}$$
$$= 8,8 \times 10^{-3} \times 60^{0,94} \times (2\,990^3 + 117 \times 100^3)^{1/3}$$
$$= 1\,236,6$$

jelikož $G_{sl.e} < G_{sl.l}$, pak

$G_{sl} = 434$

2. Výpočet momentu valivého tření

$$M_{rr} = G_{rr} (\nu n)^{0,6} = 0,26 \times (68 \times 3\,500)^{0,6}$$
$$= 437 \text{ Nmm}$$

3. Výpočet momentu smykového tření
Za předpokladu, že je vytvořen souvislý mazivový film, k > 2

$M_{sl} = \mu_{sl} G_{sl} = 0,05 \times 434 = 21,7$ Nmm

4. Výpočet redukčního součinitele vířivého ohřevu

$$\Phi_{ish} = \frac{1}{1 + 1,84 \times 10^{-9} \times (n \times d_m)^{1,28} \nu^{0,64}}$$
$$= \frac{1}{1 + 1,84 \times 10^{-9} \times (3\,500 \times 60)^{1,28} 68^{0,64}}$$
$$\approx 0,85$$

5. Výpočet redukčního součinitele následného nezalití stopy při mazání olejovou lázní

$$\Phi_{rs} = \frac{1}{e^{K_{rs}\, \nu\, n\, (d + D)\sqrt{\frac{K_Z}{2\,(D - d)}}}}$$

$$= \frac{1}{2{,}718^{3 \times 10^{-8} \times 68 \times 3\,500 \times (40 + 80)\sqrt{\frac{5{,}5}{2 \times (80 - 40)}}}}$$

$$\approx 0{,}8$$

6. Výpočet odporu brodění při mazání olejovou lázní

Proměnná odporu brodění je funkce

$H/d_m = 2{,}5/60 = 0{,}041$

Z **diagramu 2** na **str. 99** vyplývá, že odpor brodění je malý, protože $H/d_m < 0{,}1$, avšak přesto může být zahrnut do výpočtu. U ložisek s čárovým stykem se proměnná odporu brodění V_M rovná přibližně $0{,}3 \times 10^{-4}$.

Konstantu pro ložiska s čárovým stykem lze vypočítat z

$$K_{roll} = \frac{K_L\, K_Z\, (d + D)}{D - d} \times 10^{-12}$$

$$= \frac{0{,}8 \times 5{,}5 \times (40 + 80)}{80 - 40} \times 10^{-12}$$

$$= 13{,}2 \times 10^{-12}$$

Odpor brodění lze přibližně vypočítat ze vztahu

$$M_{drag} = 10\, V_M\, K_{roll}\, B\, d_m^{\,4}\, n^2$$

$$= 10 \times 0{,}3 \times 10^{-4} \times$$

$$13{,}2 \times 10^{-12} \times 23 \times 60^4 \times 3\,500^2$$

$$= 14{,}5 \text{ Nmm}$$

7. Výpočet celkového třecího momentu ložiska 22208 E podle nového modelu SKF

$$M = \Phi_{ish}\, \Phi_{rs}\, M_{rr} + M_{sl} + M_{drag}$$

$$= 0{,}85 \times 0{,}8 \times 437 + 21{,}7 + 14{,}5$$

$$= 334 \text{ Nmm}$$

Otáčky a vibrace

Referenční otáčky **108**
Vliv zatížení a viskozity oleje na referenční/přípustné otáčky 108
Otáčky, které jsou vyšší než referenční 109

Mezní otáčky **114**

Zvláštní případy **114**
Nízké otáčky 114
Oscilační pohyby 114

Vznik vibrací v ložisku **115**
Buzení vibrací vyvolané proměnným počtem zatížených valivých těles 115
Přesnost souvisejících dílů 115
Místní poškození 115
Nečistoty 115

Vliv ložiska na vibrace uložení **115**

Otáčky, při nichž mohou pracovat valivá ložiska, jsou omezeny. V zásadě je toto omezení určeno provozní teplotou používaného maziva nebo materiálem dílů ložiska.

Otáčky, při nichž je dosažena mezní provozní teplota, závisí na teple vyvolaném třením v ložisku (včetně působícího externího zdroje tepla) a množství tepla, které může být odvedeno z ložiska.

Na stanovení otáčkových schopností ložiska má vliv typ a velikost ložiska, vnitřní konstrukce, mazání a chlazení, jakož i konstrukce klece, přesnost a vnitřní vůle ložiska.

V tabulkové části jsou zpravidla uváděny dvě hodnoty otáček: (tepelné) referenční otáčky a (kinematické) mezní otáčky, jejichž hodnota závisí na tom, jaká kriteria jsou vzata v úvahu.

Referenční otáčky

(Tepelné) referenční otáčky uvedené v tabulkové části představují hodnotu referenčních otáček, které je třeba použít pro stanovení přípustných provozních otáček ložiska, na které působí určité zatížení a které je mazáno mazivem určité viskozity.

Hodnoty referenčních otáček jsou uvedeny podle ISO 15312:2003 (s výjimkou axiálních kuličkových ložisek). Standard ISO byl stanoven pro mazání olejem, avšak platí rovněž pro mazání plastickým mazivem.

Referenční otáčky pro určité ložisko představují otáčky, při nichž je za určených provozních podmínek dosaženo rovnováhy mezi teplem, které vznikne v ložisku, a teplem odvedeným z ložiska do hřídele, ložiskového tělesa a maziva. Referenční podmínky podle ISO 15312:2003, které definují tepelnou rovnováhu jsou

- zvýšení teploty o 50 °C nad okolní teplotu 20 °C, tzn. ložisko má teplotu 70 °C na nepohyblivém vnějším kroužku nebo tělesovém kroužku
- pro radiální ložisko: konstantní radiální zatížení, které je 5 % statické únosnosti C_0
- pro axiální ložisko: konstantní axiální zatížení, které je 2 % statické únosnosti C_0
- nezakryté ložisko s Normální vůlí.

pro ložiska mazaná olejem:
- mazivo: minerální olej bez EP přísad s kinematickou viskozitou při teplotě 70 °C: $\nu = 12$ mm^2/s (ISO VG 32) pro radiální ložiska, $\nu = 24$ mm^2/s (ISO VG 68) pro axiální ložiska s čárovým stykem
- způsob mazání: olejovou lázní, přičemž hladina oleje sahá až ke středu nejnižšího valivého tělesa

pro ložiska mazaná plastickým mazivem:
- mazivo: běžné mazivo s lithným zahušťovadlem s minerální základní olejovou složkou o viskozitě 100 až 200 mm^2/s při 40 °C (např. ISO VG 150)
- množství maziva: cca. 30 % volného prostoru v ložisku.

Při rozběhu ložiska namazaného plastickým mazivem může dojít k teplotní špičce. Z tohoto důvodu ložisko může v některých případech pracovat 10 až 20 hodin, než dosáhne normální provozní teploty.

Za těchto určených podmínek jsou referenční otáčky pro mazání olejem a plastickým mazivem shodné.

V uloženích s rotujícím vnějším kroužkem ložiska může být nutné limity otáček snížit.

Pro některá ložiska, jejichž otáčkové schopnosti nejsou určeny teplem vznikajícím v místě styku valivého tělesa a oběžné dráhy, jsou uváděny v tabulkové části pouze mezní otáčky. To platí např. pro ložiska s kontaktními třecími těsněními.

Vliv zatížení a viskozity oleje na referenční/přípustné otáčky

Jestliže je působící zatížení a viskozita vyšší než referenční hodnoty, třecí odpor vzroste natolik, že ložisko nemůže pracovat při navrhovaných referenčních otáčkách, ledaže by byla povolena vyšší teplota. Nižší viskozita může umožnit vyšší provozní otáčky.

Vliv zatížení a kinematické viskozity na referenční otáčky lze zjistit v následujících diagramech:

Diagram 1: Radiální ložiska s bodovým stykem, **str. 110**.
Diagram 2: Radiální ložiska s čárovým stykem, **str. 111**.

Diagram 3: Axiální ložiska s bodovým stykem, **str. 112**.
Diagram 4: Axiální ložiska s čárovým stykem, **str. 113**.

Mazání olejem
Hodnoty opravných součinitelů pro mazání olejem

- f_P: pro vliv ekvivalentního dynamického zatížení P a
- f_ν: pro vliv viskozity

lze zjistit v **diagramech 1** až **4** jako funkci P/C_0 a středního průměru ložiska d_m

kde
P = ekvivalentní dynamické zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Hodnoty viskozity jsou vyjádřeny podle ISO, např. ISO VG 32, kde 32 je viskozita oleje při teplotě 40 °C.

Pokud se referenční teplota 70 °C nemá změnit, přípustné otáčky lze vypočítat ze vztahu

$$n_{perm} = n_r f_P f_\nu$$

kde
n_{perm} = přípustné otáčky ložiska, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1}
f_P = opravný součinitel pro zatížení ložiska P
f_ν = opravný součinitel pro viskozitu oleje

Mazání plastickým mazivem
Diagramy platí rovněž pro mazání plastickým mazivem. Referenční otáčky pro mazání plastickým mazivem jsou založeny na viskozitě základní olejové složky VG 150, avšak mohou být rovněž použity pro rozsah viskozity od ISO VG 100 do ISO VG 200. Pro jiné hodnoty viskozity musí být hodnota f_ν vypočtena jako podíl f_ν pro viskozitu základní olejové složky při 40 °C zvoleného plastického maziva a f_ν pro olej ISO VG 150.

$$n_{perm} = n_r f_P \frac{f_{\nu\ \text{zákl. olej. sl. zvoleného plast. maziva}}}{f_{\nu\ \text{oleje ISO VG150}}}$$

Příklad 1
Na kuličkové ložisko SKF Explorer 6210 působí zatížení P = 0,24 C_0 a ložisko je mazáno olejovou lázní s olejem s viskozitou 68 mm^2/s při 40 °C. Jaké jsou přípustné otáčky?

Pro ložisko 6210: d_m = 0,5 (50 + 90) = 70 mm. Z **diagramu 1**, na **str. 110**, pro d_m = 70 mm a P/C_0 = 0,24, f_P = 0,63 a pro P/C_0 = 0,24 a ISO VG 68, f_ν = 0,85.

Přípustné otáčky ložiska n_{perm}, při nichž lze očekávat dosažení provozní teploty 70 °C, činí

$$n_{perm} = 15\,000 \times 0{,}63 \times 0{,}85 = 8\,030\ min^{-1}$$

Příklad 2
Na soudečkové ložisko SKF Explorer 22222 E působí zatížení P = 0,15 C_0 a ložisko je namazáno plastickým mazivem se základní olejovou složkou s viskozitou 220 mm^2/s při 40 °C. Jaké jsou přípustné otáčky?

Pro ložisko 22222 E: d_m = 0,5 (110 + 200) = 155 mm. Z **diagramu 2**, na **str. 111**, pro d_m = 155 mm a P/C_0 = 0,15, f_P = 0,53 a pro P/C_0 = 0,15 a ISO VG 220, $f_{\nu\ \text{zákl. olej. sl.}}$ = 0,83; pro P/C_0 = 0,15 a ISO VG 150, $f_{\nu\ \text{olej ISO VG150}}$ = 0,87. Přípustné otáčky ložiska n_{perm}, při nichž lze očekávat dosažení provozní teploty 70 °C, činí

$$n_{perm} = 3\,000 \times 0{,}53 \times 0{,}83/0{,}87 = 1\,520\ min^{-1}$$

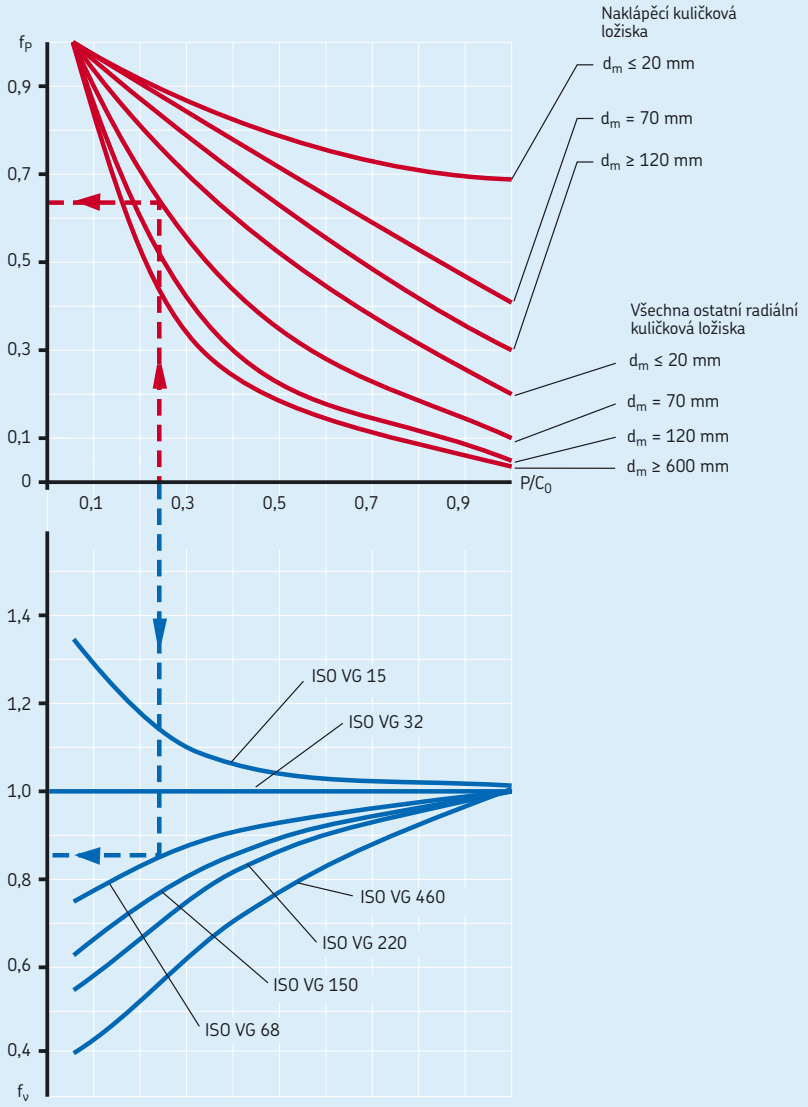
Otáčky, které jsou vyšší než referenční

Ložiska mohou pracovat při otáčkách vyšších než jsou referenční otáčky, pokud lze tření v ložisku snížit mazacím systémem, který dodává přesně odměřená množství maziva nebo odváděním tepla nuceným oběhem oleje, chladicími žebry, tělesem nebo nasměrováním proudu chladicího vzduchu (→ část "Způsoby mazání olejem", která začíná na **str. 248**).

Jakékoli zvýšení otáček nad referenční otáčky bez splnění uvedených předpokladů by mohlo způsobit nadměrný nárůst teploty. Zvýšení teploty ložiska vyvolá snížení viskozity maziva a zhorší podmínky pro tvorbu mazivového filmu, což vyvolá ještě vyšší tření a další zvýšení teploty. Současně provozní vůle ložiska je zmenšena vlivem zvýšené teploty vnitřního kroužku, v konečném důsledku dojde k zadření ložiska. Jakékoli zvýšení otáček nad referenční otáčky v zásadě znamená, že rozdíl teplot mezi vnitřním a vnějš-

Diagram 1

Opravné součinitelé f_P a f_v pro radiální ložiska s bodovým stykem



Opravné součinitelé f_P a f_v pro radiální ložiska s čárovým stykem

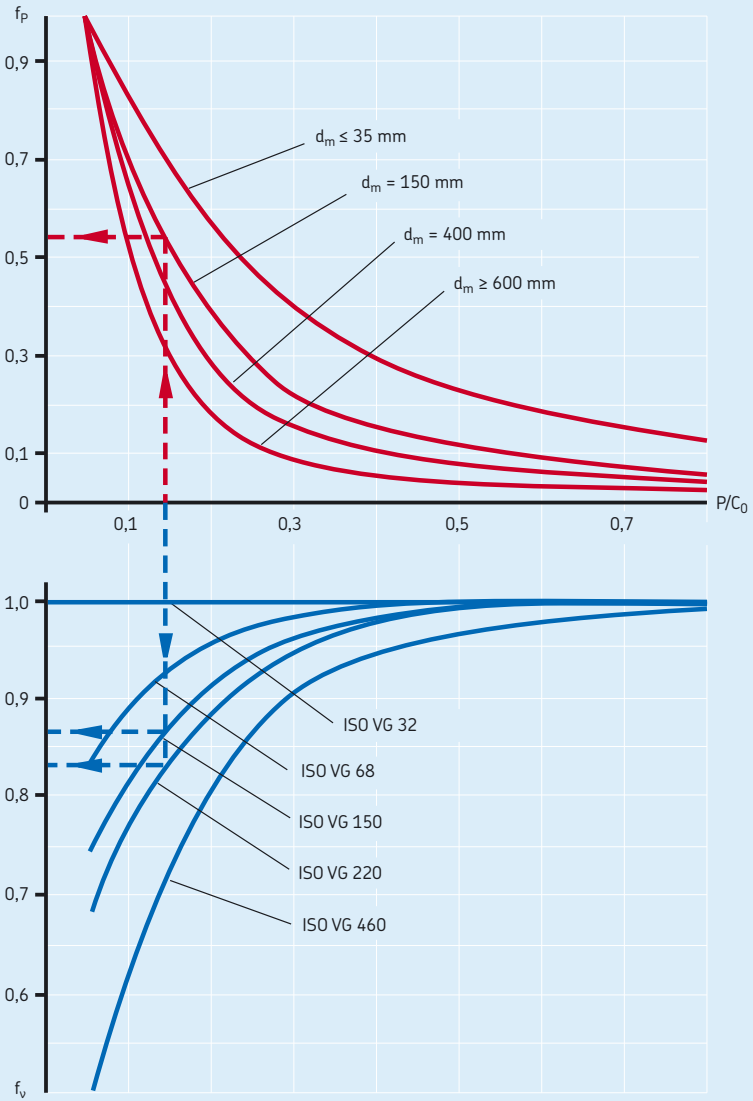
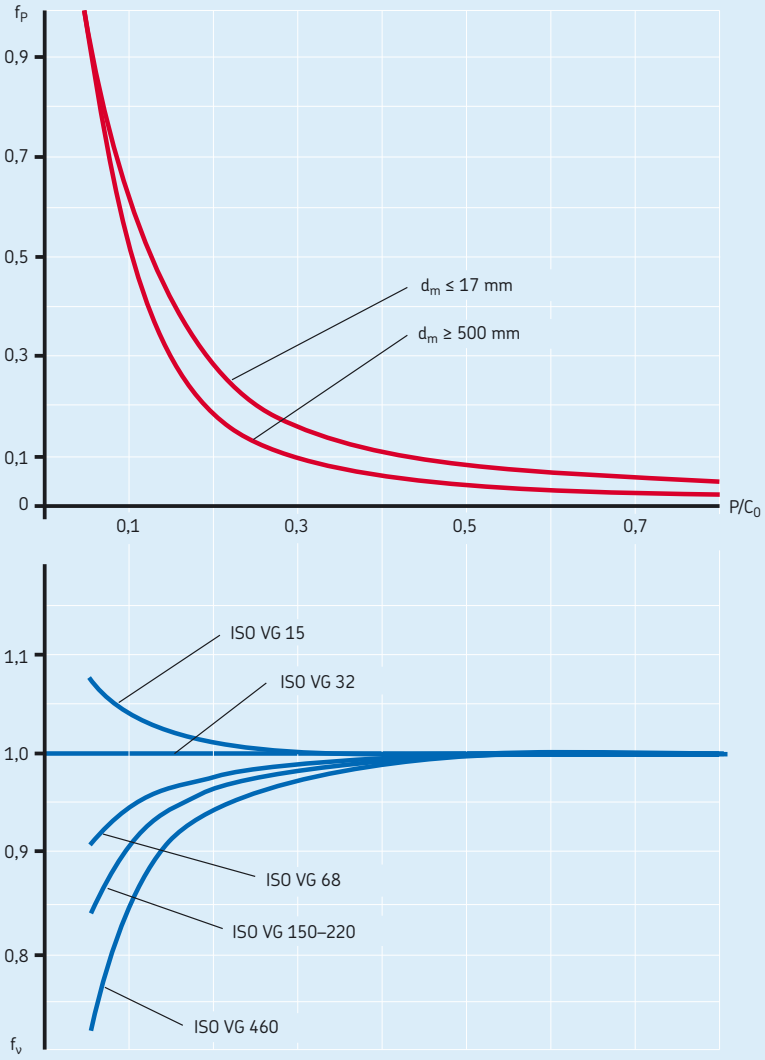
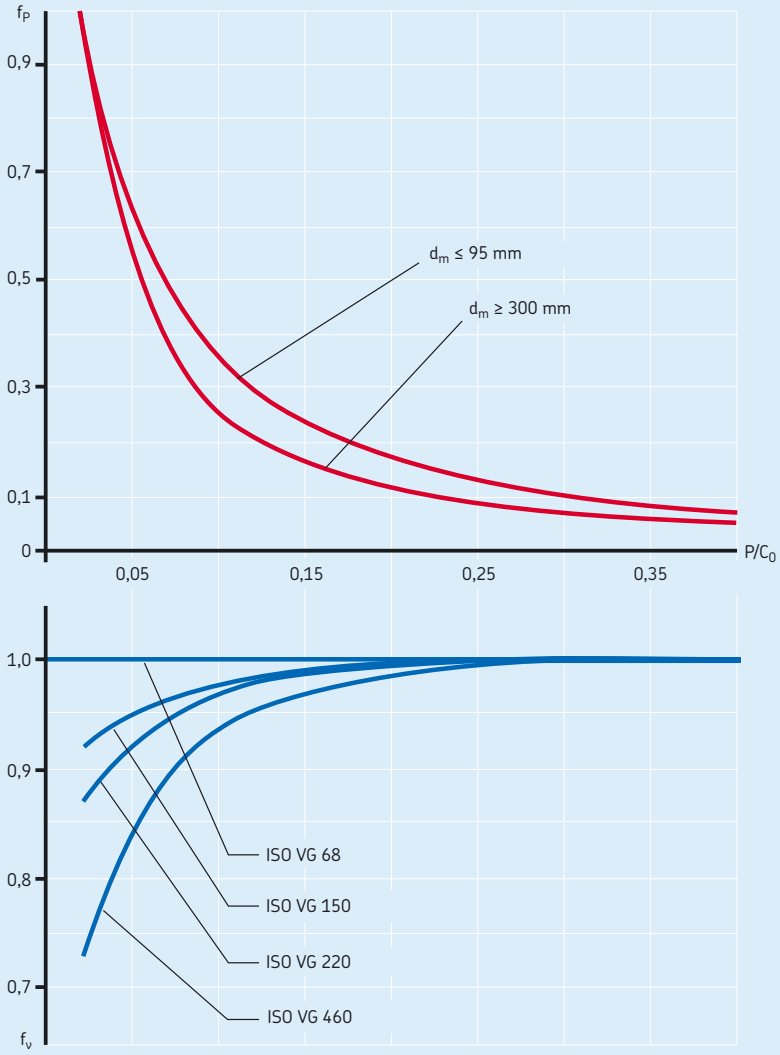


Diagram 3

Opravné součinitelé f_P a f_v pro axiální ložiska s bodovým stykem



Opravné součinitelé f_P a f_v pro axiální ložiska s čárovým stykem



ším kroužkem je větší než obvyklý. Z tohoto důvodu je zpravidla nutné použít ložisko s vůlí C3, která je větší než Normální, a rovněž může být zapotřebí se podrobněji zaměřit na rozložení teploty v ložisku.

Mezní otáčky

Mezní otáčky jsou stanoveny na základě určitých kritérií, která zahrnují tvarovou stabilitu a pevnost klece, mazání vodicích povrchů klece, odstředivé a setrvačné síly působící na valivá tělesa, přesnost a další omezující faktory, jako např. těsnění a mazivo v ložiscích s těsněním.

Zkušenosti získané při laboratorních zkouškách a s praktickými aplikacemi ukazují, že existují maximální otáčky, které by neměly být překročeny z technických důvodů nebo kvůli velmi vysokým nákladům, které by si vyžádalo udržení provozní teploty na přijatelné úrovni.

Mezní otáčky uvedené v tabulkové části platí pro uvedené provedení ložiska a standardní klec.

Pokud má ložisko pracovat s vyššími otáčkami než jsou uvedeny v tabulkách, je nutné změnit faktory omezující otáčky, jako např. přesnost chodu, materiál a konstrukci klece, mazání a odvod tepla. V takovém případě je vhodné se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba zvážit další vlivy, jako např. mazání vodících ploch a pevnost ve smyku maziva, která je určena základní olejovou složkou a zahušťovadlem (→ část "Mazání plastickým mazivem", která začíná na **str. 231**).

Některá nezakrytá kuličková ložiska se vyznačují velmi nízkým třením a uvedené referenční otáčky by mohly být vyšší než mezní otáčky. Z toho důvodu musí být vypočteny přípustné otáčky a porovnány s mezními otáčkami, přičemž je třeba použít nižší z obou hodnot.

Je nutno zdůraznit, že pokud ložiska mají uspokojivě pracovat při vysokých otáčkách, musí na ně působit určité minimální zatížení. Podrobné informace jsou uvedeny v části textu "Minimální zatížení", který je zařazen před tabulkovou částí.

Zvláštní případy

V některých uloženích je hledisko otáčkových limitů nahrazeno jinými kritérii, které mají větší význam.

Nízké otáčky

Při velmi nízkých otáčkách se nemůže vytvořit elastohydrodynamický mazivový film v místě styku mezi valivými tělesy a oběžnými drahami. V takových uloženích by se v zásadě měla používat maziva s obsahem EP přísad (→ část "Mazání plastickým mazivem", která začíná na **str. 231**).

Oscilační pohyby

U tohoto typu pohybu se smysl otáčení změní dříve, než ložisko dokončí jednu otáčku. Vzhledem k tomu, že otáčky jsou nulové v okamžiku, kdy se změní smysl otáčení, souvislý hydrodynamický mazivový film nemůže být zachován. V takových případech je nutno používat mazivo s obsahem EP přísad. Takové mazivo vytvoří mazivový film v oblasti smíšeného mazání, který bude schopen přenášet zatížení.

Pro oscilační pohyby nelze stanovit mezní ani přípustné otáčky, protože horní mez není určena tepelnou rovnováhou, nýbrž setrvačnými silami. Při každé změně smyslu pohybu vzniká nebezpečí, že setrvačnost způsobí krátkodobé prokluzování valivých těles a poškození oběžných drah. Přípustné zrychlení a zpomalení závisí na hmotnosti valivých těles a klece, typu a množství maziva, provozní vůli a zatížení ložiska. V uložení ojnice jsou např. použita poměrně malá ložiska s malou hmotností, která jsou předepjata. Všeobecné zásady není možné stanovit a v každém jednotlivém případě je třeba tyto pohyby přesněji analyzovat. V takovém případě je vhodné se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

Vznik vibrací v ložisku

Ložisko zpravidla není zdrojem hluku. To, co je považováno za "hluk ložiska", je ve skutečnosti slyšitelný efekt vibrací, způsobených přímo či nepřímo ložiskem, na souvisejících dílech. To je důvod, proč problémy s hlukem lze většinou považovat za otázku vibrací, která se týká celého uložení.

Buzení vibrací vyvolané proměnným počtem zatížených valivých těles

Jestliže na ložisko působí radiální zatížení, za provozu se mění počet valivých těles, která přenášejí zatížení, tzn. 2-3-2-3.... V důsledku toho dochází k posouvání ve směru působení zatížení. Výsledným vibracím nelze zabránit, avšak lze je omezit působením axiálního předpětí, které zajistí zatížení všech valivých těles (u válečkových ložisek to není možné).

Přesnost souvisejících dílů

V případech, kdy je ložiskový kroužek uložen s přesahem v ložiskovém tělese nebo na hřídeli, kroužek může převzít tvar souvisejícího dílu. Úchylky tvaru mohou být příčinou vibrací za provozu. Z tohoto důvodu je nutné, aby hřídel a opěrná plocha v ložiskovém tělese byly vyrobeny v požadovaných tolerancích (→ část "Úchylky válcovitosti" na **str. 194**).

Místní poškození

Při nesprávné manipulaci nebo nesprávné montáži může dojít k místnímu poškození oběžných drah a valivých těles. Za provozu vyvolává převalování poškozených částí ložiska vibrace určité frekvence. Frekvenční analýza vibrací umožňuje zjistit, který díl ložiska je poškozený. Tohoto principu využívá zařízení pro bezdemontážní diagnostiku SKF pro zjišťování poškození ložiska.

Při výpočtu frekvencí ložiska laskavě postupujte podle části "Calculations" v "SKF Interactive Engineering Catalogue" na adrese www.skf.com nebo využijte technicko-konzultačních služeb SKF.

Nečistoty

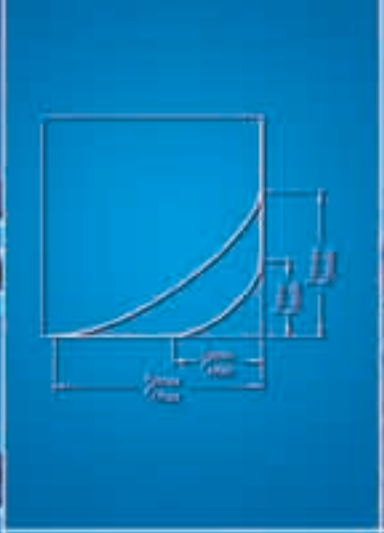
Pokud ložisko pracuje ve znečištěném prostředí, částice nečistot mohou proniknout do ložiska, v němž se přes ně převalují valivá tělesa. Velikost vyvolaných vibrací závisí na množství, velikosti a složení částic, přes něž se valivá tělesa převalují. Přitom však nevznikají typické frekvence, avšak může se ozývat slyšitelný a pronikavý hluk.

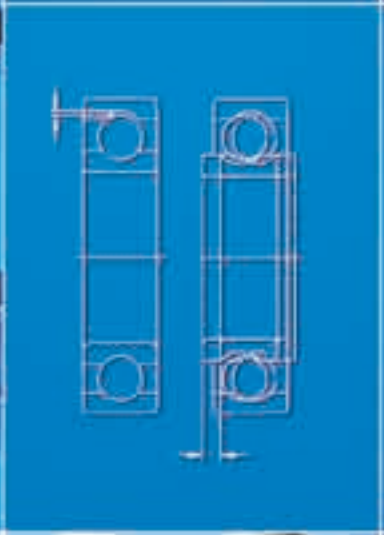
Vliv ložiska na vibrace uložení

V mnoha uloženích má ložisko řádově stejnou tuhost jako související sestava dílů. Vibrace uložení lze tedy snížit volbou správného ložiska (včetně předpětí a vůle) a uspořádáním ložisek v uložení. Vibrace je možné omezit třemi způsoby:

- Odstraněním budiče kritických vibrací z uložení.
- Tlumením buzení kritických vibrací mezi budičem vibrací a rezonančními díly.
- Změnou tuhosti konstrukce, která se projeví změnou kritické frekvence.

SKF





Ložiska – všeobecné údaje

Rozměry **118**
Rozměrové plány ISO 118
Rozměrové plány pro ložiska palcových rozměrů 119
Sražení hran 119

Tolerance **120**
Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí 120
Označení průměrových řad 120
Tabulky tolerancí 120
Mezní hodnoty sražení hran 121

Vnitřní vůle ložiska **137**

Materiály valivých ložisek **138**
Materiály pro ložiskové kroužky a valivá tělesa 138
Materiály klecí 140
Materiály těsnění 142
Bezpečnostní opatření při manipulaci s fluorokaučukovou pryží 143
Povlaky 143

Klece **144**
Lisované klece 144
Masivní klece 145
Čepové klece 146
Materiály 146

Označení **147**
Základní označení 148
Přídavná označení 151

Rozměry

Výrobci a uživatelé valivých ložisek dávají přednost omezenému počtu velikostí ložisek z cenových a kvalitativních důvodů i z důvodů snadné náhrady. Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO tedy vypracovala rozměrové plány pro valivá ložiska metrických rozměrů pro

- radiální valivá ložiska metrických rozměrů podle ISO 15:1998, s výjimkou kuželíkových ložisek
- radiální kuželíková ložiska metrických rozměrů podle ISO 355:1977 a
- axiální valivá ložiska metrických rozměrů podle ISO 104:2002.

Rozměrové plány ISO

V rozměrových plánech ISO jsou hlavním rozměrům radiálních ložisek přiřazeny odstupňované standardizované vnější průměry pro každý průměr díry, které jsou uspořádány v průměrových řadách 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 a 4 (podle vzrůstajícího vnějšího průměru). V každé průměrové řadě jsou ložiska různých šířkových řad (šířkové řady 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 podle vzrůstající šířky). Šířkovým řadám radiálních ložisek odpovídají výškové řady axiálních ložisek (výškové řady podle vzrůstající výšky 7, 9, 1 a 2).

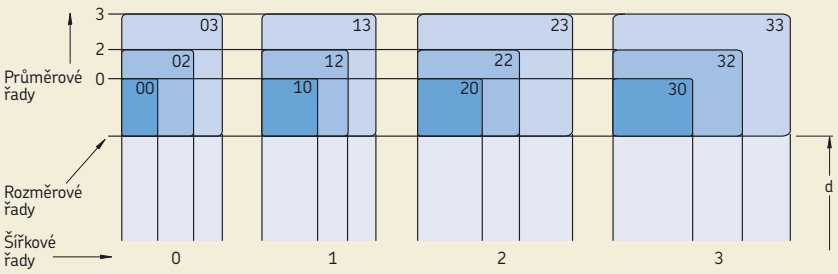
Spojením šířkových nebo výškových řad s průměrovými řadami vznikají rozměrové řady označené dvěma číslicemi. První číslice označuje šířkovou nebo výškovou řadu a druhá průměrovou řadu (→ **obr. 1**).

V rozměrovém plánu ISO jednořadých kuželíkových ložisek metrických rozměrů jsou hlavní rozměry seskupeny v závislosti na určitém rozsahu stykového úhlu α. Skupiny jsou označeny jako úhlové řady (úhlové řady 2, 3, 4, 5, 6 a 7 podle vzrůstajícího stykového úhlu). Na základě geometrických vztahů mezi průměrem díry a vnějším průměrem, jakož i mezi celkovou šířkou a výškou průřezu jsou rovněž odvozeny průměrové a šířkové řady. Označení rozměrové řady se skládá z úhlové řady a průměrové a šířkové řady (→ **obr. 2**). Tato označení rozměrových řad jsou tvořena jednou číslicí (úhlová řada) a dvěma písmeny, přičemž první představuje průměrovou a druhé šířkovou řadu.

Až na několik výjimek vyvolaných vývojem ložiskové techniky, odpovídají ložiska v tomto katalogu rozměrovému plánu ISO popř. jiným normám ISO pokud rozměrové řady ISO nejsou vhodné pro rozměry některých typů ložisek. Tím je zaručena zaměnitelnost ložisek. Další informace jsou uvedeny v odstavci "Rozměry", který je zařazen vždy v úvodním textu u jednotlivých typů výrobků.

Zkušenost prokázala, že naprostou většinu konstrukcí uložení lze řešit ložisky s normalizovanými rozměry.

Obr. 1



Rozměrové plány pro ložiska palcových rozměrů

Velkou skupinu ložisek palcových rozměrů tvoří kuželíková ložiska palcových rozměrů. Rozměry těchto ložisek odpovídají normě AFBMA Standard 19-1974 (ANSI B3.19-1975). Tato norma byla později nahrazena normou (ANSI/ABMA) 19.2-1994, avšak novější norma již neuvádí rozměry.

Výrobní program obsahuje kromě kuželíkových ložisek palcových rozměrů rovněž kuličková a válečková ložiska palcových rozměrů v některých velikostech podle starší britské normy BS 292-2:1982. Tato ložiska však nejsou v Hlavním katalogu uvedena. Tato norma byla později zrušena z důvodů přechodu na metrický systém, a proto se nedoporučuje používat tato ložiska v nových konstrukcích.

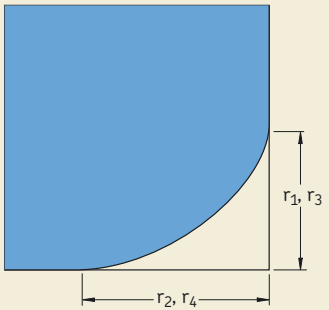
Sražení hran

V tabulkové části jsou uvedeny minimální hodnoty sražení hran (→ **obr. 3**) v radiálním (r_1, r_3) a v axiálním směru (r_2, r_4), tyto hodnoty odpovídají všeobecným rozměrovým plánům uvedeným v normách

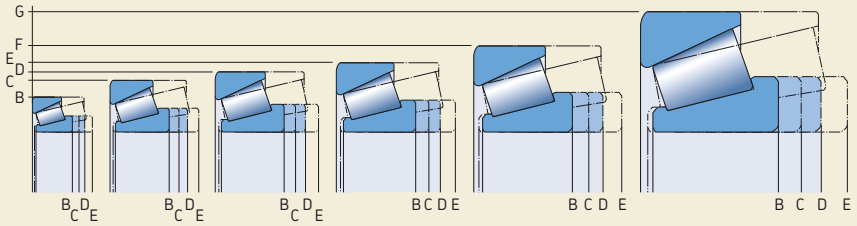
- ISO 15:1998, ISO 12043:1995 a ISO 12044:1995 pro radiální valivá ložiska
- ISO 355:1977 pro radiální kuželíková ložiska
- ISO 104:2002 pro axiální valivá ložiska.

Maximální hodnoty sražení hran, které jsou důležité při navrhování poloměrů přechodů souvisejících dílů, odpovídají ISO 582:1995 a jsou uvedeny v části "Tolerance", která začíná na **str. 120**.

Obr. 3



Obr. 2



Tolerance

Přesnost rozměrů a chodu valivých ložisek je mezinárodně normalizována. Kromě Normálních tolerancí uvádějí normy ISO také tolerance zúžené, např.

- třída přesnosti 6, která odpovídá třídě přesnosti SKF P6
- třída přesnosti 5, která odpovídá třídě přesnosti SKF P5.

Pro zvláštní uložení, jako např. uložení vřeten obráběcích strojů, vyrábí SKF ložiska i s vyšší přesností, např. P4, P4A, PA9A, SP a UP. Další informace obsahuje katalog SKF "High-precision bearings".

Informace o tolerancích každého typu ložisek jsou uvedeny v úvodních textech před tabulkovými částmi v odstavci "Tolerance". Ložiska s vyšší přesností než Normální mají přídavné označení, které vyjadřuje třídu přesnosti (→ část "Přídavná označení", která začíná na **str. 151**).

Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí

Symboly veličin používané v **tabulkách tolerancí 3** až **12** jsou uvedeny spolu s příslušnými definicemi v **tabulce 1** na **str. 122** a **123**.

Označení průměrových řad

Jelikož tolerance kolísání průměru díry a vnějšího průměru V_{dp} a V_{Dp} které jsou uvedeny v tabulkách ložisek metrických rozměrů (s výjimkou kuželíkových ložisek), neplatí všeobecně pro všechny průměrové řady a z označení ložiska vždy nevyplývá, do které průměrové řady patří, jsou tyto údaje uvedeny v **tabulce 2** na **str. 124**.

Tabulky tolerancí

Skutečné hodnoty tolerancí jsou uvedeny v dále uvedených tabulkách:

Tabulka 3: Tolerance radiálních ložisek s Normální přesností kromě kuželíkových ložisek
Tabulka 4: Tolerance radiálních ložisek s přesností P6 kromě kuželíkových ložisek
Tabulka 5: Tolerance radiálních ložisek s přesností P5 kromě kuželíkových ložisek
Tabulka 6: Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s Normální přesností a s přesností CL7C
Tabulka 7: Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s přesností CLN
Tabulka 8: Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s přesností P5
Tabulka 9: Tolerance kuželíkových ložisek palcových rozměrů
Tabulka 10: Tolerance axiálních ložisek
Tabulka 11: Tolerance kuželové díry s kuželovitostí 1:12 pro Normální přesnost a třídy přesnosti P6 a P5
Tabulka 12: Tolerance kuželové díry s kuželovitostí 1:30 pro Normální přesnost

Normalizované hodnoty odpovídají ISO 492:2002, ISO 199:1997 a ANSI/ABMA Std 19.2:1994.

Mezní hodnoty sražení hran

Mezní hodnoty příslušných rozměrů sražení hran (→ **obr. 4**), které jsou uváděny v tabulkové části, jsou důležité pro správnou volbu rozměrů sražení hran souvisejících dílů a určení polohy pojistných kroužků v uložení. Tyto hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách

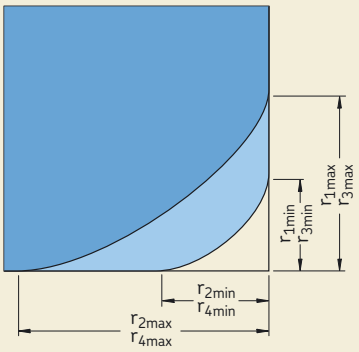
Tabulka 13: Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální a axiální ložiska kromě kuželíkových ložisek
Tabulka 14: Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální kuželíková ložiska
Tabulka 15: Mezní hodnoty sražení hran pro kuželíková ložiska palcových rozměrů,

které začínají na **str. 135**. Tyto mezní hodnoty pro metrická ložiska odpovídají ISO 582:1995. Mezní hodnoty sražení hran pro kuželíková ložiska palcových rozměrů, která se výrazně liší od hodnot pro metrická ložiska, odpovídají ANSI/ABMA 19.2-1994.

Symboly veličin používané v **tabulkách 13** až **15** jsou uvedeny spolu s příslušnými definicemi v **tabulce 1** na **str. 122** a **123**.

Příklad
Jaká je největší hodnota radiálního sražení (r_{1max}) jednořadého kuličkového ložiska 6211? Z tabulky na **str. 309** vychází r_{1min} = 1,5 mm a d = 55 mm. Z **tabulky 13** na **str. 135** pro r_{smin} = 1,5 mm a d menší než 120 mm vychází r_{1max} = 2,3 mm.

Obr. 4



Tabulka 1

Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí

Symbol tolerance	Definice
	Průměr díry
d	Jmenovitý průměr díry
d_s	Jednotlivý průměr díry
d_{mp}	1. Střední průměr díry; aritmetický průměr největšího a nejmenšího jednotlivého průměru díry v jedné rovině 2. Střední hodnota menšího průměru kuželové díry; aritmetický průměr největšího a nejmenšího jednotlivého průměru díry
Δ_{ds}	Odchylka jednotlivého průměru díry od jmenovité hodnoty ($\Delta_{ds} = d_s - d$)
Δ_{dmp}	Odchylka středního průměru díry od jmenovité hodnoty ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
V_{dp}	Kolísání průměru díry; rozdíl mezi největším a nejmenším jednotlivým průměrem díry v jedné rovině
V_{dmp}	Kolísání střední hodnoty průměru díry; rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou středního průměru díry
d_1	Jmenovitý průměr teoretického většího průměru kuželové díry
d_{1mp}	Střední průměr teoretického většího průměru kuželové díry; aritmetický průměr největšího a nejmenšího jednotlivého průměru díry
Δ_{d1mp}	Odchylka středního průměru díry na teoretickém konci většího průměru kuželové díry od jmenovitého ($\Delta_{d1mp} = d_{1mp} - d_1$)
	Vnější průměr
D	Jmenovitý vnější průměr
D_s	Jednotlivý vnější průměr
D_{mp}	Střední vnější průměr; aritmetický průměr největšího a nejmenšího jednotlivého vnějšího průměru v jedné rovině
Δ_{Ds}	Odchylka jednotlivého vnějšího průměru od jmenovité hodnoty ($\Delta_{Ds} = D_s - D$)
Δ_{Dmp}	Odchylka středního vnějšího průměru od jmenovité hodnoty ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)
V_{Dp}	Kolísání vnějšího průměru; rozdíl mezi největším a nejmenším jednotlivým vnějším průměrem v jedné rovině
V_{Dmp}	Kolísání středního vnějšího průměru ložiska; rozdíl mezi největším a nejmenším středním vnějším průměrem
	Mezní hodnoty sražení hran
r_s	Jednotlivá hodnota sražení
$r_{s\,min}$	Minimální jednotlivé hodnoty sražení r_s, r_1, r_2, r_3, r_4 ...
r_1, r_3	Sražení v radiálním směru
r_2, r_4	Sražení v axiálním směru

Symboly veličin používané v tabulkách tolerancí

Symbol tolerance	Definice
	Šířka nebo výška
B, C	Jmenovitá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku
B_s, C_s	Jednotlivá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku
B_{1s}, C_{1s}	Jednotlivá šířka vnějšího resp. vnitřního kroužku ložiska zvlášť vyrobeného pro párování
Δ_{Bs}, Δ_{Cs}	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku nebo vnějšího kroužku od jmenovité hodnoty ($\Delta_{Bs} = B_s - B$; $\Delta_{Cs} = C_s - C$; $\Delta_{B1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta_{C1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{Bs}, V_{Cs}	Kolísání šířky kroužku; rozdíl mezi největší a nejmenší jednotlivou šířkou vnitřního resp. vnějšího kroužku
T	1. Jmenovitá šířka kuželíkového ložiska; vzdálenost mezi opěrnými čelními plochami vnitřního a vnějšího kroužku 2. Jmenovitá výška (H) jednosměrného axiálního ložiska (s výjimkou axiálního soudečkového ložiska, viz T_4)
T_1	1. Jmenovitá šířka kuželíkového ložiska sestaveného z vnitřního kroužku s kuželíky s etalonovým vnějším kroužkem 2. Jmenovitá výška (H_1) jednosměrného axiálního kuličkového ložiska s tělesovým kroužkem
T_2	1. Jmenovitá šířka kuželíkového ložiska sestaveného z vnějšího kroužku s etalonovým vnitřním kroužkem s kuželíky 2. Jmenovitá výška (H) obousměrného axiálního ložiska
T_3	Jmenovitá výška (H_1) obousměrného axiálního kuličkového ložiska s tělesovými kroužky
T_4	Jmenovitá výška (H) axiálního soudečkového ložiska
Δ_{Ts}	1. Odchylka jednotlivé šířky kuželíkového ložiska od jmenovité hodnoty 2. Odchylka výšky jednosměrného axiálního ložiska od jmenovité hodnoty (s vyjimkou axiálního soudečkového ložiska, viz ΔT_{4s})
Δ_{T1s}	1. Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku kuželíkového ložiska od jmenovité hodnoty 2. Odchylka výšky jednosměrného kuličkového axiálního ložiska s tělesovým kroužkem od jmenovité hodnoty
Δ_{T2s}	1. Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku kuželíkového ložiska od jmenovité hodnoty 2. Odchylka výšky obousměrného axiálního ložiska od jmenovité hodnoty
Δ_{T3s}	Odchylka výšky obousměrného kuličkového axiálního ložiska s tělesovými kroužky od jmenovité hodnoty
Δ_{T4s}	Odchylka výšky axiálního soudečkového ložiska od jmenovité hodnoty
	Přesnost chodu
K_{ia}, K_{ea}	Radiální házení vnitřního resp. vnějšího kroužku úplného ložiska
S_d	Házení čela vzhledem k díře (vnitřního kroužku)
S_D	Kolísání šikmé polohy vnějšího povrchu; kolísání šikmé polohy vnějšího válcového povrchu vzhledem k čelu vnějšího kroužku
S_{ia}, S_{ea}	Axiální házení čela vnitřního, resp. vnějšího kroužku úplného ložiska
S_i, S_e	Kolísání tloušťky, měřené od středu oběžné dráhy k zadní (opěrné) ploše hřídelového resp. tělesového kroužku (axiální házení)

Tabulka 2

Průměrové řady (radiální ložiska)

Typ ložiska	Průměrové řady ISO 7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4
Kuličková ložiska[1]	617, 618, 619 627, 628 637, 638, 639	60 160, 161 630	2, 3 42, 43 62, 63, 64, 622, 623
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem			32, 33 72, 73 QJ 2, QJ 3
Naklápěcí kuličková ložiska[2]	139	10, 130	12, 13, 112 22, 23
Válečková ložiska		NU 10, 20 NJ 10	NU 2, 3, 4, 12, 22, 23 NJ 2, 3, 4, 22, 23 NUP 2, 3, 22, 23 N 2, 3
Válečková ložiska s plným počtem valivých těles	NCF 18, 19, 28, 29 NNC 48, 49 NNCF 48, 49 NNCL 48, 49	NCF 30 NNF 50 NNCF 50	NCF 22 NJG 23
Soudečková ložiska	238, 239 248, 249	230, 231 240, 241	222, 232 213, 223
Toroidní ložiska CARB	C 39, 49, 59, 69	C 30, 31 C 40, 41	C 22, 23 C 32

[1] Ložiska 604, 607, 608 a 609 náleží do průměrové řady 0, ložiska 623, 624, 625, 626, 627, 628 a 629 do průměrové řady 2, ložiska 634, 635 a 638 do průměrové řady 3.
[2] Ložiska 108 náleží do průměrové řady 0 ložiska 126, 127 a 129 do průměrové řady 2 a ložisko 135 do průměrové řady 3.

Tolerance radiálních ložisek s Normální přesností kromě kuželíkových ložisek

Vnitřní kroužek

d		Δ_{dmp} [1]		V_{dp} Průměrové řady			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4							
přes	včetně	max	min	max	max	max	max	max	min	max	min	max	max
mm		µm		µm			µm	µm		µm		µm	µm
–	2,5	0	–8	10	8	6	6	0	–40	–	–	12	10
2,5	10	0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	–250	15	10
10	18	0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	–250	20	10
18	30	0	–10	13	10	8	8	0	–120	0	–250	20	13
30	50	0	–12	15	12	9	9	0	–120	0	–250	20	15
50	80	0	–15	19	19	11	11	0	–150	0	–380	25	20
80	120	0	–20	25	25	15	15	0	–200	0	–380	25	25
120	180	0	–25	31	31	19	19	0	–250	0	–500	30	30
180	250	0	–30	38	38	23	23	0	–300	0	–500	30	40
250	315	0	–35	44	44	26	26	0	–350	0	–500	35	50
315	400	0	–40	50	50	30	30	0	–400	0	–630	40	60
400	500	0	–45	56	56	34	34	0	–450	0	–630	50	65
500	630	0	–50	63	63	38	38	0	–500	0	–800	60	70
630	800	0	–75	–	–	–	–	0	–750	–	–	70	80
800	1 000	0	–100	–	–	–	–	0	–1 000	–	–	80	90
1 000	1 250	0	–125	–	–	–	–	0	–1 250	–	–	100	100
1 250	1 600	0	–160	–	–	–	–	0	–1 600	–	–	120	120
1 600	2 000	0	–200	–	–	–	–	0	–2 000	–	–	140	140

[1] Tolerance kuželových děr → **tabulky 11** a **12** na **str. 133** a **134**.

Vnější kroužek

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp} [1] Průměrové řady			Ložiska s těsněním [2]	V_{Dmp} [1]	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}, V_{Cs}	K_{ea}
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4				
přes	včetně	max	min	max	max	max	max	max		max
mm		µm		µm				µm		µm
2,5	18	0	–8	10	8	6	10	6	Hodnoty jsou	15
18	30	0	–9	12	9	7	12	7	stejné jako	15
30	50	0	–11	14	11	8	16	8	pro vnitřní kroužek	20
50	80	0	–13	16	13	10	20	10	stejného	25
80	120	0	–15	19	19	11	26	11	ložiska	35
120	150	0	–18	23	23	14	30	14		40
150	180	0	–25	31	31	19	38	19		45
180	250	0	–30	38	38	23	–	23		50
250	315	0	–35	44	44	26	–	26		60
315	400	0	–40	50	50	30	–	30		70
400	500	0	–45	56	56	34	–	34		80
500	630	0	–50	63	63	38	–	38		100
630	800	0	–75	94	94	55	–	55		120
800	1 000	0	–100	125	125	75	–	75		140
1 000	1 250	0	–125	–	–	–	–	–		160
1 250	1 600	0	–160	–	–	–	–	–		190
1 600	2 000	0	–200	–	–	–	–	–		220
2 000	2 500	0	–250	–	–	–	–	–		250

[1] Platí pro ložisko před montáží a po demontáži vnitřního a/nebo vnějšího pojistného kroužku, pokud je použit.
[2] Platí pouze pro ložiska průměrových řad 2, 3 a 4.

Tabulka 4

Tolerance radiálních ložisek s přesností P6 kromě kuželíkových ložisek

Vnitřní kroužek

d		Δ_{dmp} [1]		V_{dp} Průměrové řady			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4							
přes	včetně	max	min	max	max	max	max	max	min	max	min	max	max
mm		µm		µm			µm	µm		µm		µm	µm
–	2,5	0	–7	9	7	5	5	0	–40	–	–	12	5
2,5	10	0	–7	9	7	5	5	0	–120	0	–250	15	6
10	18	0	–7	9	7	5	5	0	–120	0	–250	20	7
18	30	0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	–250	20	8
30	50	0	–10	13	10	8	8	0	–120	0	–250	20	10
50	80	0	–12	15	15	9	9	0	–150	0	–380	25	10
80	120	0	–15	19	19	11	11	0	–200	0	–380	25	13
120	180	0	–18	23	23	14	14	0	–250	0	–500	30	18
180	250	0	–22	28	28	17	17	0	–300	0	–500	30	20
250	315	0	–25	31	31	19	19	0	–350	0	–500	35	25
315	400	0	–30	38	38	23	23	0	–400	0	–630	40	30
400	500	0	–35	44	44	26	26	0	–450	0	–630	45	35
500	630	0	–40	50	50	30	30	0	–500	0	–800	50	40
630	800	0	–50	–	–	–	–	0	–750	–	–	55	45
800	1 000	0	–60	–	–	–	–	0	–1 000	–	–	60	50
1 000	1 250	0	–75	–	–	–	–	0	–1 250	–	–	70	60
1 250	1 600	0	–90	–	–	–	–	0	–1 600	–	–	70	70
1 600	2 000	0	–115	–	–	–	–	0	–2 000	–	–	80	80

[1] Tolerance kuželových děr → **tabulka 11** na **str. 133**.

Vnější kroužek

D		Δ_{Dmp}		V_D Průměrové řady			Ložiska s těsněním [2]	V_{Dmp} [1]	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}, V_{Cs}	K_{ea}
				7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4				
přes	včetně	max	min	max	max	max	max	max		max
mm		µm		µm				µm		µm
2,5	18	0	–7	9	7	5	9	5	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska	8
18	30	0	–8	10	8	6	10	6		9
30	50	0	–9	11	9	7	13	7		10
50	80	0	–11	14	11	8	16	8		13
80	120	0	–13	16	16	10	20	10		18
120	150	0	–15	19	19	11	25	11		20
150	180	0	–18	23	23	14	30	14		23
180	250	0	–20	25	25	15	–	15		25
250	315	0	–25	31	31	19	–	19		30
315	400	0	–28	35	35	21	–	21		35
400	500	0	–33	41	41	25	–	25		40
500	630	0	–38	48	48	29	–	29		50
630	800	0	–45	56	56	34	–	34		60
800	1 000	0	–60	75	75	45	–	45		75
1 000	1 250	0	–75	–	–	–	–	–		85
1 250	1 600	0	–90	–	–	–	–	–		100
1 600	2 000	0	–115	–	–	–	–	–		100
2 000	2 500	0	–135	–	–	–	–	–		120

[1] Platí pro ložisko před montáží a po demontáži vnitřního a/nebo vnějšího pojistného kroužku, pokud je použit
[2] Platí pouze pro ložiska průměrových řad 0, 1, 2, 3 a 4.

Tabulka 5

Tolerance radiálních ložisek s přesností P5 kromě kuželíkových ložisek

Vnitřní kroužek

d		Δ_{dmp}		V_{dp} Průměrové řady		V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia} [1]
				7, 8, 9	0, 1, 2, 3, 4									
přes	včetně	max	min	max	max	max	max	min	max	min	max	max	max	max
mm		µm		µm		µm	µm		µm		µm	µm	µm	µm
–	2,5	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7
2,5	10	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7
10	18	0	–5	5	4	3	0	–80	0	–250	5	4	7	7
18	30	0	–6	6	5	3	0	–120	0	–250	5	4	8	8
30	50	0	–8	8	6	4	0	–120	0	–250	5	5	8	8
50	80	0	–9	9	7	5	0	–150	0	–250	6	5	8	8
80	120	0	–10	10	8	5	0	–200	0	–380	7	6	9	9
120	180	0	–13	13	10	7	0	–250	0	–380	8	8	10	10
180	250	0	–15	15	12	8	0	–300	0	–500	10	10	11	13
250	315	0	–18	18	14	9	0	–350	0	–500	13	13	13	15
315	400	0	–23	23	18	1	0	–400	0	–630	15	15	15	20
400	500	0	–28	28	21	1	0	–450	0	–630	18	17	18	23
500	630	0	–35	35	26	1	0	–500	0	–800	20	19	20	25
630	800	0	–45	–	–	–	0	–750	–	–	26	22	26	30
800	1 000	0	–60	–	–	–	0	–1 000	–	–	32	26	32	30
1 000	1 250	0	–75	–	–	–	0	–1 250	–	–	38	30	38	30
1 250	1 600	0	–90	–	–	–	0	–1 600	–	–	45	35	45	30
1 600	2 000	0	–115	–	–	–	0	–2 000	–	–	55	40	55	30

[1] Platí pouze pro jednořadá kuličková ložiska a pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

Vnější kroužek

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp} [1] Průměrové řady		V_{Dmp}	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea} [2]
				7,8,9	0,1,2,3,4						
přes	včetně	max	min	max	max	max		max	max	max	max
mm		µm		µm		µm		µm	µm	µm	µm
2,5	18	0	–5	5	4	3	Hodnoty jsou	5	5	8	8
18	30	0	–6	6	5	3	stejné jako	5	6	8	8
30	50	0	–7	7	5	4	pro vnitřní kroužek	5	7	8	8
50	80	0	–9	9	7	5	stejného	6	8	8	10
80	120	0	–10	10	8	5	ložiska	8	10	9	11
120	150	0	–11	11	8	6		8	11	10	13
150	180	0	–13	13	10	7		8	13	10	14
180	250	0	–15	15	11	8		10	15	11	15
250	315	0	–18	18	14	9		11	18	13	18
315	400	0	–20	20	15	10		13	20	13	20
400	500	0	–23	23	17	12		15	23	15	23
500	630	0	–28	28	21	14		18	25	18	25
630	800	0	–35	35	26	18		20	30	20	30
800	1 000	0	–50	50	29	25		25	35	25	35
1 000	1 250	0	–63	–	–	–		30	40	30	45
1 250	1 600	0	–80	–	–	–		35	45	35	55
1 600	2 000	0	–100	–	–	–		38	55	40	55
2 000	2 500	0	–125	–	–	–		45	65	50	55

[1] Neplatí pro ložiska s těsněním a zakrytá ložiska.
[2] Platí pouze pro jednořadá kuličková ložiska a pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

Tabulka 6

Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s Normální přesností a s přesností CL7C

Vnitřní kroužek, šířka ložiska a šířka kroužků

d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		K_{ia} Třídy přesnosti		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
								Normální	CL7C						
přes	včetně	max	min	max	max	max	min	max	max	max	min	max	min	max	min
mm		µm		µm	µm	µm		µm		µm		µm		µm	
10	**18**	0	–12	12	9	0	–120	15	7	+200	0	+100	0	+100	0
18	**30**	0	–12	12	9	0	–120	18	8	+200	0	+100	0	+100	0
30	**50**	0	–12	12	9	0	–120	20	10	+200	0	+100	0	+100	0
50	**80**	0	–15	15	11	0	–150	25	10	+200	0	+100	0	+100	0
80	**120**	0	–20	20	15	0	–200	30	13	+200	–200	+100	–100	+100	–100
120	**180**	0	–25	25	19	0	–250	35	–	+350	–250	+150	–150	+200	–100
180	**250**	0	–30	30	23	0	–300	50	–	+350	–250	+150	–150	+200	–100
250	**315**	0	–35	35	26	0	–350	60	–	+350	–250	+150	–150	+200	–100
315	**400**	0	–40	40	30	0	–400	70	–	+400	–400	+200	–200	+200	–200

Vnější kroužek

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	K_{ea} Třídy přesnosti	
							Normální	CL7C
přes	včetně	max	min	max	max		max	max
mm		µm		µm	µm		µm	
18	**30**	0	–12	12	9	Hodnoty jsou	18	9
30	**50**	0	–14	14	11	stejné jako	20	10
50	**80**	0	–16	16	12	pro vnitřní kroužek	25	13
80	**120**	0	–18	18	14	stejného	35	18
120	**150**	0	–20	20	15	ložiska	40	20
150	**180**	0	–25	25	19		45	23
180	**250**	0	–30	30	23		50	–
250	**315**	0	–35	35	26		60	–
315	**400**	0	–40	40	30		70	–
400	**500**	0	–45	45	34		80	–
500	**630**	0	–50	50	38		100	–
630	**800**	0	–75	75	55		120	–

Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s přesností CLN

Vnitřní kroužek, šířka ložiska a šířka kroužků

d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		K_{ia}	Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
přes	včetně	max	min	max	max	max	min	max	min	max	max	min	max	min	max	min
mm		µm		µm	µm	µm		µm		µm	µm		µm		µm	
10	**18**	0	–12	12	9	0	–50	0	–100	15	+100	0	+50	0	+50	0
18	**30**	0	–12	12	9	0	–50	0	–100	18	+100	0	+50	0	+50	0
30	**50**	0	–12	12	9	0	–50	0	–100	20	+100	0	+50	0	+50	0
50	**80**	0	–15	15	11	0	–50	0	–100	25	+100	0	+50	0	+50	0
80	**120**	0	–20	20	15	0	–50	0	–100	30	+100	0	+50	0	+50	0
120	**180**	0	–25	25	19	0	–50	0	–100	35	+150	0	+50	0	+100	0
180	**250**	0	–30	30	23	0	–50	0	–100	50	+150	0	+50	0	+100	0
250	**315**	0	–35	35	26	0	–50	0	–100	60	+200	0	+100	0	+100	0
315	**400**	0	–40	40	30	0	–50	0	–100	70	+200	0	+100	0	+100	0

Vnější kroužek

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}
přes	včetně	max	min	max	max	max
mm		µm		µm	µm	µm
18	**30**	0	–12	12	9	18
30	**50**	0	–14	14	11	20
50	**80**	0	–16	16	12	25
80	**120**	0	–18	18	14	35
120	**150**	0	–20	20	15	40
150	**180**	0	–25	25	19	45
180	**250**	0	–30	30	23	50
250	**315**	0	–35	35	26	60
315	**400**	0	–40	40	30	70
400	**500**	0	–45	45	34	80
500	**630**	0	–50	50	38	100

Tabulka 8

Tolerance kuželíkových ložisek metrických rozměrů s přesností P5

Vnitřní kroužek a šířka ložiska

d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		K_{ia}	S_d	Δ_{Ts}	
přes	včetně	max	min	max	max	max	min	max	max	max	min
mm		µm		µm	µm	µm		µm	µm	µm	
10	**18**	0	–7	5	5	0	–200	5	7	+200	–200
18	**30**	0	–8	6	5	0	–200	5	8	+200	–200
30	**50**	0	–10	8	5	0	–240	6	8	+200	–200
50	**80**	0	–12	9	6	0	–300	7	8	+200	–200
80	**120**	0	–15	11	8	0	–400	8	9	+200	–200
120	**180**	0	–18	14	9	0	–500	11	10	+350	–250
180	**250**	0	–22	17	11	0	–600	13	11	+350	–250
250	**315**	0	–25	19	13	0	–700	16	13	+350	–250
315	**400**	0	–30	23	15	0	–800	19	15	+400	–400

Vnější kroužek

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	K_{ea}	S_D
přes	včetně	max	min	max	max		max	max
mm		µm		µm	µm		µm	µm
18	**30**	0	–8	6	5	Hodnoty jsou	6	8
30	**50**	0	–9	7	5	stejné jako	7	8
50	**80**	0	–11	8	6	pro vnitřní kroužek	8	8
80	**120**	0	–13	10	7	stejného	10	9
120	**150**	0	–15	11	8	ložiska	11	10
150	**180**	0	–18	14	9		13	10
180	**250**	0	–20	15	10		15	11
250	**315**	0	–25	19	13		18	13
315	**400**	0	–28	22	14		20	13
400	**500**	0	–33	25	17		23	15
500	**630**	0	–38	29	19		25	18

Tolerance kuželíkových ložisek palcových rozměrů

Vnitřní kroužek

d		Δ_{ds}			
		Třídy přesnosti			
		Normální, CL2		CL3, CL0	
přes	včetně	max	min	max	min
mm		µm			
–	**76,2**	+13	0	+13	0
76,2	**101,6**	+25	0	+13	0
101,6	**266,7**	+25	0	+13	0
266,7	**304,8**	+25	0	+13	0
304,8	**609,6**	+51	0	+25	0
609,6	**914,4**	+76	0	+38	0

Vnější kroužek

D		Δ_{Ds}				K_{ia}, K_{ea}, S_{ia}, S_{ea}			
		Třídy přesnosti				Třídy přesnosti			
		Normální, CL2		CL3, CL0		Normální CL2		CL3	CL0
přes	včetně	max	min	max	min	max	max	max	max
mm		µm				µm			
–	**304,8**	+25	0	+13	0	51	38	8	4
304,8	**609,6**	+51	0	+25	0	51	38	18	9
609,6	**914,4**	+76	0	+38	0	76	51	51	26
914,4	**1 219,2**	+102	0	+51	0	76	–	76	38
1 219,2	–	+127	0	+76	0	76	–	76	–

Celková šířka jednořadého ložiska

d		D		Δ_{Ts}					
				Třídy přesnosti					
				Normální		CL2		CL3, CL0	
přes	včetně	přes	včetně	max	min	max	min	max	min
mm		mm		µm					
–	**101,6**	–	–	+203	0	+203	0	+203	–203
101,6	**266,7**	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
266,7	**304,8**	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
304,8	**609,6**	–	**508**	+381	–381	+381	–381	+203	–203
304,8	**609,6**	**508**	–	+381	–381	+381	–381	+381	–381
609,6	–	–	–	+381	–381	–	–	+381	–381

Tabulka 10

Tolerance axiálních ložisek

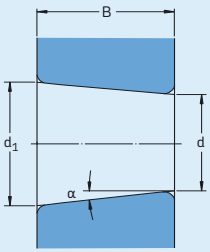
Jmenovitý průměr d, D		Hřídelový kroužek Třídy přesnosti Normální, P6, P5			Třídy přesnosti Normální P6, P5			Tělesový kroužek Třídy přesnosti Normální, P6, P5			
		Δ_{dmp}		V_{dp}	S_i[1]	S_i[1]	S_i[1]	Δ_{Dmp}		V_{Dp}	S_e
přes	včetně	max	min	max	max	max	max	max	min	max	max
mm		µm		µm	µm	µm	µm	µm		µm	
–	18	0	–8	6	10	5	3	0	–11	8	Hodnoty jsou stejné jako pro hřídelový kroužek stejného ložiska
18	30	0	–10	8	10	5	3	0	–13	10	
30	50	0	–12	9	10	6	3	0	–16	12	
50	80	0	–15	11	10	7	4	0	–19	14	
80	120	0	–20	15	15	8	4	0	–22	17	
120	180	0	–25	19	15	9	5	0	–25	19	
180	250	0	–30	23	20	10	5	0	–30	23	
250	315	0	–35	26	25	13	7	0	–35	26	
315	400	0	–40	30	30	15	7	0	–40	30	
400	500	0	–45	34	30	18	9	0	–45	34	
500	630	0	–50	38	35	21	11	0	–50	38	
630	800	0	–75	–	40	25	13	0	–75	55	
800	1 000	0	–100	–	45	30	15	0	–100	75	
1 000	1 250	0	–125	–	50	35	18	0	–125	–	
1 250	1 600	0	–160	–	60	40	21	0	–160	–	
1 600	2 000	–	–	–	–	–	–	0	–200	–	
2 000	2 500	–	–	–	–	–	–	0	–250	–	

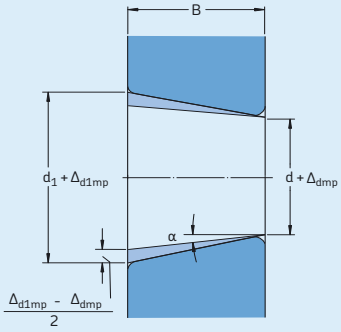
[1] Neplatí pro axiální soudečková ložiska.

Výška ložiska

d		Třída přesnosti Normální, P6, P5 Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}		Δ_{T3s}		Δ_{T4s} ISO		SKF		SKF Explorer	
přes	včetně	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		µm		µm		µm		µm		µm					
–	30	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–	–
30	50	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–	–
50	80	+20	–300	+100	–300	+150	–500	+300	–500	+20	–300	0	–125	0	–100
80	120	+25	–300	+150	–300	+200	–500	+400	–500	+25	–300	0	–150	0	–100
120	180	+25	–400	+150	–400	+200	–600	+400	–600	+25	–400	0	–175	0	–125
180	250	+30	–400	+150	–400	+250	–600	+500	–600	+30	–400	0	–200	0	–125
250	315	+40	–400	–	–	–	–	–	–	+40	–400	0	–225	0	–150
315	400	+40	–500	–	–	–	–	–	–	+40	–500	0	–300	0	–200
400	500	+50	–500	–	–	–	–	–	–	+50	–500	0	–420	–	–
500	630	+60	–600	–	–	–	–	–	–	+60	–600	0	–500	–	–
630	800	+70	–750	–	–	–	–	–	–	+70	–750	0	–630	–	–
800	1 000	+80	–1 000	–	–	–	–	–	–	+80	–1 000	0	–800	–	–
1 000	1 250	–	–	–	–	–	–	–	–	+100	–1 400	0	–1 000	–	–
1 250	1 600	–	–	–	–	–	–	–	–	+120	–1 600	0	–1 200	–	–

Tolerance kuželové díry s kuželovitostí 1: 12 pro Normální přesnost a třídy přesnosti P6 a P5





Poloviční úhel kuželovitosti 1:12

$\alpha = 2° 23' 9{,}4''$

Největší teoretický průměr d_1

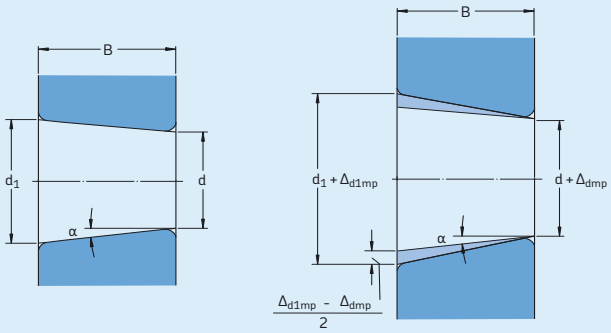
$d_1 = d + \frac{1}{12} \times B$

Průměr díry		Třídy přesnosti Normální, P6					Třída přesnosti P5				
d		Δ_{dmp}		V_{dp}[1]	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Δ_{dmp}		V_{dp}[1]	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
přes	včetně	max	min	max	max	min	max	min	max	max	min
mm		µm		µm	µm		µm		µm	µm	
18	**30**	+21	0	13	+21	0	+13	0	13	+13	0
30	**50**	+25	0	15	+25	0	+16	0	15	+16	0
50	**80**	+30	0	19	+30	0	+19	0	19	+19	0
80	**120**	+35	0	25	+35	0	+22	0	22	+22	0
120	**180**	+40	0	31	+40	0	+25	0	25	+25	0
180	**250**	+46	0	38	+46	0	+29	0	29	+29	0
250	**315**	+52	0	44	+52	0	+32	0	32	+32	0
315	**400**	+57	0	50	+57	0	+36	0	36	+36	0
400	**500**	+63	0	56	+63	0	+40	0	–	+40	0
500	**630**	+70	0	70	+70	0	+44	0	–	+44	0
630	**800**	+80	0	–	+80	0	+50	0	–	+50	0
800	**1 000**	+90	0	–	+90	0	+56	0	–	+56	0
1 000	**1 250**	+105	0	–	+105	0	+66	0	–	+66	0
1 250	**1 600**	+125	0	–	+125	0	+78	0	–	+78	0
1 600	**2 000**	+150	0	–	+150	0	+92	0	–	+92	0

[1] Platí v libovolné radiální rovině díry.

Tabulka 12

Tolerance kuželové díry s kuželovitostí 1:30 pro normální přesnost



Poloviční úhel kuželovitosti 1:30

$\alpha = 0° 57' 17{,}4''$

Největší teoretický průměr d_1

$d_1 = d + \frac{1}{30} \times B$

Průměr díry		Normální tolerance				
d		**Δ_{dmp}**		**V_{dp}**[1]	**$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$**	
přes	včetně	max	min	max	max	min
mm		µm		µm	µm	
–	**80**	+15	0	19	+30	0
80	**120**	+20	0	22	+35	0
120	**180**	+25	0	40	+40	0
180	**250**	+30	0	46	+46	0
250	**315**	+35	0	52	+52	0
315	**400**	+40	0	57	+57	0
400	**500**	+45	0	63	+63	0
500	**630**	+50	0	70	+70	0
630	**800**	+75	0	–	+100	0
800	**1 000**	+100	0	–	+100	0
1 000	**1 250**	+125	0	–	+115	0
1 250	**1 600**	+160	0	–	+125	0
1 600	**2 000**	+200	0	–	+150	0

[1] Platí v libovolné radiální rovině díry.

Tabulka 13

Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální a axiální ložiska kromě kuželíkových ložisek

Minimální jednotlivá hodnota sražení	Jmenovitý průměr díry ložiska		Maximální hodnota sražení		
			Radiální ložiska		Axiální ložiska
$r_{s\ min}$	d přes	včetně	$r_{1,3}$ max	$r_{2,4}$ max	$r_{1,2,3,4}$ max
mm	mm		mm		
0,05	–	–	0,1	0,2	0,1
0,08	–	–	0,16	0,3	0,16
0,1	–	–	0,2	0,4	0,2
0,15	–	–	0,3	0,6	0,3
0,2	–	–	0,5	0,8	0,5
0,3	–	40	0,6	1	0,8
	40	–	0,8	1	0,8
0,6	–	40	1	2	1,5
	40	–	1,3	2	1,5
1	–	50	1,5	3	2,2
	50	–	1,9	3	2,2
1,1	–	120	2	3,5	2,7
	120	–	2,5	4	2,7
1,5	–	120	2,3	4	3,5
	120	–	3	5	3,5
2	–	80	3	4,5	4
	80	220	3,5	5	4
	220	–	3,8	6	4
2,1	–	280	4	6,5	4,5
	280	–	4,5	7	4,5
2,5	–	100	3,8	6	–
	100	280	4,5	6	–
	280	–	5	7	–
3	–	280	5	8	5,5
	280	–	5,5	8	5,5
4	–	–	6,5	9	6,5
5	–	–	8	10	8
6	–	–	10	13	10
7,5	–	–	12,5	17	12,5
9,5	–	–	15	19	15
12	–	–	18	24	18

Tabulka 14

Mezní hodnoty sražení hran pro metrická radiální kuželíková ložiska

Minimální jednotlivá hodnota sražení	Jmenovitý průměr díry/vnější průměr		Maximální hodnota sražení	
$r_{s\ min}$	d, D přes	včetně	$r_{1,3}$ max	$r_{2,4}$ max
mm	mm		mm	
0,3	–	40	0,7	1,4
	40	–	0,9	1,6
0,6	–	40	1,1	1,7
	40	–	1,3	2
1	–	50	1,6	2,5
	50	–	1,9	3
1,5	–	120	2,3	3
	120	250	2,8	3,5
	250	–	3,5	4
2	–	120	2,8	4
	120	250	3,5	4,5
	250	–	4	5
2,5	–	120	3,5	5
	120	250	4	5,5
	250	–	4,5	6
3	–	120	4	5,5
	120	250	4,5	6,5
	250	400	5	7
	400	–	5,5	7,5
4	–	120	5	7
	120	250	5,5	7,5
	250	400	6	8
	400	–	6,5	8,5
5	–	180	6,5	8
	180	–	7,5	9
6	–	180	7,5	10
	180	–	9	11

Tabulka 15

Mezní hodnoty sražení hran pro kuželíková ložiska palcových rozměrů

Minimální jednotlivá hodnota sražení		Vnitřní kroužek Jmenovitý průměr díry		Maximální hodnota sražení		Vnější kroužek Jmenovitý vnější průměr ložiska		Maximální hodnota sražení	
$r_{s\,min}$ přes	včetně	**d** přes	včetně	r_1 max	r_2 max	**D** přes	včetně	r_3 max	r_4 max
mm		mm		mm		mm		mm	
0,6	**1,4**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 0,9	$r_{2\,min}$ + 2	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 0,9	$r_{4\,min}$ + 2
1,4	**2,5**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 2	$r_{2\,min}$ + 3	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 2	$r_{4\,min}$ + 3
2,5	**4,0**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254	400	$r_{1\,min}$ + 2	$r_{2\,min}$ + 4	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
		400		$r_{1\,min}$ + 2,5	$r_{2\,min}$ + 4,5	355,6	400	$r_{3\,min}$ + 2	$r_{4\,min}$ + 4
						400		$r_{3\,min}$ + 2,5	$r_{4\,min}$ + 4,5
4,0	**5,0**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 2,5	$r_{2\,min}$ + 4	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 2,5	$r_{4\,min}$ + 4
5,0	**6,0**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 3	$r_{2\,min}$ + 5	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 3	$r_{4\,min}$ + 5
6,0	**7,5**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 4,5	$r_{2\,min}$ + 6,5	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 4,5	$r_{4\,min}$ + 6,5
7,5	**9,5**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 6,5	$r_{2\,min}$ + 9,5	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 6,5	$r_{4\,min}$ + 9,5
9,5	**12**		101,6	$r_{1\,min}$ + 0,5	$r_{2\,min}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,min}$ + 0,6	$r_{4\,min}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,min}$ + 0,6	$r_{2\,min}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,min}$ + 0,8	$r_{4\,min}$ + 1,4
		254		$r_{1\,min}$ + 8	$r_{2\,min}$ + 11	266,7	355,6	$r_{3\,min}$ + 1,7	$r_{4\,min}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,min}$ + 8	$r_{4\,min}$ + 11

Vnitřní vůle ložiska

Vnitřní vůle ložiska (→ **obr. 5**) je definována jako celková vzdálenost, o níž lze posunout jeden kroužek ložiska vůči druhému v radiálním (radiální vůle) nebo v axiálním směru (axiální vnitřní vůle).

Je nutno rozlišovat vůli nenamontovaného ložiska a vůli namontovaného ložiska, které dosáhlo provozní teploty (provozní vůle ložiska). Vnitřní vůle ložiska před montáží je větší než provozní vůle neboť vlivem různého stupně nalisování a rozdílného tepelného roztažení ložiskových kroužků a souvisejících dílů dochází k roztažení či stlačení kroužků.

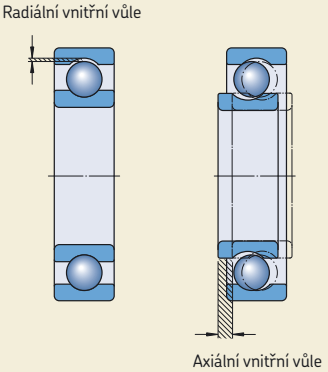
Radiální vnitřní vůle ložiska má rozhodující vliv na uspokojivý provoz. Všeobecně platí, že kuličková ložiska by vždy měla mít nulovou provozní vůli či malé předpětí. Na druhé straně válečková, soudečková a toroidní ložiska CARB musí mít za provozu vždy určitou, i když malou vůli. Totéž platí pro kuželíková ložiska s výjimkou uložení, na něž jsou kladeny vysoké nároky z hlediska tuhosti (např. uložení pastorků) a v nichž jsou ložiska namontována s určitým předpětím (→ část "Předpětí", která začíná na **str. 206**).

Vnitřní vůle ložiska označována jako normální je stanovena tak, aby bylo dosaženo vhodné provozní vůle po montáži ložiska s uložením, které je zpravidla doporučeno, a za normálních provozních podmínek. Pokud se provozní podmínky a tolerance uložení liší od obvyklých podmínek (např. uložení obou kroužků s přesahem, neobvyklé rozložení teplot, atd.), je nutno volit větší nebo menší vnitřní vůli než je Normální. V takových případech SKF doporučuje po montáži zkontrolovat vůli v ložisku.

Ložiska s vnitřní vůlí odlišnou od normální mají přídavná označení C1 až C5 (→ **tabulka 16**).

Hodnoty vnitřních vůlí ložisek jsou uvedeny v textu, který je zařazen před tabulkovou částí jednotlivých druhů ložisek. Pro párovaná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a kuželíková ložiska, dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a čtyřbodová ložiska jsou uvedeny hodnoty axiální vnitřní vůle, která je pro konstrukci uložení s těmito ložisky důležitější.

Obr. 5



Tabulka 16

Přídavná označení vnitřní vůle

Přídavné označení	Vnitřní vůle
C1	Menší než C2
C2	Menší než normální
CN	Normální, používá se pouze ve spojení s písmeny, která označují zúžený nebo posunutý rozsah vůle
C3	Větší než normální
C4	Větší než C3
C5	Větší než C4

Materiály valivých ložisek

Provoz a spolehlivost valivých ložisek závisí z velké části na materiálech, z nichž jsou vyrobeny jednotlivé díly ložiska. Oceli používané pro výrobu ložiskových kroužků a valivých těles musí mít dostatečnou tvrdost, která zajistí potřebnou únosnost, odolnost proti opotřebení při odvalování, při mazání čistým nebo znečištěným mazivem a rozměrovou stabilitu dílů ložiska. Klece valivých ložisek jsou mechanicky namáhány třecími, tahovými a setrvačnými silami a dále v některých případech na ně mohou chemicky působit určitá maziva, rozpouštědla, chladiva a chladící kapaliny. Relativní význam těchto vlivů může být rovněž ovlivněn provozními parametry, jako např. korozí, zvýšenou teplotou, rázovým zatížením či jejich kombinací, jakož i dalšími vlivy.

Vzhledem k tomu, že skupina SKF má dostatečné znalosti a vybavení, aby mohla nabídnout nejrůznější materiály, postupy a povlaky, technicko-konzultační pracovníci SKF mohou pomoci při volbě ložisek, která zajistí vynikající funkci konkrétního uložení.

Kontaktní těsnění, která jsou součástí valivých ložisek, mají rovněž velký vliv na výkon a spolehlivost ložisek. Materiály, z nichž jsou vyrobena, se musí vyznačovat vynikající odolností proti oxidaci, jakož tepelnou a chemickou odolností.

SKF vyrábí ložiskové kroužky, valivá tělesa, klece a těsnění vždy z takových materiálů, které splňují nejlépe požadavky různých uložení. Pro uložení, pro něž není možné zajistit dostatečné mazání nebo jestliže je třeba zabránit průchodu elektrického proudu ložiskem, může SKF dodat ložiska opatřená speciálním povlakem.

Materiály pro ložiskové kroužky a valivá tělesa

Prokalitelné ocele

Prokalitelné ocele, které jsou nejvíce používány pro výrobu valivých ložisek, jsou uhlíko-chromové s obsahem cca. 1 % uhlíku a 1,5 % chrómu podle ISO 683-17:1999. V současné době je uhlíko-chromová ocel jedna z nejstarších a nejvíce zkoumaných ocelí, protože neustále rostou nároky na delší trvanlivost ložisek. Složení této ložiskové ocele představuje optimální rovnováhu mezi výrobními a provozními požadavky. Tato ocel zpravidla prochází při výrobě martenzitickou nebo bainitickou přeměnou, při níž je zakalena na tvrdost 58 až 65 HRC.

V několika posledních letech technický vývoj umožnil splnit vyšší nároky na čistotu, což se výrazně projevilo na pevnosti a kvalitě ložiskové ocele SKF. Snížení obsahu kyslíku a nekovových vměstků přineslo výrazné zlepšení vlastností ložiskových ocelí. Právě z těchto ocelí jsou vyráběna ložiska řady SKF Explorer.

Indukčně kalené ložiskové ocele

Povrchové indukční kalení umožňuje selektivně kalit oběžnou dráhu, přičemž zbývající část ložiska není zakalena. Kvalita ocele a výrobní postupy použité před povrchovým kalením ovlivňují vlastnosti nezakalené části, což znamená, že u jedné součásti lze dosáhnout spojení rozdílných vlastností.

Příkladem je přírubová ložisková jednotka pro kola automobilů (HBU), jejíž nekalená příruba má odolávat únavovému poškození struktury, zatímco oběžná dráha únavovému poškození vlivem valivého styku.

Cementační ložiskové ocele

Chromniklové a manganochromové legované ocele podle ISO 683-17:1999 s obsahem uhlíku cca. 0,15 % jsou cementační ocele nejvíce používané pro výrobu valivých ložisek SKF.

Pro uložení, v nichž jsou ložiska namontována s velkým přesahem a kde na ložiska působí velké rázové zatížení, jsou doporučena ložiska s cementovanými kroužky a/nebo valivými tělesy.

Nerezové ložiskové ocele

SKF používá pro výrobu nerezových ložiskových kroužků a valivých těles především ocel s vysokým obsahem chrómu X65Cr14 podle ISO 683-17:1999 a X105CrMo17 podle EN 10088-1:1995.

Je však třeba upozornit, že v některých uloženích může být výhodné použít místo nerezové ocele korozivzdorný povlak. Další informace o alternativních povlacích poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Ložiskové ocele pro vysoké teploty

V závislosti na typu, je pro standardní ložiska vyrobená z prokalitelné ocele a z povrchově kalených ocelí stanovena doporučená nejvyšší provozní teplota, která se pohybuje mezi 120 a 200 °C. Maximální provozní teplota závisí přímo na procesu tepelného zpracování, který byl použit při výrobě dílů ložiska.

Pro provozní teploty do 250 °C může být ložisko tepelně zpracováno (stabilizováno). V takovém případě je však třeba počítat se snížením únosnosti ložiska.

Ložiska, která pracují dlouhodobě při teplotách vyšších než 250 °C, by měla být vyrobena z vysoce legovaných ocelí, jako např. 80MoCrV42-16 vyrobených podle ISO 683-17:1999, protože si uchovají tvrdost a provozní vlastnosti i za extrémních teplot.

Další informace o ocelích pro ložiska pracující za vysokých teplot poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Keramické materiály

Keramické kroužky a valivá tělesa ložisek SKF jsou vyráběny především z nitridu křemíku určeného k tomuto účelu. Nitrid křemíku se skládá z jemných podlouhlých zrn beta-nitridu křemíku rozpuštěných ve sklovité základní hmotě. Tento materiál nabízí spojení vlastností, které jsou výhodné pro valivá ložiska, jako např. vysokou tvrdost, nízkou měrnou hmotnost, nízkou tepelnou roztažnost, vysoký elektrický odpor, nízkou dielektrickou konstantu a nemagnetické vlastnosti (→ **tabulka 17**).

Tabulka 17

Porovnání materiálových vlastností ložiskové ocele a nitridu křemíku

Vlastnosti materiálu	Ložisková ocel	Ložiskový nitrid křemíku
Mechanické vlastnosti		
Měrná hmotnost (g/cm^3)	7,9	3,2
Tvrdost	700 HV10	1 600 HV10
Modul pružnosti (kN/mm^2)	210	310
Tepelná roztažnost (10^{-6}/K)	12	3
Elektrické vlastnosti (při 1 MHz)		
Elektrický odpor (Ωm)	$0,4 \times 10^{-6}$ (vodič)	10^{12} (izolátor)
Dielektrická pevnost (kV/mm)	–	15
Relativní permitivita	–	8

Materiály klecí

Lisované ocelové klece

Většina lisovaných ocelových klecí je vyráběna z nízkouhlíkové ocele válcované za tepla podle EN 10111:1998. Tyto lehké klece se vyznačují poměrně vysokou pevností a mohou být opatřeny povrchovou úpravou, která dále sníží tření a opotřebení.

Lisované klece běžně používané v nerezových ložiskách jsou vyrobeny z nerezové ocele X5CrNi18-10 podle EN 10088-1:1995.

Masivní ocelové klece

Masivní ocelové klece jsou běžně vyráběny z nelegované konstrukční ocele S355GT (St 52) podle EN 10 025:1990 + A:1993. Některé masivní ocelové klece jsou opatřeny povrchovou úpravou, která zlepšuje kluzné vlastnosti a odolnost proti opotřebení.

Masivní ocelové klece jsou určeny pro velkorozměrová ložiska nebo pro uložení, v nichž nelze použít mosazné klece, protože hrozí nebezpečí vzniku trhlinek způsobených korozí pnutím, která je vyvolána chemickou reakcí. Ocelové klece mohou být používány při provozních teplotách až do 300 °C. Na tyto klece nepůsobí negativně maziva na bázi minerálního ani syntetického oleje, která jsou běžně používána pro mazání valivých ložisek, ani organická rozpouštědla určená pro čištění ložisek.

Mosazné lisované klece

Klece lisované z mosazného plechu se používají pro malá a středně velká ložiska. Mosaz pro výrobu těchto klecí splňuje normu EN 1652:1997. V uloženích, jako např. v kompresorech chladicích zařízení, která používají chladicí média s obsahem čpavku, může dojít v mosazném plechu ke vzniku trhlinek způsobených korozí pnutím, a proto by měly být používány masivní mosazné nebo ocelové klece.

Masivní mosazné klece

Většina mosazných klecí je vyráběna z lité nebo kované mosazi CW612N podle EN 1652:1997. Tento materiál je odolný proti většině syntetických olejů a plastických maziv a při čištění mohou být používána běžná organická rozpouštědla. Mosazné klece by neměly být používány při teplotách vyšších než +250 °C.

Polymerové klece

Polyamid 6,6

Většina vstřikovaných klecí je vyráběna z polyamidu 6,6. Tento materiál, který může být zesílen skelnými vlákny, se vyznačuje příznivým spojením pevnosti a pružnosti. Mechanické vlastnosti jako pevnost a pružnost polymerových materiálů závisí na teplotě a za provozních podmínek dochází k trvalým změnám, které se nazývají stárnutí. Nejdůležitějšími faktory, ovlivňujícími stárnutí, jsou teplota, čas a médium (mazivo), které působí na polymer. Vztah mezi těmito faktory ovlivňujícími polyamid 6,6 zesílený skelnými vlákny je uveden v **diagramu 1**. Z diagramu vyplývá, že životnost klece klesá se vzrůstající teplotou a agresivními vlastnostmi maziva.

Z toho důvodu závisí vhodnost polyamidových klecí pro určité způsoby použití na provozních podmínkách a požadované trvanlivosti. V **tabulce 18** se rozdělení maziv na "agresivní" a "mírná" odráží v "přípustné provozní teplotě" pro klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny a pro různá použitá maziva. Přípustná provozní teplota v této tabulce je definována jako teplota, při níž klec dosáhne životnosti 10 000 provozních hodin, než se začnou projevovat příznaky stárnutí.

Některá media jsou ještě "agresivnější" než maziva uvedená v **tabulce 18**. Typickým příkladem je čpavek, který je využíván jako chladivo v kompresorech. V takových případech by neměly být používány klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, je-li teplota vyšší než +70 °C.

Rovněž na druhém konci rozsahu provozních teplot lze určit mezní teplotu, protože polyamid ztrácí pružnost, což se může projevit únavovým poškozením. Z toho důvodu by klece z polyamidu 6,6 neměly být používány při trvalé provozní teplotě nižší než –40 °C.

Pokud je nejdůležitějším požadavkem pevnost, jako např. u ložisek pro železniční nápravové skříně, je vhodné použít modifikovaný polyamid 6,6 s velmi vysokou pevností. Informace o dostupných klecích pro určitá provedení ložisek podají technicko-konzultační služby SKF

Polyamid 4,6

Z polyamidu 4,6 zesíleného skelnými vlákny jsou standardně vyráběny klece malých a středně velkých toroidních ložisek CARB. Tyto klece mají o 15 °C vyšší přípustnou provozní teplotu než klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny.

Polyéteréterketon (PEEK)

Skupina SKF začala běžně používat klece z PEEK zesíleného skelnými vlákny pro ložiska, určená pro náročné provozní podmínky, jako např. vysoké otáčky, působení chemických látek anebo vysoké teploty. Výjimečnou vlastností materiálu PEEK je vynikající spojení pevnosti a pružnosti, vysoká provozní teplota, vysoká odolnost proti chemickým látkám a opotřebení, jakož i dobrá zpracovatelnost. Vzhledem k těmto vynikajícím vlastnostem materiálu PEEK jsou některá kuličková a válečková ložiska, jakož i hybridní a/nebo přesná ložiska standardně dodávána s těmito klecemi. Materiál nevykazuje známky stárnutí vyvolaného teplotou a aditivy obsaženými v oleji při teplotách až do +200 °C. Maximální teplota pro vysokootáčková uložení je omezena na +150 °C, protože při této teplotě začíná polymer měknout.

Tabulka 18

Přípustné provozní teploty pro klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny s různými mazivy

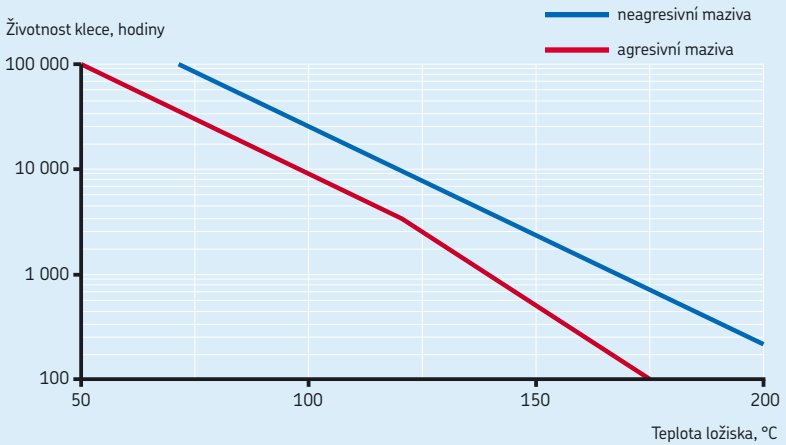
Mazivo	Přípustná provozní teplota[1]
Minerální oleje	
Oleje bez EP aditiv, např. strojní nebo hydraulické oleje	120 °C
Oleje s EP aditivy, např. oleje pro průmyslové a automobilové převodovky	110 °C
Oleje s EP aditivy, např. oleje diferenciálu (automobilového), oleje pro hypoidní převody	100 °C
Syntetické oleje	
Polyglykoly, polyalfaolefiny	120 °C
Diestery, silikony	110 °C
Estery fosforečnanu	80 °C
Plastická maziva	
Lithná	120 °C
polymočovinová, bentonitová, vápenatá komplexní maziva	120 °C

Při použití sodných a vápenatých plastických maziv nebo jiných maziv s maximální provozní teplotou nižší než 120 °C je maximální teplota pro polyamidové klece stejná jako maximální provozní teplota pro plastické mazivo.

[1] Měřeno na vnějším povrchu vnějšího kroužku.

Diagram 1

Životnost klece z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny



Klece z fenolické pryskyřice

Lehké klece z fenolické pryskyřice zesílené tkaninou odolávají vysokým odstředivým silám a silám vyvolaným zrychlením, avšak nejsou vhodné pro vysoké provozní teploty. Tyto klece jsou většinou standardně používány v přesných kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem.

Klece z jiných materiálů

Kromě výše uvedených materiálů mohou být klece ložisek SKF, určených pro zvláštní způsoby použití, vyrobeny z jiných průmyslově využívaných plastů, lehkých slitin či speciální litiny. Další informace o klecích vyrobených z alternativních materiálů poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Materiály těsnění

Integrovaná těsnění ložisek SKF jsou zpravidla vyráběna z elastomerů. Druh materiálu může záviset na řadě a velikosti ložiska, jakož i na požadavcích konkrétního uložení. Těsnění SKF jsou v zásadě vyráběna z materiálů, které jsou uvedeny níže:

Akrylnitrilový butadien

Akrylnitrilový butadien – nitrilová pryž (NBR) je "univerzální" materiál pro těsnění. Tento kopolymer, který je vyráběn z akrylnitrilu a butadienu, vykazuje dobrou odolnost proti následujícím látkám

- většina minerálních olejů a plastických maziv na bázi minerálních olejů
- běžná paliva: benzín, motorová nafta a lehké topné oleje
- živočišné a rostlinné oleje a tuky
- horká voda.

Těsnicí břit z tohoto materiálu rovněž vydrží krátkodobý běh nasucho. Přípustný rozsah provozních teplot činí –40 až +100 °C a krátkodobě je přípustná teplota až do 120 °C. Při vyšších teplotách ztrácí materiál pružnost.

Hydrogenovaná nitrilová pryž

Hydrogenovaná nitrilová pryž (HNBR) se vyznačuje podstatně vyšší odolností proti opotřebení než nitrilová pryž, a tedy těsnění z tohoto materiálu dosahují delší životnosti. Hydrogenovaná nitrilová pryž má rovněž vyšší odolnost vůči teplotě, stárnutí a tvrdnutí při působení horkého oleje nebo ozónu.

V některých případech může být však poškozena zavzdušněnými oleji. Maximální provozní teplota, která činí 150 °C, je podstatně vyšší než u běžné nitrilové pryže.

Fluorkaučuková pryž

Pro fluorkaučukovou pryž (FKM) je charakteristická vysoká tepelná a chemická odolnost. Vyznačuje se dobrou odolností proti stárnutí a ozónu a její propustnost plynů je velmi nízká. Fluorkaučuková pryž má velmi dobré vlastnosti i v náročných provozních podmínkách a je vhodná pro teploty až do +200 °C. Těsnění z tohoto materiálu mohou krátkodobě běžet nasucho.

Fluorkaučuková pryž je rovněž odolná vůči olejům a hydraulickým kapalinám, palivům a mazivům, jakož i minerálním kyselinám a alifatickým a aromatickým uhlovodíkům, které vyvolávají poškození těsnění z jiného materiálu. Těsnění by však neměla přijít do styku s estery, étery, ketony, některými aminy a horkými bezvodými hydrofluoridy.

Při teplotách vyšších než 300 °C uvolňují toxické plyny a páry. Vzhledem k tomu, že manipulace s těsněními z fluorkaučukové pryže představuje potenciální riziko, je nutné dodržovat bezpečnostní předpisy, které jsou uvedeny dále.

Polyuretan

Polyuretan (AU) je organický materiál odolný proti opotřebení s dobrými elastickými vlastnostmi. Je vhodný pro provozní teploty od –20 do +80 °C. Vyznačuje se dobrou odolností např. proti mazivům s minerální olejovou složkou, proti minerálním olejům bez obsahu EP přísad nebo s nízkým obsahem EP, vodě a směsi vody a oleje. Polyuretan však není odolný proti kyselinám, zásadám a polárním rozpouštědlům.

VAROVÁNÍ!

Bezpečnostní opatření při manipulaci s fluorkaučukovou pryží

Fluorkaučuková pryž je neobyčejně stabilní a nezávadná při teplotách až do 200 °C. Pokud jsou však těsnění z tohoto materiálu vystavena teplotě vyšší než 300 °C, např. ohni nebo plamenu řezacího hořáku, začnou uvolňovat nebezpečné páry a výpary. Tyto páry mohou ohrozit zdraví, pokud jsou vdechovány nebo jestliže zasáhnou zrak. V případě, že těsnění byla ohřívána na takové teploty, je nebezpečné s nimi manipulovat i po vychladnutí a nemělo by přijít do styku s pokožkou. Pokud je nutné manipulovat s ložisky opatřenými těsněními, která byla vystavena působení vysokých teplot, např. při demontáži ložiska, musí být dodržována následující bezpečnostní opatření:

- Vždy používejte ochranné brýle, rukavice a vhodné dýchací přístroje.
- Vložte zbytky těsnění do vzduchotěsné plastové nádoby, která je označena symbolem "Žíravý materiál".
- Řiďte se bezpečnostními opatřeními, která jsou uvedena v příslušném bezpečnostním listu materiálu.

Dojde-li k náhodnému kontaktu s těsněními, umyjte si ruce mýdlem a proudem vody, popř. vypláchněte oči velkým množstvím vody a ihned vyhledejte lékaře. Při vdechnutí výparů vyhledejte neodkladně lékaře.

Uživatel nese odpovědnost za správné používání výrobku v průběhu životnosti a za jeho správnou likvidaci. SKF nepřebírá odpovědnost za nesprávnou manipulaci s těsněními z fluorkaučukové pryže ani za zdravotní obtíže způsobené jejich nesprávným používáním.

Povlaky

Povlaky představují osvědčený způsob, jak zlepšit vlastnosti materiálů a propůjčit ložiskům další vlastnosti vhodné pro určité uložení. Skupina SKF vyvinula dva postupy pro nanášení povlaků, které se osvědčily v mnoha uloženích.

Povrchový povlak s obchodní značkou NoWear® vytvoří keramickou vrstvu s nízkým třením na vnitřním povrchu ložiska, která umožňuje např. dlouhý běh při nedostatečném mazání. Podrobnější informace uvádí část "Ložiska NoWear", která začíná na **str. 943**.

Povlak INSOCOAT®, který je nanášen na vnější povrch vnějšího kroužku nebo vnitřního kroužku, zvyšuje odolnost proti poškození způsobenému průchodem elektrického proudu ložiskem. Podrobnější informace uvádí část "Ložiska INSOCOAT", která začíná na **str. 911**.

Další povlaky, jako např. zinkchromátový povlak, mohou nahradit nerezovou ocel v agresivním prostředí, především u ložiskových jednotek připravených k okamžité montáži.

Klece

Klece mají velký vliv na vhodnost valivých ložisek pro určitý způsob použití. Jejich hlavním účelem je

- udržet valivá tělesa ve správné vzdálenosti mezi sebou, zabránit vzájemnému dotyku sousedních valivých těles a tím omezit tření, a tedy i vývin tepla
- udržet valivá tělesa rovnoměrně rozdělená po celém obvodu a zajistit rovnoměrné rozložení zatížení, jakož i tichý a klidný chod
- vést valivá tělesa v nezatížené oblasti, zlepšit podmínky odvalování v ložisku a zabránit škodlivému prokluzování
- bránit vypadnutí valivých těles z rozebíratelných ložisek, u nichž je jeden kroužek oddělen při montáži nebo demontáži.

Klece valivých ložisek jsou mechanicky namáhány třecími, tahovými a setrvačnými silami. Dále na ně mohou chemicky působit určitá maziva, aditiva či produkty jejich stárnutí, organická rozpouštědla a chladiva. Z tohoto důvodu má konstrukce a volba materiálu klece zásadní vliv na funkci klece i provozní spolehlivost celého ložiska. Proto skupina SKF vyvinula pro jednotlivé typy ložisek různé druhy a konstrukce klecí z různých materiálů.

V úvodním textu ke každému výrobku jsou uvedeny informace o standardních klecích, které jsou montovány do ložisek, a také o možných alternativních provedeních. Jestliže je zapotřebí ložisko s nestandardní klecí, je vhodné se před objednáním nejprve informovat na dostupnost takového provedení.

V zásadě lze klece valivých ložisek SKF rozdělit na lisované, masivní a čepové.

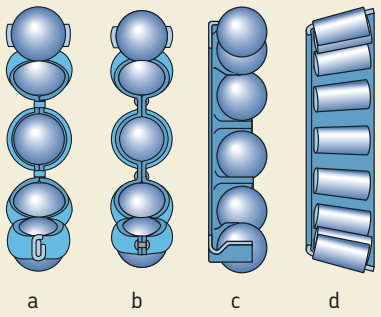
Lisované klece

Lisované klece ložisek SKF jsou zpravidla vyráběny z ocelového plechu a v několika výjimečných případech z mosazného plechu (**→ obr. 6**). V závislosti na typu ložiska mohou být lisované klece vyrobeny v následujících provedeních

- vlnovitá mosazná nebo ocelová klec (**a**)
- nýtovaná ocelová klec (**b**)
- otevřená mosazná nebo ocelová klec (**c**)
- vysoce pevná ocelová okénková klec (**d**).

Předností lisovaných klecí je nižší hmotnost a větší prostor uvnitř ložiska, čímž usnadňují proniknutí maziva do ložiska.

Obr. 6



Masivní klece

Masivní klece ložisek SKF jsou vyráběny z mosazi, oceli, lehkých slitin, polymeru nebo fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou (→ **obr. 7**). V závislosti na provedení ložiska mohou být klece dodávány v následujících provedeních

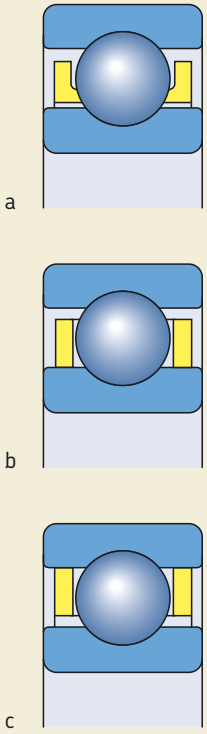
- dvoudílná nýtovaná masivní klec (**a**)
- dvoudílná masivní klec s integrovanými nýty (**b**)
- jednodílná masivní okénková klec (**c**)
- masivní hřebenová klec (**d**)
- vstřikovaná polymerová okénková klec (**e**)
- vstřikovaná polymerová otevřená klec (**f**)
- jednodílná masivní klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou.

Masivní kovové klece jsou zpravidla určeny pro vyšší otáčky a musí být použity, pokud se čistě rotační pohyb skládá ještě s jinými druhy pohybů, především při vysokém zrychlení. Je nutno provést odpovídající konstrukční řešení (např. mazání olejem), která zajistí přívod dostatečného množství maziva k vodicím plochám klece a do vnitřního prostoru ložiska. Masivní klece jsou vedeny (→ **obr. 8**)

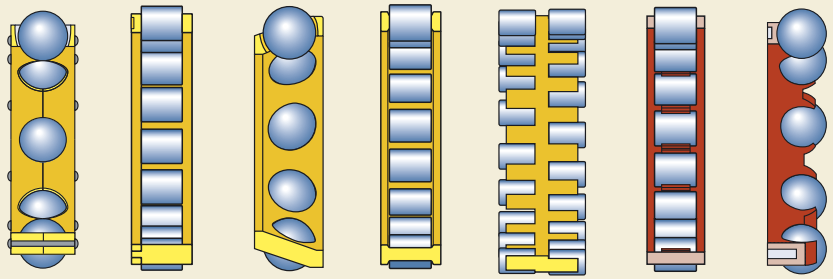
- valivými tělesy (**a**)
- na vnitřním kroužku (**b**)
- na vnějším kroužku (**c**)

a jsou tak radiálně vedené.

Obr. 8

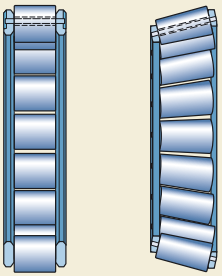


Obr. 7



Masivní polymerové klece se vyznačují příznivým spojením pevnosti a pružnosti. Dobré kluzné vlastnosti polymeru na mazaných ocelových plochách a hladký povrch klece v místě kontaktu s valivými tělesy přispívají ke snížení tření, vyvíjeného tepla i opotřebení. Nízká měrná hmotnost materiálu zaručuje nízkou setrvačnost klece. Vynikající vlastnosti chodu polymerových klecí po určitý čas zajišťují běh ložiska i při nedostatečném mazání, aniž by došlo k zadření a následným škodám.

Obr. 9



Čepové klece

Ocelové čepové klece musí být opatřeny provrtanými valivými tělesy (→ **obr. 9**) a jsou používány pouze ve velkorozměrových ložiscích. Tyto klece se vyznačují relativně nízkou hmotností a velkým počtem valivých těles.

Materiály

Podrobné informace o materiálech pro výrobu klecí jsou uvedeny v části “Materiály valivých ložisek”, která začíná na **str. 138**.

Označení

Úplné označení valivých ložisek je tvořeno kombinací číslic a/nebo písmen, jejichž význam není na první pohled zřejmý. Z toho důvodu je dále vysvětlen systém SKF pro značení valivých ložisek a význam nejpoužívanějších přídavných označení. V zájmu srozumitelnosti zde nejsou uváděna označení, která jsou specifická pro určitý typ ložisek, jako např. jehlová ložiska, ložiska Y či přesná ložiska. Podrobnější informace k tomuto tématu jsou uvedeny v příslušných katalozích. Tato část se dále nezabývá speciálními typy ložisek, jako např. ložisky s nízkým průřezem, ložisky pro otoče a lineárními ložisky. Jejich značení se v některých případech výrazně liší od systému značení, který je zde popisován.

Označení ložisek jsou rozdělena do dvou skupin: označení standardních ložisek a označení speciálních ložisek. Standardní ložiska jsou taková ložiska, která mají standardizované rozměry, zatímco speciální ložiska se vyznačují zvláštními rozměry, které určují požadavky zákazníka. Tato ložiska vyráběná na zvláštní objednávku se rovněž někdy nazývají "výkresová ložiska" a v této části se jim budeme věnovat pouze okrajově.

Úplné označení se může skládat ze základního označení a případně z jednoho či více přídavných označení (**→ diagram 2**). Úplné označení ložiska, tj. základní označení a přídavné označení, je vždy vyznačeno na obalu ložiska, zatímco označení uvedené na ložisku může být neúplné, např. z výrobních důvodů.

Základní označení vyjadřuje

- typ
- základní provedení
- standardní hlavní rozměry ložiska.

Přídavné označení určuje

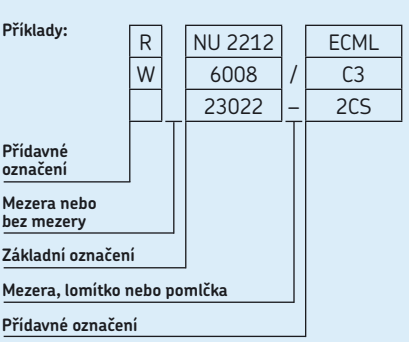
- díly ložiska a/nebo
- varianty s konstrukcí a/nebo vlastností (vlastnostmi), která se v určitém ohledu liší od standardního provedení.

Přídavná označení mohou být umístěna před základním označením i za ním. Pokud je použito několik přídavných označení pro identifikaci určitého ložiska, jsou vždy uváděny v určitém pořadí (**→ diagram 4**, **str. 150**).

Přehled přídavných označení, který je uveden dále, není vyčerpávající, avšak obsahuje nejužívanější přídavná označení.

Diagram 2

Systém značení ložisek



Základní označení

Všechna standardní ložiska SKF mají charakteristické základní označení, které se zpravidla skládá ze tří, čtyř nebo pěti číslic, popř. z kombinace písmen a číslic. Systém značení používaný téměř pro všechna standardní ložiska s bodovým nebo čárovým stykem je schématicky zachycen v **diagramu 3**. Číslice a kombinace písmen s číslicemi mají následující význam:

- První číslice nebo první písmeno či kombinace písmen označuje typ ložiska; značení vlastního typu ložiska ukazuje grafické znázornění (→ **diagram 3**).
- Následující dvě číslice označují rozměrovou řadu ISO – první číslice vyjadřuje šířkovou nebo výškovou řadu (rozměry B, T nebo H) a druhá průměrovou řadu (rozměr D).
- Poslední dvě číslice v základním označení představují velikost ložiska; vynásobením tohoto dvojčíslí pěti vyjde průměr díry v milimetrech.

Je samozřejmé, že neexistuje pravidlo bez výjimky: Nejdůležitější výjimky ze systému značení ložisek jsou uvedeny dále.

1. V několika málo případech je vynechána číslice označující typ ložiska a/nebo první číslice rozměrové řady. Tyto číslice jsou uvedeny v závorkách v **diagramu 3**.
2. U ložisek, která mají průměr díry menší než 10 mm anebo rovný či větší než 500 mm, je průměr díry zpravidla udán přímo v milimetrech. Označení velikosti je odděleno od zbývající části označení lomítkem, např. 618/8 (d = 8 mm) nebo 511/530 (d = 530 mm).
   To platí i pro standardní ložiska podle ISO 15:1998 která mají průměr díry 22, 28 nebo 32 mm, např. 62/22 (d = 22 mm).
3. Ložiska s průměry díry 10, 12, 15 a 17 mm jsou označena následujícími dvojčíslími
   00 = 10 mm
   01 = 12 mm
   02 = 15 mm
   03 = 17 mm
4. U některých menších ložisek s průměrem díry menším než 10 mm, jako např. kuličkových ložisek, naklápěcích ložisek a kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, je průměr díry také přímo uveden v milimetrech, avšak není oddělen od označení řady lomítkem, např. 629 nebo 129 (d = 9 mm).
5. Průměry díry, které se liší od standardních průměrů díry ložiska, jsou vždy udávány přímo v milimetrech až na tři desetinná místa. Toto označení průměru díry je součástí základního označení a je odděleno od základního označení lomítkem, např. 6202/15.875 (d = 15,875 mm = 5/8 palce).

Označení řady

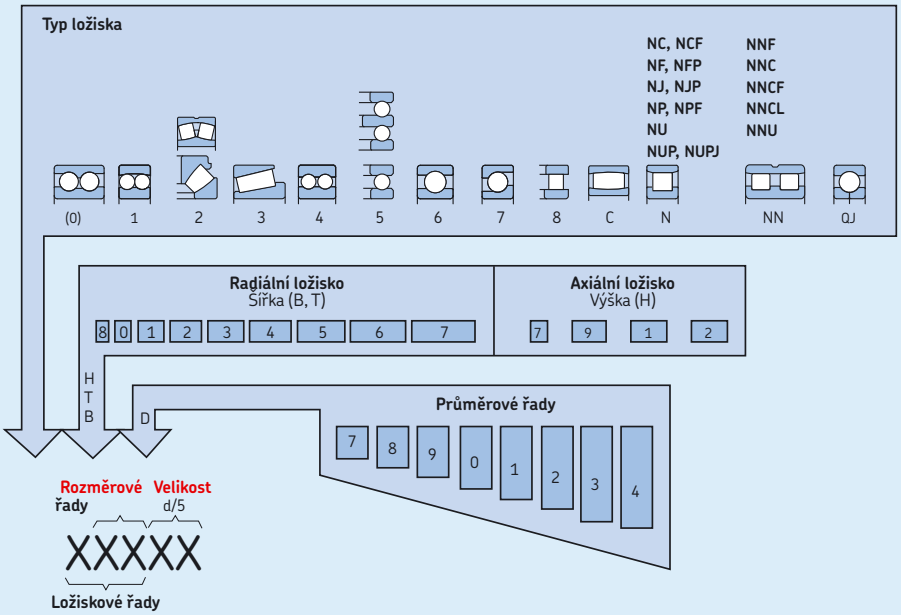
Každé standardní ložisko patří do dané ložiskové řady, která je označena základním označením bez uvedení velikosti. Označení řady často obsahuje přídavné označení A, B, C, D nebo E popř. kombinaci těchto písmen, jako např. CA. Písmena označují rozdíly ve vnitřní konstrukci, např. stykový úhel.

Nejběžnější označení řad uvádí **diagram 3** nad obrázky ložisek. Čísla v závorkách nejsou uvedena v označení řady.

Systém značení standardních ložisek SKF metrických rozměrů s bodovým nebo čárovým stykem

Ložiskové řady

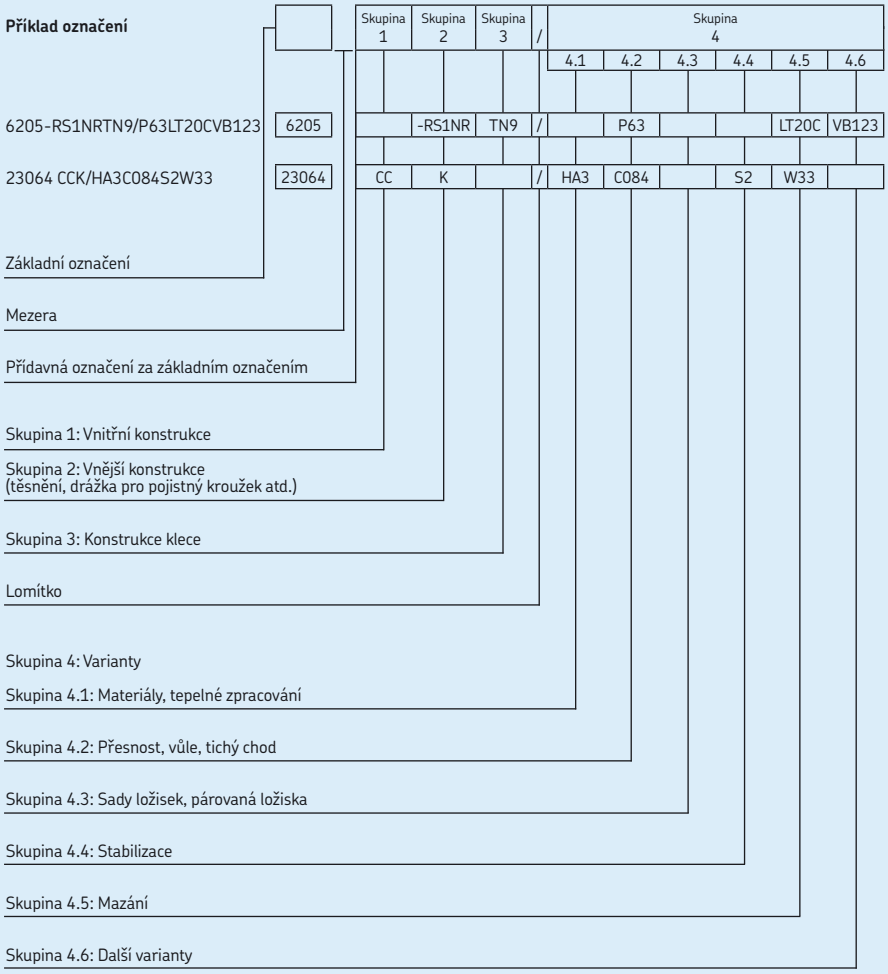
						6(0)4								
					544	623				(0)4				
		223			524	6(0)3				33				
		213			543	622				23				
		232			523	6(0)2			23	(0)3				
		222			542	630			32	22				
		241			522	6(1)0			22	12				
		231				16(0)0			41	(0)2				
		240	323		534	639			31	31		41		
		230	313		514	619			60	30		31		
		249	303		533	609			50	20		60		
		239	332		513	638	7(0)4	814	40	10		50		
	139	248	322		532	628	7(0)3	894	30	39		40		23
	130	238	302		512	618	7(0)2	874	69	29		30		(0)3
	(1)23		331		511	608	7(1)0	813	59	19		69		12
	1(0)3	294	330		510	637	719	893	49	38		49		(0)2
(0)33	(1)22	293	320	4(2)3	591	627	718	812	39	28		39		10
(0)32	1(0)2	292	329	4(2)2	590	617	708	811	29	18		48		19
	1(1)0													



Kód	Typ ložiska
0	Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
1	Naklápěcí kuličková ložiska
2	Soudečková ložiska, axiální soudečková ložiska
3	Kuželíková ložiska
4	Dvouřadá kuličková ložiska
5	Axiální kuličková ložiska
6	Jednořadá kuličková ložiska
7	Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
8	Axiální válečková ložiska
C	Toroidní ložiska CARB
N	Válečková ložiska; druhé a v některých případech třetí písmeno označuje počet řad nebo umístění přírub, např. NJ, NU, NUP, NN, NNU, NNCF atd.
QJ	Čtyřbodová ložiska
T	Kužel'íková ložiska podle ISO 355-1977

Diagram 4

Systém značení s přídavným označením



Přídavná označení

Přídavná označení před základním označením
Přídavné označení před základním označením označuje díly ložiska a za ním následuje označení celého ložiska, popř. přídavné označení je uvedeno, aby nedošlo k záměně s jinými označeními. Např. jsou uváděna před označením kuželíkových ložisek podle systému popsaného v normě ANSI/ABMA Standard 19 pro (převážně) ložiska palcových rozměrů.

GS Tělesový kroužek axiálního válečkového ložiska
K Klec s valivými tělesy axiálního válečkového ložiska
K- Vnitřní kroužek s klecí a valivými tělesy nebo vnější kroužek kuželíkového ložiska palcových rozměrů standardní řady ABMA
L Volný vnitřní nebo vnější kroužek rozebíratelného ložiska
R Vnitřní nebo vnější kroužek s valivými tělesy (a klecí) rozebíratelného ložiska
W Nerezová kuličková ložiska
WS Hřídelový kroužek axiálního válečkového ložiska
ZE Ložisko uzpůsobené pro použití metody montáže SensorMount®

Přídavná označení za základním označením
Přídavná označení jsou určena pro identifikaci provedení a variant, které se liší určitým způsobem od základní konstrukce nebo od běžného standardního provedení. Přídavná označení jsou rozdělena do skupin, aby bylo možné identifikovat více než jednu speciální vlastnost. Přídavná označení jsou uváděna v pořadí, které je uvedeno v **diagramu 4**.

Nejběžnější přídavná označení jsou uvedena níže. Upozorňujeme, že do přehledu nejsou zahrnuty všechny varianty.

A Odlišná nebo upravená vnitřní konstrukce, přičemž hlavní rozměry zůstávají zachovány. Význam písmena zpravidla souvisí s určitým ložiskem nebo ložiskovou řadou. Příklady:
4210 A: Dvouřadé kuličkové ložisko bez plnicích drážek
3220 A: Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem bez plnicích drážek
AC Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem se stykovým úhlem 25°
ADA Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek je sevřen dohromady pojistným kroužkem
B Odlišná nebo upravená vnitřní konstrukce, přičemž hlavní rozměry zůstávají zachovány. Význam písmena zpravidla souvisí s určitou ložiskovou řadou. Příklady:
7224 B: Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem se stykovým úhlem 40°
32210 B: Kuželíkové ložisko se strmým úhlem styku
Bxx (x) B spolu se dvěmi nebo třemi číslicemi označuje variantu standardního provedení, která nemůže být vyjádřena všeobecně používanými přídavnými označeními. Příklad: B20: Zúžená tolerance šířky
C Odlišná nebo upravená vnitřní konstrukce, přičemž hlavní rozměry zůstávají zachovány. Význam písmena zpravidla souvisí s určitou ložiskovou řadou. Příklad: 21306 C: Soudečkové ložisko s vnitřním kroužkem bez vodicích přírub, se symetrickými valivými tělesy, volný vodicí kroužek a lisovaná okénková ocelová klec

CA 1. Soudečkové ložisko v provedení C, ale se závěrnými přírubami na vnitřním kroužku a s masivní klecí
2. Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít menší než Normální (CB) axiální vnitřní vůli před montáží

CAC Soudečkové ložisko v provedení CA, avšak se zlepšeným vedením soudečků

CB 1. Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít normální vnitřní axiální vůli před montáží
2. Kontrolovaná axiální vůle dvouřadého kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem

CC 1. Soudečkové ložisko v provedení C, avšak se zlepšeným vedením soudečků
2. Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít větší než normální (CB) vnitřní axiální vůli před montáží

CLN Kuželíkové ložisko s tolerancemi odpovídajícími třídě přesnosti 6X podle normy ISO

CL0 Kuželíkové ložisko palcových rozměrů s tolerancemi odpovídajícími třídě 0 podle normy ANSI/ABMA Standard 19.2:1994

CL00 Kuželíkové ložisko palcových rozměrů s tolerancemi odpovídajícími třídě 00 podle normy ANSI/ABMA Standard 19.2:1994

CL3 Kuželíkové ložisko palcových rozměrů s tolerancemi odpovídajícími třídě 3 podle normy ANSI/ABMA Standard 19.2:1994

CL7C Kuželíkové ložisko se sníženým třením a zvýšenou přesností chodu

CN Normální vnitřní vůle, zpravidla se používá ve spojení s dalším písmenem, které označuje zúžený nebo posunutý rozsah vůle. Příklady:
- CNH Horní polovina rozsahu Normální vůle
- CNL Dolní polovina rozsahu Normální vůle
- CNM Dvě prostřední čtvrtiny rozsahu Normální vůle
- CNP Horní polovina rozsahu Normální vůle a dolní polovina rozsahu vůle C3

Výše uvedená písmena H, L, M a P jsou rovněž používána ve spojení s následujícími označeními vůle: C2, C3, C4 a C5

CV Válečkové ložisko s plným počtem válečků a s modifikovanou vnitřní konstrukcí

CS Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2CS Kontaktní těsnění CS na obou stranách ložiska

CS2 Kontaktní těsnění z fluorkaučukové pryže (FKM) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2CS2 Kontaktní těsnění CS2 na obou stranách ložiska

CS5 Kontaktní těsnění z hydrogenované nitrilové pryže (HNBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2CS5 Kontaktní těsnění CS5 na obou stranách ložiska

C1 Radiální vnitřní vůle menší než C2

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální (CN)

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální (CN)

C4 Radiální vnitřní vůle větší než C3

C5 Radiální vnitřní vůle větší než C4

C02 Zvlášť zúžená tolerance přesnosti chodu vnitřního kroužku smontovaného ložiska

C04 Zvlášť zúžená tolerance přesnosti chodu vnějšího kroužku smontovaného ložiska

C08 C02 + C04

C083 C02 + C04 + C3

C10 Zúžená tolerance průměru díry a vnějšího průměru

D Odlišná nebo modifikovaná vnitřní konstrukce při zachování hlavních rozměrů; význam písmena zpravidla souvisí s určitou řadou ložisek Příklad:
3310 D: Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem s děleným vnitřním kroužkem

DA Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek je sevřen dohromady pojistným kroužkem

DB Dvě jednořadá kuličková ložiska (1), jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (2) nebo kuželíková ložiska pro montáž ve dvojici v uspořádání zády k sobě (do "O"). Písmeno (písmena) uvedené za DB označuje velikost vnitřní axiální vůle nebo předpětí dvojice ložisek před montáží
- A Malé předpětí (2)
- B Střední předpětí (2)
- C Velké předpětí (2)
- CA Vnitřní axiální vůle menší než normální (CB) (1, 2)
- CB Normální vnitřní axiální vůle (1, 2)
- CC Vnitřní axiální vůle větší než normální (CB) (1, 2)
- C Zvláštní vnitřní axiální vůle v µm
- GA Malé předpětí (1)
- GB Střední předpětí (1)
- G Zvláštní předpětí v desítkách N (daN)

U párovaných kuželíkových ložisek je konstrukce a uspořádání rozpěrných kroužků mezi vnitřními a vnějšími kroužky označena dvoumístným číslem, které se nachází mezi DB a výše uvedenými písmeny

DF Dvě jednořadá kuličková ložiska, jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuželíková ložiska pro montáž ve dvojici v uspořádání čely k sobě (do "X"). Písmeno (písmena) za DF jsou vysvětlena u DB

DT Dvě jednořadá kuličková ložiska, jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo jednořadá kuželíková ložiska pro montáž v tandemu. U párovaných kuželíkových ložisek je konstrukce a uspořádání rozpěrných kroužků mezi vnitřními a/nebo vnějšími kroužky vyjádřena dvoumístným číslem, které se nachází za písmeny DT

E Odlišná nebo modifikovaná vnitřní konstrukce při zachování hlavních rozměrů; význam písmena zpravidla souvisí s určitou řadou ložisek; většinou označuje provedení s větším počtem valivých těles o větším průměru. Příklad:
7212 BE: Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem se stykovým úhlem 40° a optimalizovanou vnitřní konstrukcí

EC Jednořadé válečkové ložisko s optimalizovanou vnitřní konstrukcí a modifikovaným stykem čela válečku a příruby

ECA Soudečkové ložisko v provedení CA s větším počtem soudečků o větším průměru

ECAC Soudečkové ložisko v provedení CAC s větším počtem soudečků o větším průměru

F Masivní ocelová klec nebo litinová klec vedená valivými tělesy; odlišné konstrukce nebo materiály jsou označeny číslicí uvedenou za F, např. F1

FA Masivní ocelová nebo litinová klec; vedená na vnějším kroužku

FB Masivní ocelová nebo litinová klec; vedená na vnitřním kroužku

G Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") budou mít určitou axiální vůlí před montáží

G.. Náplň plastického maziva. Druhé písmeno označuje rozsah provozních teplot plastického maziva a třetí písmeno použité plastické mazivo. Význam druhého písmena je následující:
- E Plastické mazivo pro velmi vysoké tlaky
- F Plastické mazivo pro potravinářský průmysl
- H, J Plastické mazivo pro vysoké teploty např. od –20 do +130 °C
- L Plastické mazivo pro nízké teploty např. od –50 do +80 °C
- M Plastické mazivo pro střední teploty např. od –30 do +110 °C
- W, X Plastické mazivo pro nízké/vysoké teploty např. od –40 do +140 °C

Číslice za třemi písmeny označujícími plastické mazivo určuje množství maziva, které se liší od standardního. Číslice 1, 2 a 3 označuje množství maziva menší než je standardní; 4 až 9 označují větší množství. Příklady:
GEA: Plastické mazivo pro velmi vysoké tlaky, standardní množství
GLB2: Plastické mazivo pro nízké teploty, náplň 15 až 25 %

GA Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") budou mít malé předpětí před montáží

GB Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") budou mít malé předpětí před montáží

GC Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro univerzální párování. Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") budou mít velké předpětí před montáží

GJN Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem konzistence 2 podle stupnice NLGI pro provozní teploty od –30 do +150 °C (standardní množství maziva)

GXN Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem konzistence 2 podle stupnice NLGI pro provozní teploty od –40 do +150 °C (standardní množství maziva)

H Lisovaná otevřená ocelová klec, tvrzená

HA Cementované ložisko nebo jeho díly. Pro bližší určení je za HA jedno z následujících číslic:
- 0 Úplné ložisko
- 1 Vnější a vnitřní kroužek
- 2 Vnější kroužek
- 3 Vnitřní kroužek
- 4 Vnější kroužek, vnitřní kroužek a valivá tělesa
- 5 Valivá tělesa
- 6 Vnější kroužek a valivá tělesa
- 7 Vnitřní kroužek a valivá tělesa

HB Bainiticky kalené ložisko nebo díly ložiska. Písmena HB jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA

HC Ložisko nebo díly ložiska z keramického materiálu. Písmena HC jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA

HE Ložisko nebo díly ložiska z vakuově přetavované ocele. Písmena HE jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA

HM Martenziticky kalené ložisko nebo díly ložiska. Písmena HM jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA

HN Ložisko nebo díly ložiska prošly speciálním povrchovým tepelným zpracováním. Písmena HN jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA

HT Náplň plastického maziva pro vysoké provozní teploty (např. od –20 do +130 °C). HT nebo dvojčíslí za HT určuje konkrétní mazivo. Množství maziva, které se liší od standardního, je označeno písmenem nebo kombinací písmene a číslice za písmeny HTxx:
- A Množství maziva je menší než standardní
- B Množství maziva je větší než standardní
- C Množství maziva je větší než 70 %
- F1 Množství maziva je menší než standardní
- F7 Množství maziva je větší než standardní
- F9 Množství maziva je větší než 70 %

Příklady: HTB, HT22 nebo HT24B

HV Ložisko nebo díly ložiska z kalitelné nerezové ocele. Písmena HV jsou doplněna pro bližší určení některou číslicí, jejíž význam je vysvětlen u označení HA

J Lisovaná ocelová klec vedená valivými tělesy, nekalená; odlišné konstrukce jsou vyjádřeny číslicemi, např. J1

JR Klec se skládá ze dvou plochých kroužků z nekaleného ocelového plechu, které jsou snýtovány dohromady

K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12

K30 Kuželová díra s kuželovitostí 1:30

LHT Naplň plastického maziva pro nízké a vysoké provozní teploty (např. –40 až +140 °C). Dvoumístné číslo za LHT označuje skutečně použité plastické mazivo. Písmeno nebo kombinace písmen/číslic na dalším místě jsou vysvětlena u "HT" a vyjadřují množství plastického maziva, které se liší od standardního množství. Příklady: LHT23, LHT23C nebo LHT23F7

LS Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) nebo polyuretanu (AU) s nebo bez vyztužení ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2LS Kontaktní těsnění LS na obou stranách ložiska

LT Náplň plastického maziva pro nízké provozní teploty (např. –50 až +80 °C). LT nebo dvojčíslí za LT určuje konkrétní mazivo. Další písmeno nebo kombinace písmeno/číslice stejně jako u "HT" určuje množství maziva jiné než standardní. Příklady: LT, LT10 nebo LTF1

L4B Ložiskové kroužky a valivá tělesa se speciálním povlakem

L5B Valivá tělesa se speciálním povlakem

L5DA Ložisko NoWear s valivými tělesy opatřenými povlakem

L7DA Ložisko NoWear s valivými tělesy a oběžnou dráhou/dráhami vnitřního kroužku opatřenými povlakem

M Masivní mosazná klec vedená valivými tělesy; odlišné konstrukce nebo materiály jsou označeny číslicí nebo písmeny, např. M2, MC

MA Masivní mosazná klec, vedená na vnějším kroužku

MB Masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku

ML Jednodílná masivní mosazná okénková klec, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku

MP Jednodílná masivní mosazná okénková klec, s okénky vyrobenými prostřihováním nebo frézováním, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku

MR Jednodílná masivní mosazná okénková klec, vedená valivými tělesy

MT Náplň plastického maziva pro střední provozní teploty (např. –30 až +110 °C). Dvoumístné číslo za MT označuje skutečně použité plastické mazivo. Písmeno nebo kombinace písmen/číslic na dalším místě jsou vysvětlena u "HT" a vyjadřují množství plastického maziva, které se liší od standardního množství. Příklady: MT33, MT37F9 nebo MT47

N Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku

NR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku s příslušným pojistným kroužkem

N1 Jedna pojistná drážka na čele vnějšího kroužku nebo podložce tělesa

N2 Dvě pojistné drážky umístěné proti sobě na obvodu čela vnějšího kroužku nebo podložce tělesa

P Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

PH Vstřikovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

PHA Vstřikovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem

PHAS Vstřikovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny vedená vnějším kroužkem s mazacími drážkami na vodicích plochách

P4 Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 4 ISO

P5 Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 5 ISO

P6 Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 6 ISO

P62 P6 + C2

P63 P6 + C3

Q Optimalizovaná vnitřní geometrie a jakost povrchu (kuželíková ložiska)

R 1. Příruba na vnějším kroužku
2. Kulový vnější povrch (pojezdová kladka)

RS Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) které může být vystužené ocelovým plechem, na jedné straně ložiska

2RS Kontaktní těsnění RS na obou stranách ložiska

RS1 Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2RS1 Kontaktní těsnění RS1 na obou stranách ložiska

RS1Z Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska a krytem z ocelového plechu na druhé straně ložiska

RS2 Kontaktní těsnění z fluorkaučukové pryže (FKM) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2RS2 Kontaktní těsnění RS2 na obou stranách ložiska

RSH Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2RSH Kontaktní těsnění RSH na obou stranách ložiska

RSL Kontaktní těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2RSL Kontaktní těsnění RSL z nízkým třením na obou stranách ložiska

RZ Těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) vyztužené ocelovým plechem na jedné straně ložiska

2RZ Tesnění RZ s nízkým třením na obou stranách ložiska

S0 Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +150 °C

S1 Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +200 °C

S2 Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +250 °C

S3 Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +300 °C

S4 Ložiskové kroužky radiálního nebo axiálního ložiska jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty až do +350 °C

T Okénková klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou, vedená valivými tělesy

TB Okénková klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou, vedená na vnitřním kroužku

TH Otevřená klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou, vedená valivými tělesy

TN Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6, vedená valivými tělesy

TNH Vstřikovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílené skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

TNHA Vstřikovaná klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílené skelnými vlákny, vedená na vnějším kroužku

TN9 Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

U "U" ve spojení s jednomístným číslem označuje u kuželíkového ložiska vnitřní nebo vnější kroužek se zúženou tolerancí šířky. Příklady:
U2: Tolerance šířky +0,05/0 mm
U4: Tolerance šířky +0,10/0 mm

V Ložisko s plným počtem valivých těles (bez klece)

V... "V" ve spojení s písmenem označuje variantu; pokud jsou písmena doplněna trojmístným nebo čtyřmístným číslem, označují variantu, která nemůže být vyjádřena "standardními" přídavnými označeními. Příklady:
- VA Varianty určené pro konkrétní uložení
- VB Odlišné hlavní rozměry
- VE Vnější nebo vnitřní úchylky
- VL Povlaky
- VQ Jakost nebo tolerance, které se liší od standardní
- VS Vůle a předpětí
- VT Mazání
- VU Různé způsoby použití

VA201 Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách (např. pecní vozíky)

VA208 Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách

VA216 Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách

VA228 Ložisko pro uložení, která pracují při vysokých teplotách

VA301 Ložisko pro trakční motory

VA305 Ložisko pro trakční motory + zvláštní kontrolní procedury

VA3091 Ložisko pro trakční motory s vrstvou oxidu hlinitého na vnějším kroužku pro zamezení průchodu stejnosměrného elektrického proudu až do napětí 1 000 V

VA350 Ložisko pro železniční nápravové skříně

VA380 Ložisko pro železniční nápravové sříně dle EN 12080:1998

VA405 Ložisko pro vibrační stroje

VA406 Ložisko pro vibrační stroje se speciálním povlakem díry z PTFE

VC025 Ložisko s díly, které prošly speciálním tepelným zpracováním; pro uložení, která jsou určena pro silně znečištěné prostředí

VE240 Modifikované ložisko CARB, které umožňuje větší axiální posunutí

VE447 Hřídelový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka

VE552 Vnější kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka

VE553 Vnější kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na obou čelních plochách pro závěsná oka

VE632 Tělesový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka

VG114 Povrchově tvrzená lisovaná ocelová klec

VH Válečkové ložisko s plným počtem válečků, přičemž valivá tělesa tvoří alespoň s jedním kroužkem nerozebíratelný celek

VL0241 Vnější povrch vnějšího kroužku opatřený povlakem z oxidu hlinitého, který zabraňuje průchodu stejnosměrného proudu až do napětí 1 000 V

VL2071 Vnější povrch vnitřního kroužku opatřený povlakem z oxidu hlinitého, který zabraňuje průchodu stejnosměrného proudu až do napětí 1 000 V

VQ015 Vnitřní kroužek s kulovou oběžnou dráhou pro větší přípustné naklopení

VQ424 Přesnost chodu vyšší než C08

VT143 Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem konzistence 2 podle NLGI pro velmi vysoké tlaky a provozní teploty od –20 do + 110 °C (standardní množství maziva)

VT378 Plastické mazivo pro potravinářství s hliníkovým zahušťovadlem konzistence 2 podle NLGI a provozní teploty od –25 do +120 °C (standardní množství maziva)

W Vnější kroužek není opatřen obvodovou drážkou a domazávacími otvory

WT Náplň plastického maziva pro nízké a vysoké provozní teploty (např. –40 až +160 °C). WT nebo dvojčíslí za WT určuje konkrétní mazivo. Další písmeno nebo kombinace písmeno/číslice stejně jako u "HT" určuje množství maziva jiné než standardní. Příklady: WT nebo WTF1

W20 Tři domazávací otvory ve vnějším kroužku

W26 Šest domazávacích otvorů ve vnitřním kroužku

W33 Obvodová drážka se třemi domazávacími otvory ve vnějším kroužku

W33X Obvodová drážka se šesti domazávacími otvory ve vnějším kroužku

W513 Šest domazávacích otvorů ve vnitřním kroužku a obvodová drážka se třemi domazávacími otvory ve vnějším kroužku

W64 Náplň tuhého maziva Solid Oil

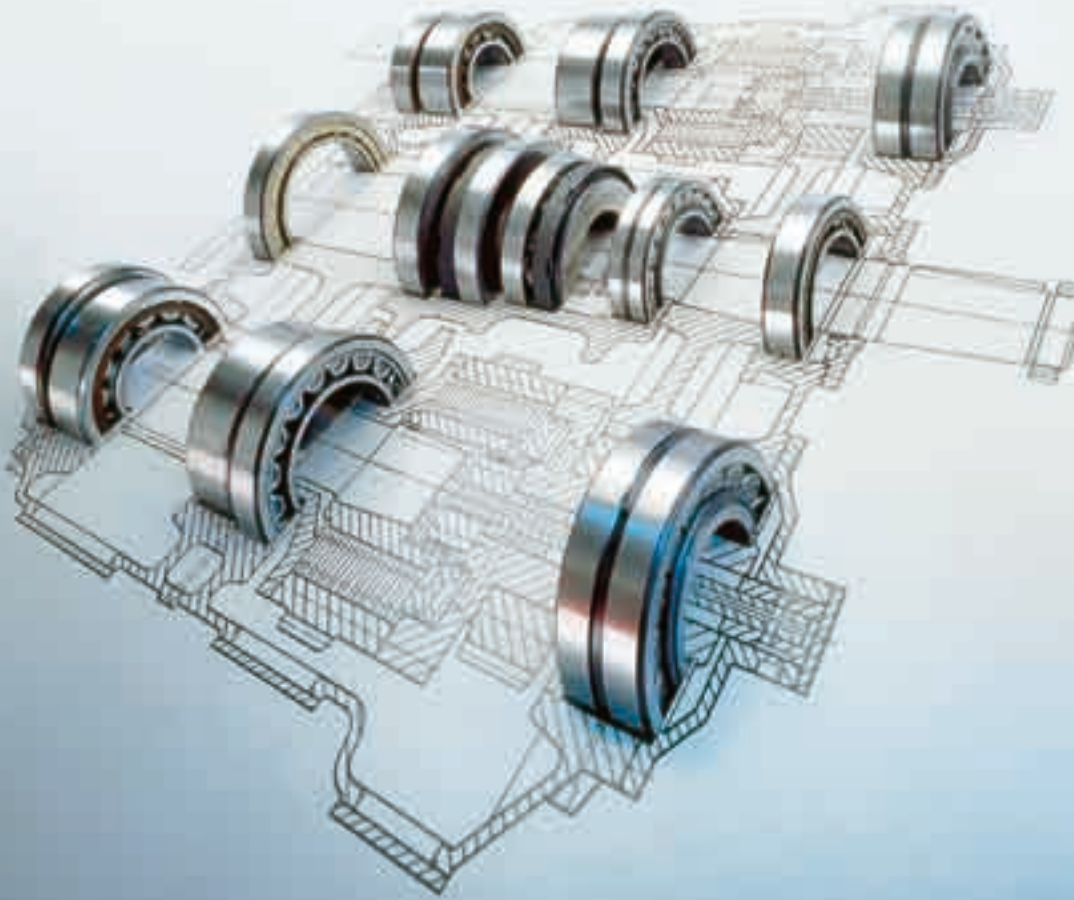
W77 Domazávací otvory W33 jsou zaslepeny zátkami

X
1. Hlavní rozměry přizpůsobené ISO
2. Válcový vnější povrch (pojezdová kladka)

Y Lisovaná mosazná klec, vedená valivými tělesy; odlišné konstrukce nebo materiály jsou označeny číslicí za Y, např. Y1

Z Ložisko je opatřeno krytem z ocelového plechu na jedné straně

2Z Ložisko je opatřeno krytem z ocelového plechu na obou stranách



Použití ložisek

Uspořádání ložisek **160**
Uspořádání s axiálně vodícím a axiálně volným ložiskem 160
Souměrné uspořádání ložisek 162
“Plovoucí” uspořádání ložisek 162

Radiální zajištění ložisek **164**
Volba uložení 164
Volba tolerančního pole 167
Tabulky s doporučeným uložením 168
Tabulky tolerancí 172
Uložení pro duté hřídele 172
Rozměrová a tvarová přesnost a házení souvisejících dílů a opěrných ploch 194
Drsnost stykových ploch 198
Oběžné dráhy na hřídelích a v tělesech 198

Axiální zajištění ložisek **199**
Způsoby zajištění 199
Připojovací rozměry 202

Konstrukce souvisejících dílů **204**

Předpětí **206**
Druhy předpětí 206
Účel předpětí ložisek 208
Určení předpětí 208
Postup při nastavování 212
Předpětí pomocí pružin 216
Dodržení správného předpětí 216
Ložiska pro uložení s předpětím 217

Těsnění **218**
Druhy těsnění 218
Volba těsnění 219
Integrovaná těsnění 221
Vnější těsnění 223

Uspořádání ložisek

Pro uložení rotující součásti točivého stroje, např. hřídele, se v zásadě používají dvě ložiska, která zachycují síly působící v radiálním i axiálním směru vzhledem k nehybné části stroje, např. tělesu. V závislosti na způsobu použití, zatížení, požadované přesnosti a nákladech může být pro uložení zvoleno následující uspořádání ložisek

- uspořádání s axiálně vodícím ložiskem a axiálně volným ložiskem
- souměrné uspořádání ložisek
- "plovoucí" uspořádání ložisek.

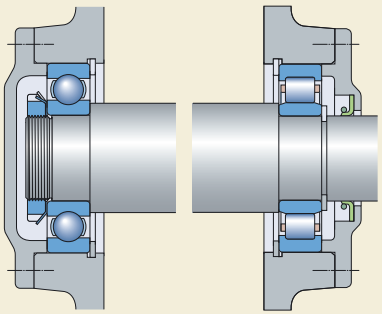
Uložení s jedním ložiskem, která přenášejí radiální, axiální a momentové zatížení, např. kloubový spoj, nejsou v tomto katalogu popsána. V případě, že takové uložení požadujete, obraťte se na technicko-konzultační služby SKF.

Uspořádání s axiálně vodícím a axiálně volným ložiskem

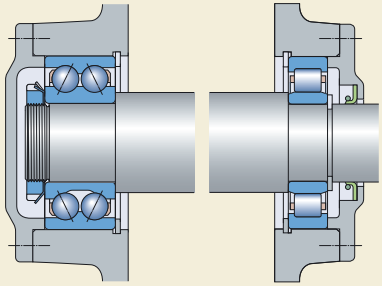
Axiálně vodicí ložisko na jednom konci hřídele přenáší kromě radiální složky zatížení i složku axiální v obou směrech. Z toho důvodu musí být axiálně zajištěno jak na hřídeli, tak v tělese. Jako axiálně vodicí ložisko jsou vhodná radiální ložiska, která umožňují přenášet kombinované zatížení, např. jednořadá či dvouřadá kuličková ložiska, dvě párovaná jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, naklápěcí kuličková ložiska, soudečková ložiska nebo popř. párovaná kuželíková ložiska. Jako vodicí ložisko může být rovněž použita kombinace radiálního ložiska pro přenos čistě radiálního zatížení, např. válečkového bez přírub na jednom kroužku, spolu s kuličkovým ložiskem, s čtyřbodovým ložiskem anebo s axiálním obousměrným ložiskem. Druhé ložisko, které zachycuje axiální síly v obou směrech, však musí být montováno s radiální vůlí (tzn. s volným uložením) v tělese.

Axiálně volné ložisko na druhém konci hřídele přenáší pouze radiální zatížení. Ložisko musí umožňovat určitý posuv v axiálním směru, aby nedocházelo k vzniku dalšího zatížení ložisek, např. při změně délky hřídele z důvodu teplotní dilatace. K axiálnímu posuvu může dojít přímo v ložisku, např. v jehlovém ložisku, ve válečkovém ložisku NU a N nebo v toroidním ložisku CARB, popř. mezi jedním kroužkem ložiska a částí stro-

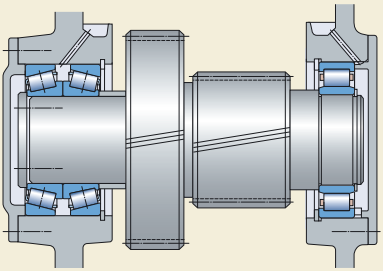
Obr. 1



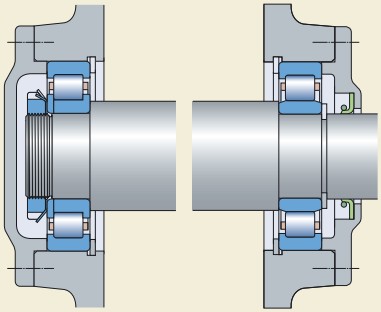
Obr. 2



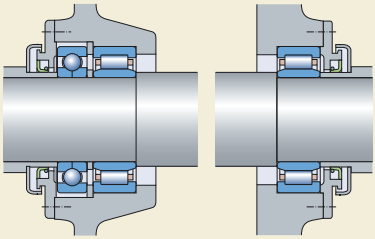
Obr. 3



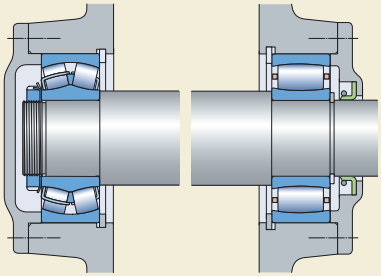
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



je, především mezi vnějším kroužkem a dírou v tělese.

Nejpoužívanější kombinace axiálně vodícího a axiálně volného ložiska jsou popisovány dále.

Pro uložení, které má být tuhé a v němž má k axiálnímu posuvu docházet "bez tření" v ložisku, může být zvolena následující kombinace ložisek

- kuličkové ložisko/válečkové ložisko (→ **obr. 1**)
- dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem/válečkové ložisko (→ **obr. 2**)
- párovaná jednořadá kuželíková ložiska/válečkové ložisko (→ **obr. 3**)
- válečkové ložisko v provedení NUP/válečkové ložisko v provedení NU (→ **obr. 4**)
- válečkové ložisko v provedení NU a čtyřbodové ložisko/válečkové ložisko v provedení NU (→ **obr. 5**).

Ve výše uvedených uspořádáních musí být omezena nesouosost hřídele na nejnižší možnou míru. Pokud toho nelze dosáhnout, je vhodné zvolit naklápěcí ložiska, která určitou nesouosost připouštějí

- naklápěcí kuličkové ložisko/toroidní ložisko CARB nebo
- soudečkové ložisko/toroidní ložisko CARB (→ **obr. 6**).

Schopnost těchto uložení vyrovnávat úhlovou nesouosost a umožnit axiální posuv zabraňuje vzniku vnitřních axiálních sil v uložení.

V uloženích s obvodovým zatížením vnitřního kroužku,v nichž dilatace hřídele musí být vyrovnávána mezi ložiskem a tělesem, by mělo dojít k axiálnímu posuvu mezi vnějším kroužkem a opěrnou plochou. Nejobvyklejší kombinace jsou

- kuličkové ložisko/kuličkové ložisko (→ **obr. 7**)
- naklápěcí kuličkové ložisko nebo soudečkové ložisko/naklápěcí kuličkové ložisko nebo soudečkové ložisko (→ **obr. 8**)
- párovaná jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem/kuličkové ložisko (→ **obr. 9**).

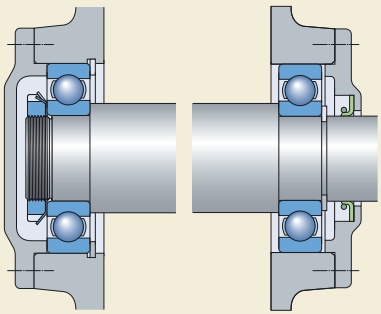
Souměrné uspořádání ložisek

V některých uloženích je hřídel axiálně vedena v jednom směru jedním ložiskem a v druhém směru druhým ložiskem. Tento typ uspořádání je nazýván "souměrný" a je zpravidla určen pro krátké hřídele. Vhodnými ložisky jsou radiální ložiska všech typů, která mohou přenášet axiální zatížení alespoň v jednom směru, jako např.

- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **obr. 10**)
- kuželíková ložiska (→ **obr. 11**).

Pokud se v souměrném uložení použijí jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuželíková ložiska, může být v některých případech potřebné namontovat ložiska s předpětím (→ **str. 206**).

Obr. 7



"Plovoucí" uspořádání ložisek

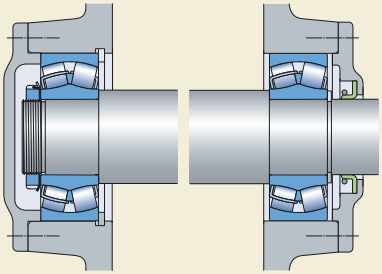
Také v tomto uspořádání ložisek je vedení zajištěno v jednom směru jedním ložiskem a v druhém směru druhým ložiskem. Toto uspořádání je vhodné v případě, že nejsou kladeny vysoké nároky na axiální vedení nebo jestliže díl na hřídeli současně zajišťuje axiální vedení.

Vhodnými typy ložisek pro tento typ uložení jsou

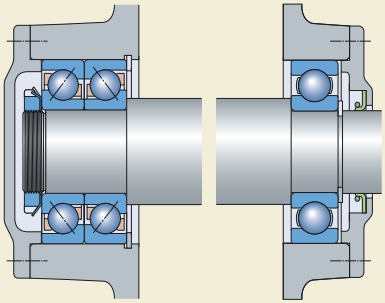
- kuličková ložiska (→ **obr. 12**)
- naklápěcí kuličková ložiska
- soudečková ložiska.

V tomto typu uložení je nutné, aby se jeden kroužek každého ložiska mohl pohybovat uvnitř ložiska anebo na opěrné ploše, nejlépe vnější kroužek uložený v ložiskovém tělese. Pro plovoucí uspořádání lze rovněž použít válečková ložiska v provedení NJ s přesazenými vnitřními kroužky (→ **obr. 13**). V takovém případě dochází k axiálnímu pohybu v ložisku.

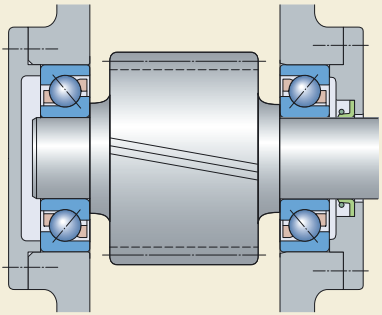
Obr. 8



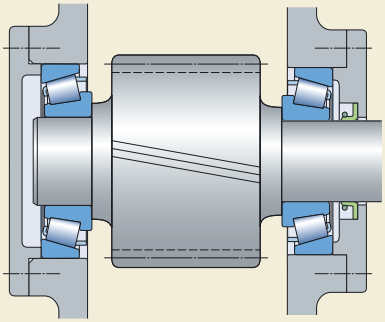
Obr. 9



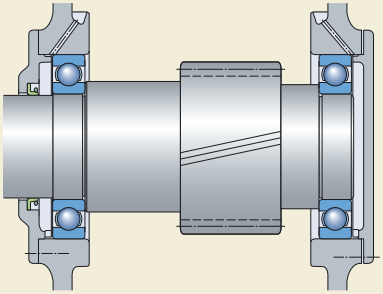
Obr. 10



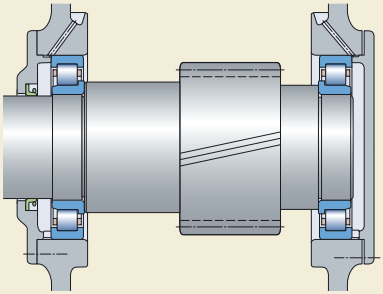
Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Radiální zajištění ložisek

Únosnost ložisek je plně využita pouze tehdy, když jsou ložiskové kroužky opřeny po celém obvodě a celé šířce oběžných drah. Opěrná plocha musí být pevná, může mít válcový nebo kuželový tvar, popř. u kroužků axiálních ložisek se může jednat o rovinnou plochu. To znamená, že opěrné plochy pro ložiska musí být vyrobeny s odpovídající přesností a nesmějí být opatřeny drážkami, otvory apod. Kromě toho musí být ložiskové kroužky spolehlivě zajištěny, aby se pod zatížením neotáčely v tělese nebo na hřídeli.

Uspokojivé radiální zajištění a odpovídající podepření může být zajištěno v zásadě pouze tehdy, když jsou kroužky ložiska namontovány s dostatečným přesahem. Nedostatečně nebo nesprávně pojištěné ložiskové kroužky jsou vždy příčinou poškození ložisek i souvisejících dílů. Jestliže se však požaduje snadná montáž a demontáž, popř. axiální posuvnost u axiálně volného ložiska, nelze volit pevné uložení kroužku. V některých případech, kdy je zvoleno volné uložení, je nutné provést opatření, které zamezí nevyhnutelnému opotřebení při posouvání kroužku – např. opěrné plochy jsou povrchově kaleny, stykové plochy jsou mazány pomocí speciálních mazacích drážek, které současně odvádějí i částice otěru, anebo ložisko může být na čelních plochách opatřeno drážkami pro pero nebo jiné zajišťovací zařízení.

Volba uložení

Při volbě uložení je nutné se řídit následujícími hledisky a všeobecnými zásadami.

1. Způsob otáčení

Pod pojmem "způsob otáčení" se rozumí pohyb kroužku ložiska vzhledem k zatížení (→ **tabulka 1**). V zásadě rozeznáváme tři způsoby: "obvodové zatížení", "bodové zatížení" a "neurčitý směr zatížení".

"Obvodové zatížení" je takové zatížení, při němž se kroužek otáčí a směr zatížení se nemění, anebo když je kroužek v klidu a zatížení obíhá, a tedy všechny body oběžné dráhy jsou postupně vystaveny zatížení v průběhu jedné otáčky. Velká zatížení, která neobíhají, nýbrž oscilují, jako např. u ojničních ložisek jsou rovněž považována za obvodová.

Při působení obvodového zatížení může dojít k otáčení ložiskového kroužku v tělese nebo na hřídeli, pokud je volně uložen, a na stykových plochách dojde k opotřebení (stykové korozi). Takovému poškození lze předejít uložením kroužku s přesahem. Pro volbu přesahu jsou rozhodující provozní podmínky (→ **body 2** a **4** dále).

"Bodové zatížení" je zatížení, kdy kroužek ložiska i zatížení jsou v klidu, anebo když kroužek i zatížení mají stejné otáčky, a tedy zatížení působí stále ve stejném bodě oběžné dráhy. V takovém případě obvykle nedochází k otáčení kroužku ložiska. Kroužek tedy nemusí být na montován s přesahem, pokud to nevyžadují jiné důvody.

Při "neurčitém směru zatížení" působí na ložisko proměnné zatížení, rázové zatížení, vibrace a nevývaha, jako např. ve vysokootáčkových strojích. Směr zatížení se mění a není možné ho přesně popsat. Při neurčitém směru zatížení a zvláště při působení velkých zatížení musí být oba ložiskové kroužky uloženy s přesahem. Pro vnitřní kroužek je běžně používáno uložení jako při obvodovém zatížení. Pokud však musí být zajištěna axiální posuvnost vnějšího kroužku v tělese a zatížení není příliš velké, lze zvolit poněkud volnější uložení než je doporučeno pro obvodové zatížení.

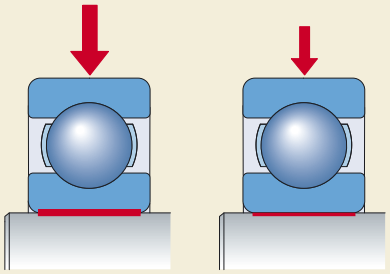
2. Velikost zatížení

Vnitřní kroužek uložený s přesahem se s vzrůstajícím zatížením uvolňuje, protože se roztahuje. Vlivem obvodového zatížení může dojít k otáčení kroužku. Velikost přesahu je tedy nutno volit podle velikosti zatížení: čím je zatížení větší, tím větší musí být přesah uložení kroužku (**→ obr. 14**) zvláště to platí v případě rázového a vibračního zatížení.

Charakteristika zatížení:

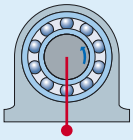
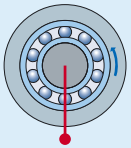
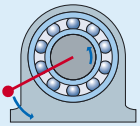
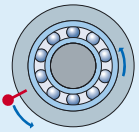
- P ≤ 0,05 C – běžné zatížení.
- 0,05 C < P ≤ 0,1 C – normální zatížení.
- 0,1 C < P ≤ 0,15 C – těžké zatížení.
- P > 0,15 C – velmi těžké zatížení.

Obr. 14



Tabulka 1

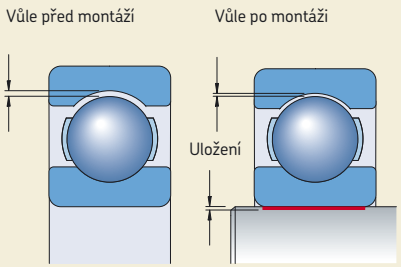
Způsob otáčení a zatížení

Provozní podmínky	Schématický obrázek	Působící zatížení	Příklad	Doporučené uložení
Rotující vnitřní kroužek Nepohyblivý vnější kroužek Konstantní směr zatížení		Obvodové zatížení vnitřního kroužku Bodové zatížení vnějšího kroužku	Hřídele poháněné řemenem	Uložení vnitřního kroužku s přesahem Volné uložení vnějšího kroužku
Nepohyblivý vnitřní kroužek Rotující vnější kroužek Konstantní směr zatížení		Bodové zatížení vnitřního kroužku Obvodové zatížení vnějšího kroužku	Válečky dopravníku Ložisková jednotka kola automobilu	Volné uložení vnitřního kroužku Uložení vnějšího kroužku s přesahem
Rotující vnitřní kroužek Nepohyblivý vnější kroužek Zatížení obíhá s vnitřním kroužkem		Bodové zatížení vnitřního kroužku Obvodové zatížení vnějšího kroužku	Vibrační zařízení Vibrační síta nebo motory	Uložení vnějšího kroužku s přesahem Volné uložení vnitřního kroužku
Nepohyblivý vnitřní kroužek Rotující vnější kroužek Zatížení obíhá s vnějším kroužkem		Obvodové zatížení vnitřního kroužku Bodové zatížení vnějšího kroužku	Kuželový drtič (Uložení kolotočů)	Uložení vnitřního kroužku s přesahem Volné uložení vnějšího kroužku

3. Vnitřní vůle ložiska

Při uložení s přesahem na hřídeli nebo v tělese dochází k pružné deformaci kroužku (roztažení nebo stlačení) a vnitřní vůle ložiska se zmenší. V ložisku by však měla zůstat určitá minimální vůle (→ část "Vnitřní vůle ložiska", která začíná na **str. 137**). Počáteční vůle a její přípustné zmenšení závisí na typu a velikosti ložiska. V některých případech může vlivem uložení s přesahem dojít k tak velkému zmenšení počáteční vůle, že je nutné volit ložisko s vůlí větší než normální, aby se zabránilo vzniku předpětí (→ **obr. 15**).

Obr. 15

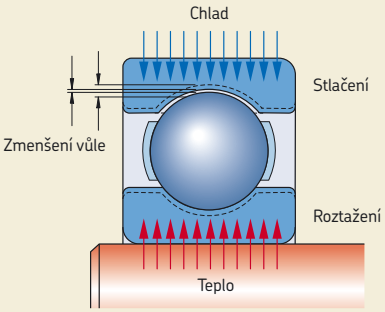


4. Vliv teploty

V mnoha aplikacích má vnější kroužek ložiska za provozu nižší teplotu než vnitřní kroužek. To se může projevit zmenšením vnitřní vůle ložiska (→ **obr. 16**).

Za provozu se kroužky ložiska obvykle zahřejí na teplotu, která je vyšší než teplota souvisejících dílů. Pevné uložení vnitřního kroužku se může uvolnit, zatímco roztažením vnějšího kroužku v tělese může dojít k omezení axiální posuvnosti. Zrychlení ložiska nebo tření u kontaktního těsnění může také vést k zvýšení teploty ložiska. Z toho důvodu je třeba věnovat pozornost teplotním rozdílům a směru přestupu tepla v uložení.

Obr. 16



5. Přesnost chodu

Ložiska, u nichž je požadována vysoká přesnost chodu, nemohou být v zásadě montována s volným uložením, protože musí být omezeny vibrace a pružné deformace. Pro uložení na hřídeli a v tělese by měly být zvoleny úzké tolerance, nejméně IT 5 pro hřídel a IT 6 pro těleso. Pro válcovitost musí být voleny rovněž úzké tolerance (→ **tabulka 11**, **str. 196**).

6. Konstrukce a materiály hřídele a tělesa

Uložení kroužku ložiska na dosedací ploše nesmí vyvolat deformaci kroužku (úchylka kruhovitosti). K tomu může dojít např. nepravidelností dosedací plochy. Z toho důvodu nejsou zásadně vhodná dělená ložisková tělesa, pokud se vnější kroužky mají montovat s přesahem a zvolené tolerance požadují uložení s přesahem větším, než požaduje toleranční pole H (nebo nejvýše K). Pro zajištění dostatečného opření ložiskových kroužků v tenkostěnných tělesech, tělesech vyrobených z lehkých slitin či na dutých hřídelích je vhodné zvolit větší přesah než pro tlustostěnná ocelová nebo litinová tělesa a plné hřídele (→ rovněž část "Uložení pro duté hřídele", která začí-

ná na **str. 172**). Také pro některé materiály je vhodný menší přesah.

7. Usnadnění montáže a demontáže
Ložiska s volným uložením se zpravidla montují a demontují snadněji než ložiska uložená s přesahem. Jestliže provozní podmínky vyžadují uložení s přesahem a současně je nutno zajistit snadnou montáž a demontáž, lze použít rozebíratelná ložiska nebo ložiska s kuželovou dírou. Ložiska s kuželovou dírou mohou být montována přímo na kuželový čep nebo na upínací či stahovací pouzdro na hřídel bez osazení, popř. s osazením (→ **obr. 26**, **27** a **28**, na **str. 201**).

8. Posuvnost axiálně volného ložiska
Jestliže se na axiálně volné straně použije ložisko, které svou konstrukcí neumožňuje axiální posun, je nutné zajistit, za všech okolností, posuvnost alespoň jednoho z kroužků. Dosáhne se toho volným uložením kroužku, který je zatížen bodově (→ **obr. 20**, na **str. 199**). Působí-li na vnější kroužek bodové zatížení, musí být zajištěna axiální posuvnost v díře tělesa a proto např. tělesa z lehké slitiny jsou často opatřena kaleným pouzdrem nebo vložkou. Takovým způsobem se zabrání "vytlučení" opěrné plochy v tělese vlivem nižší tvrdosti materiálu tělesa. V opačném případě by mohlo dojít k omezení axiální posuvnosti anebo po čase by byla zcela vyloučena.

Jestliže se v uložení používá válečkové ložisko bez vodicích přírub na jednom kroužku, jehlové ložisko nebo toroidní ložisko CARB, oba kroužky lze montovat s přesahem, protože k axiálnímu posuvu dochází v ložisku.

Volba tolerančního pole

Tolerance díry a vnějšího průměru valivých ložisek jsou mezinárodně standardizovány (→ část "Tolerance", která začíná na **str. 120**).

Pro uložení s přesahem nebo volné uložení ložisek s válcovou dírou a válcovým vnějším povrchem se volí vhodné tolerance průměru hřídele a díry tělesa podle tolerančního systému ISO. Pro uložení s valivými ložisky je vhodný pouze omezený počet tolerančních stupňů ISO. Nejpoužívanější toleranční pole vzhledem k normalizované toleranci díry ložiska a vnějšího průměru ložiska jsou uvedeny na **obr. 17**, na **str. 168**.

Ložiska s kuželovou dírou se montují přímo na kuželový čep nebo upínací či stahovací pouzdro, které je opatřeno vnější kuželovou plochou. Tato pouzdra jsou určena pro montáž na válcové čepy hřídelí. V takových případech se uložení vnitřního kroužku neurčuje jako u ložiska s válcovou dírou výběrem tolerance hřídele, nýbrž podle velikostí posunutí kroužku na kuželovém čepu nebo pouzdru. Je však třeba učinit určitá opatření s ohledem na úbytek vůle v ložisku, jak je uvedeno v úvodním textu částí "Naklápěcí kuličková ložiska", "Soudečková ložiska" a "Toroidní ložiska CARB".

Jestliže se ložisko montuje na upínací nebo stahovací pouzdro lze pro uložení pouzdra volit větší tolerance průměru hřídele, avšak úchylka válcovitosti musí být menší (→ "Rozměrová a tvarová přesnost a házení souvisejících dílů a opěrných ploch", která začíná na **str. 194**).

Tabulky s doporučeným uložením

Doporučená uložení pro ložiska montovaná na plné ocelové hřídele jsou uvedena v následujících tabulkách

Tabulka 2: Radiální ložiska s válcovou dírou
Tabulka 3: Axiální ložiska

a pro litinová a ocelová tělesa v následujících tabulkách

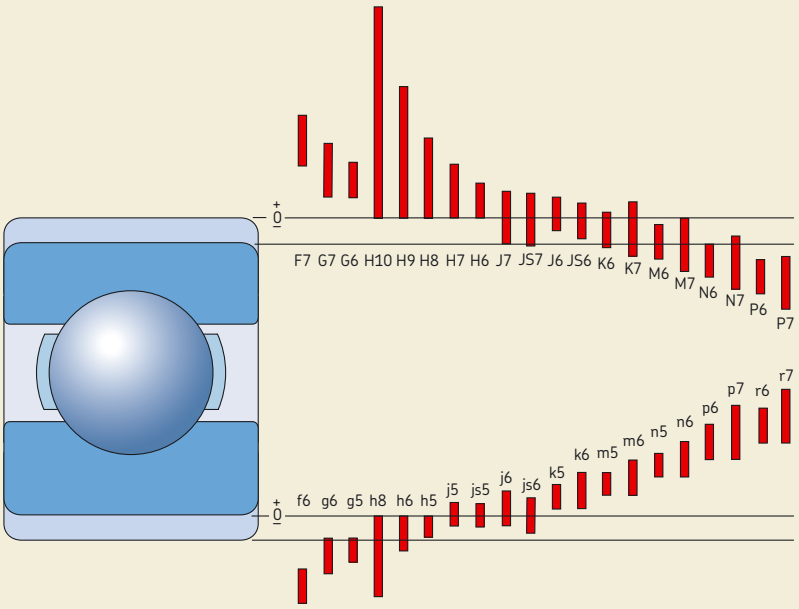
Tabulka 4: Radiální ložiska – nedělená tělesa
Tabulka 5: Radiální ložiska – dělená nebo nedělená tělesa
Tabulka 6: Axiální ložiska.

Tato doporučená uložení jsou založena na všeobecných zásadách, které jsou uvedeny výše. Dlouholeté zkušenosti ukázaly, že tato doporučená uložení jsou vhodná pro mnoho způsobů použití a uspořádání ložisek. Protože ložiska nejnovějších konstrukcí umožňují přenášet daleko větší zatížení než předchozí typy, uvedená doporučení odrážejí tato nová hlediska. Tabulky, které obsahují doporučená uložení pro ložisková tělesa, uvádějí rovněž informace, zda vnější kroužek může být axiálně posuvný v díře. Podle této informace lze zkontrolovat, zda zvolené tolerance jsou vhodné pro nerozebíratelná ložiska používaná jako axiálně volná, a která neumožňují axiální posuv v ložisku.

Poznámka

Pro aplikace s nerezovými ložisky platí doporučení v **tabulkách 2** až **6** uvedených na **stránkách 169** až **171**, v úvahu je však nutné vzít omezení v dodatcích [2] a [3] v **tabulce 2**. Také dodatek [1] v **tabulce 2** neplatí pro nerezová ložiska. V případě nutnosti použít jiných přesahů než doporučených v **tabulce 2**, kontaktujte aplikační oddělení SKF. Kontaktovat SKF také doporučujeme i v případě, kdy pro danou vůli v ložisku dochází během provozu např. k zvýšení teploty u hřídelí vyrobených z nerezových ocelí.

Obr. 17



Tabulka 2

Uložení pro plné ocelové hřídele

Radiální ložiska s válcovou dírou

Provozní podmínky	Příklady	Průměr hřídele, mm Kuličková ložiska[1]	Válečková ložiska	Kuželíková ložiska	CARB a soudečková ložiska	Tolerance
Obvodové zatížení vnitřního kroužku nebo neurčitý směr zatížení						
Malá a proměnná zatížení (P ≤ 0,05 C)	Dopravní zařízení, lehce zatížená ložiska v převodovkách	≤ 17	–	–	–	js5 (h5)[2]
		(17) až 100	≤ 25	≤ 25	–	j6 (j5)[2]
		(100) až 140	(25) až 60	(25) až 60	–	k6
		–	(60) až 140	(60) až 140	–	m6
Normální až velká zatížení (P > 0,05 C)	Všeobecné strojírenství, elektro motory, turbíny, čerpadla, větrné elektrárny ozubené převody, dřevoobráběcí stroje	≤ 10	–	–	–	js5
		(10) až 17	–	–	–	j5 (js5)[2]
		(17) až 100	–	–	< 25	k5[3]
		–	≤ 30	≤ 40	–	k6
		(100) až 140	(30) až 50	–	25 až 40	m5
		(140) až 200	–	(40) až 65	–	m6
		–	(50) až 65	–	(40) až 60	n5[4]
		(200) až 500	(65) až 100	(65) až 200	(60) až 100	n6[4]
		–	(100) až 280	(200) až 360	(100) až 200	p6[5]
		> 500	–	–	–	p7[4]
		–	(280) až 500	(360) až 500	(200) až 500	r6[4]
		–	> 500	> 500	> 500	r7[4]
Velká zatížení a rázová zatížení při náročných provozních podmínkách (P > 0,1 C)	Nápravová ložiska kolejových vozidel, trakční motory, válcovny	–	(50) až 65	–	(50) až 70	n5[4]
		–	(65) až 85	(50) až 110	–	n6[4]
		–	(85) až 140	(110) až 200	(70) až 140	p6[6]
		–	(140) až 300	(200) až 500	(140) až 280	r6[7]
		–	(300) až 500	–	(280) až 400	$s6_{min}$ ± IT6/2[6][8]
		–	> 500	> 500	> 400	$s7_{min}$ ± IT7/2[6][8]
Vysoké nároky na přesný chod při malých zatíženích (P ≤ 0,05 C)	Obráběcí stroje	8 až 240	–	–	–	js4
		–	25 až 40	25 až 40	–	js4 (j5)[9]
		–	(40) až 140	(40) až 140	–	k4 (k5)[9]
		–	(140) až 200	(140) až 200	–	m5
		–	(200) až 500	(200) až 500	–	n5
Bodové zatížení vnitřního kroužku						
Požadovaná snadná posuvnost vnitřního kroužku na hřídeli	Kola na pevné ose					g6[10]
Není požadována snadná posuvnost vnitřního kroužku na hřídeli	Napínací kladky, lanové kladky					h6
Čistě axiální zatížení						
	Veškerá uložení	≤ 250	–	≤ 250	≤ 250	j6
		> 250	–	> 250	> 250	js6

1) Pokud jsou používány hřídelové tolerance uvedené v tabulce, je často nutné pro normální a velká zatížení kuličkových ložisek (P > 0,05 C) použít radiální vůle větší než normální. Provozní podmínky někdy vyžadují použít tužší uložení zamezující protáčení kroužku na hřídeli. V případě, kdy je zvolena větší radiální vůle než normální, lze použít následující tolerance
   - k4 pro průměr hřídele 10 až 17 mm
   - k5 pro průměr hřídele (17) až 25 mm
   - m5 pro průměr hřídele (25) až 140 mm
   - n6 pro průměr hřídele (140) až 300 mm
   - p6 ro průměr hřídele (300) až 500 mm

   Pro bližší informace kontaktuje technické oddělení SKF.
2) Tolerance v závorkách se používá pro nerezová ložiska.
3) Pro nerezová ložiska s průměrem 17 až 30 mm se požívá tolerance j5.
4) Může být nutná vnitřní radiální vůle větší než normální.
5) Pro ložiska s průměrem d ≤ 150 mm je doporučena radiální vůle větší než normální, pro ložiska s d > 150 mm je nutná radiální vůle větší než normální.
6) Doporučena vnitřní radiální vůle větší než normální.
7) Může být nutná vnitřní radiální vůle větší než normální, pro válečková ložiska je doporučeno použít radiální vůle větší než normální.
8) Tolerance doporučujeme konzultovat s aplikačním oddělením SKF.
9) Tolerance v závorkách platí pro kuželíková ložiska. Pro kuželíková ložiska nastavená pomocí vnitřního kroužku, na něž působí malé zatížení, je třeba použít js5 nebo js6.
10) Tolerance f6 může být zvolena pro velká ložiska, pokud má být zajištěna snadná posuvnost.

Tabulka 3

Uložení pro plné ocelové hřídele

Axiální ložiska

Provozní podmínky	Průměr hřídele, mm	Tolerance
Čistě axiální zatížení		
Axiální kuličková ložiska	–	h6
Axiální válečková ložiska	–	h6 (h8)
Klec s valivými tělesy axiálního válečkového ložiska	–	h8
Kombinované radiální a axiální zatížení působící na axiální soudečková ložiska		
Bodové zatížení hřídelového kroužku	≤ 250	j6
	> 250	js6
Obvodové zatížení na hřídelovém kroužku nebo neurčitý směr zatížení	≤ 200	k6
	(200) až 400	m6
	> 400	n6

Tabulka 4

Uložení pro litinová a ocelová tělesa

Radiální ložiska – nedělená tělesa

Provozní podmínky	Příklady	Tolerance[1]	Posuvnost vnějšího kroužku
Obvodové zatížení vnějšího kroužku			
Velká zatížení ložisek v tenkostěnných tělesech, velká rázová zatížení (P > 0,1 C)	Náboje kol s ložisky s čárovým stykem, ojniční ložiska	P7	není posuvný
Normální až velká zatížení (P > 0,05 C)	Náboje kol s ložisky s bodovým stykem, ojniční ložiska, pojezdová kola jeřábů	N7	není posuvný
Malá a proměnná zatížení (P ≤ 0,05 C)	Dopravníkové válečky, lanové kladky, napínací kladky	M7	není posuvný
Neurčitý směr zatíženi			
Velká rázová zatížení	Trakční motory	M7	není posuvný
Normální až velká zatížení (P > 0,05 C), posuvnost vnějšího kroužku není nutná	Elektromotory, čerpadla, ložiska klikových hřídel	K7	zpravidla není posuvný
Přesný nebo tichý chod[2]			
Ložiska s bodovým stykem	Malé elektromotory	J6[3]	posuvný
Kuželíková ložiska	Je-li nastaven pomocí vnějšího kroužku	JS5	–
	Axiálně vodicí vnější kroužek	K5	–
	Obvodové zatížení vnějšího kroužku	M5	–

[1] Pro kuličková ložiska s D ≤ 100mm je vhodné použít stupeň IT6. tato přesnost je doporučena i pro ložiska s tenkostěnými kroužky (např. průměrová řada 7,8 a 9). Pro tato ložiska je také doporučená tolerance válcovitosti IT4.
[2] Pro přesná ložiska odpovídající přesnosti P5 nebo vyšší platí jiné doporučené hodnoty (→ katalog SKF "High-precision bearings").
[3] Pokud je požadována snadná posuvnost, je třeba použít H6 místo J6.

Tabulka 5

Uložení pro litinová a ocelová tělesa

Radiální ložiska – dělená nebo nedělená tělesa

Provozní podmínky	Příklady	Tolerance[1]	Posuvnost vnějšího kroužku
Neurčitý směr zatížení			
Malá až normální zatížení (P ≤ 0,1 C), požadovaná posuvnost vnějšího kroužku	Středně velké elektrické stroje, čerpadla, ložiska klikových hřídelí	J7	zpravidla je posuvný
Bodové zatížení vnějšího kroužku			
Libovolná velikost zatížení	Všeobecné strojírenství, železniční nápravové skříně	H7[2]	posuvný
Malá až normální zatížení (P ≤ 0,1 C) u méně náročných uložení	Všeobecné strojírenství,	H8	posuvný
Přívod tepla hřídelí	Sušící válce, velké elektrické stroje se soudečkovými ložisky	G7[3]	posuvný

[1] Pro kuličková ložiska s D ≤ 100mm je často vhodné použít stupeň IT6. Tato přesnost je doporučena i pro ložiska s tenkostěnými kroužky (např. průměrová řada 7,8 a 9). Pro tato ložiska je také doporučená tolerance válcovitosti IT4.
[2] Pro velká ložiska (D > 250 mm) a teplotní rozdíl mezi vnějším kroužkem a tělesem > 10 °C, je třeba použít G7 místo H7.
[3] Pro velká ložiska (D > 250 mm) a teplotní rozdíl mezi vnějším kroužkem a tělesem > 10 °C, je třeba použít F7 místo G7.

Tabulka 6

Uložení pro litinová a ocelová tělesa

Axiální ložiska

Provozní podmínky	Tolerance	Poznámky
Čistě axiální zatížení		
Axiální kuličková ložiska	H8	Pro méně přesná uložení může mít kroužek v tělese radiální vůli až 0,001 D
Axiální válečková ložiska	H7 (H9)	
Klec s valivými tělesy axiálního válečkového ložiska	H10	
Axiální soudečková ložiska, je-li hřídel radiálně vedená jiným ložiskem	–	Tělesový kroužek musí být uložen radiální vůlí, aby na axiální ložiska nemohlo působit žádné radiální zatížení
Kombinované radiální a axiální zatížení axiálních soudečkových ložisek		
Bodové zatížení hřídelového kroužku	H7	Viz rovněž "Konstrukce souvisejících dílů" v části "Axiální soudečková ložiska" na **str. 881**
Obvodové zatížení tělesového kroužku	M7	

Tabulky tolerancí

Hodnoty, které uvádějí **tabulky 7** a **8** pro hřídel a těleso umožňují stanovit druh uložení

- horní a dolní meze úchylek normálních tolerancí průměru díry a vnějšího průměru
- horní a dolní meze úchylek průměru hřídele a průměru díry tělesa podle ISO 286-2:1988
- nejmenší a největší hodnoty teoretického přesahu (+) či vůle (–) uložení
- nejmenší a největší hodnoty pravděpodobného přesahu (+) či vůle (–) uložení.

Odpovídající hodnoty pro uložení na hřídeli jsou uvedeny pro následující tolerance

e7, f5, f6, g5, g6
v **tabulce 7a**, **str. 174** a **175**
h5, h6, h8, h9, j5
v **tabulce 7b**, **str. 176** a **177**
j6, js5, js6, js7, k4
v **tabulce 7c**, **str. 178** a **179**
k5, k6, m5, m6, n5
v **tabulce 7d**, **str. 180** a **181**
n6, p6, p7, r6, r7
v **tabulce 7e**, **str. 182** a **183**

Odpovídající hodnoty pro uložení do ložiskového tělesa jsou uvedeny pro následující tolerance

F7, G6, G7, H5, H6
v **tabulce 8a**, **str. 184** a **185**
H7, H8, H9, H10, J6
v **tabulce 8b**, **str. 186** a **187**
J7, JS5, JS6, JS7, K5
v **tabulce 8c**, **str. 188** a **189**
K6, K7, M5, M6, M7
v **tabulce 8d**, **str. 190** a **191**
N6, N7, P6, P7
v **tabulce 8e**, **str. 192** a **193**

Normální tolerance díry a vnějšího průměru, pro které byly spočítány hodnoty v tabulkách, platí pro všechna metrická valivá ložiska s výjimkou kuželíkových ložisek metrických rozměrů o průměru díry d ≤ 30 mm a vnějším průměru D ≤ 150 mm a dále pro axiální ložiska o vnějším průměru D ≤ 150 mm. Tolerance průměrů těchto ložisek se liší od normálních tolerancí ostatních ložisek (→ tabulky tolerací na **str. 125** až **132**).

Hodnoty pravděpodobného přesahu či vůle zahrnují 99 % všech kombinací teoretického přesahu nebo vůle uložení.

Pokud jsou používána ložiska ve vyšší přesnosti než je normální, zúžené tolerance díry a vnějšího průměru znamenají, že přesah nebo vůle uložení byly odpovídajícím způsobem zúženy. Jestliže je požadován přesnější výpočet mezí je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF

Uložení pro duté hřídele

Jestliže mají být ložiska montována s přesahem na dutý hřídel, v zásadě se musí volit větší přesah než pro plné hřídele, aby se dosáhlo ve stykových plochách mezi vnitřním kroužkem a dutým hřídelem stejného měrného tlaku. Pro volbu přesahu jsou rozhodující poměry průměrů

$$c_i = \frac{d_i}{d} \text{ a } c_e = \frac{d}{d_e}$$

K výraznému snížení pevnosti spoje u dutého hřídele nedojde, pokud poměr průměrů $c_i \geq 0{,}5$. Není-li známý vnější průměr vnitřního kroužku, poměr c_e lze vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$c_e = \frac{d}{k\,(D - d) + d}$$

kde
c_i = poměr průměrů dutého hřídele
c_e = poměr průměrů vnitřního kroužku
d = vnější průměr dutého hřídele (= průměr díry ložiska), mm
d_i = vnitřní průměr dutého hřídele, mm
d_e = vnější průměr vnitřního kroužku ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k = součinitel typu ložiska
pro naklápěcí kuličková ložiska řad 22 a 23 je k = 0,25
pro válečková ložiska je k = 0,25 pro všechna ostatní ložiska je k = 0,3

Při určování požadovaného přesahu pro montáž ložiska na dutý hřídel je třeba vycházet ze středního pravděpodobného přesahu mezi průměrem hřídele a průměrem díry ložiska, který je určen pro tolerance, doporučené pro plný hřídel stejného průměru. Zanedbá-li se plastická deformace stykových ploch při montáži, skutečný přesah lze považovat za rovný střednímu pravděpodobnému.

Přesah Δ_H vhodný pro dutý ocelový hřídel lze určit v Δ_V v závislosti na známém přesahu **diagramu 1** Δ_V pro plný hřídel. Δ_V se rovná střední hodnotě nejmenší a největší hodnoty pravděpodobného přesahu pro plnou hřídel. Tolerance pro dutý hřídel se pak volí tak, aby se střední pravděpodobný přesah co nejvíce blížil přesahu Δ_H určeného z **diagramu 1**.

Příklad

Jednořadé kuličkové ložisko 6208 s d = 40 mm a D = 80 mm má být namontováno na dutý hřídel o poměru průměrů c_i = 0,8. Jaký je požadovaný přesah a jaké jsou vhodné tolerance hřídele?

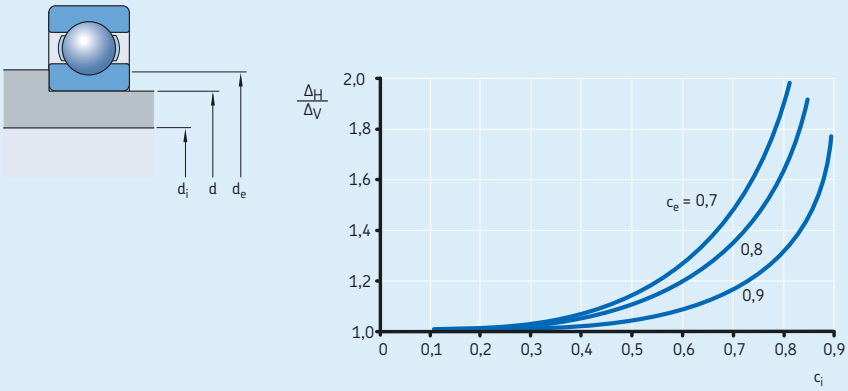
Pokud by ložisko mělo být namontováno na plný hřídel z ocele a jestliže by na ně mělo působit normální zatížení, byla by vhodná tolerance k5. Z **tabulky 7d**, na **str. 180**, pro hřídel o průměru 40 mm vyplývá střední pravděpodobný přesah $\Delta_V = (22 + 5)/2 = 13{,}5$ µm. Pro c_i = 0,8 a

$$c_e = \frac{40}{0{,}3\,(80 - 40) + 40} = 0{,}77$$

vychází z **diagramu 1** poměr $\Delta_H/\Delta_V = 1{,}7$. Tedy požadovaný přesah pro dutý hřídel $\Delta_H = 1{,}7 \times 13{,}5 = 23$ µm. Z toho důvodu je zvolena pro dutý hřídel tolerance m6 neboť zajišťuje střední pravděpodobný přesah odpovídající velikosti.

Diagram 1

Vztah mezi přesahem Δ_H pro dutý ocelový hřídel a známým přesahem Δ_V pro plný ocelový hřídel



Tabulka 7a

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

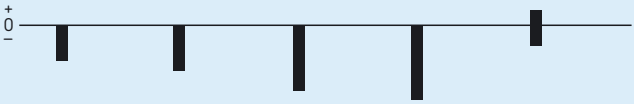
Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				e7		f5		f6		g5		g6	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	–14	–24	–6	–10	–6	–12	–2	–6	–2	–8
				–6	–24	+2	–10	+2	–12	+6	–6	+6	–8
				–8	–22	+1	–9	0	–10	+5	–5	+4	–6
3	**6**	–8	0	–20	–32	–10	–15	–10	–18	–4	–9	–4	–12
				–12	–32	–2	–15	–2	–18	+4	–9	+4	–12
				–14	–30	–3	–14	–4	–16	+3	–8	+2	–10
6	**10**	–8	0	–25	–40	–13	–19	–13	–22	–5	–11	–5	–14
				–17	–40	–5	–19	–5	–22	+3	–11	+3	–14
				–20	–37	–7	–17	–7	–20	+1	–9	+1	–12
10	**18**	–8	0	–32	–50	–16	–24	–16	–27	–6	–14	–6	–17
				–24	–50	–8	–24	–8	–27	+2	–14	+2	–17
				–27	–47	–10	–22	–10	–25	0	–12	0	–15
18	**30**	–10	0	–40	–61	–20	–29	–20	–33	–7	–16	–7	–20
				–30	–61	–10	–29	–10	–33	+3	–16	+3	–20
				–33	–58	–12	–27	–13	–30	+1	–14	0	–17
30	**50**	–12	0	–50	–75	–25	–36	–25	–41	–9	–20	–9	–25
				–38	–75	–13	–36	–13	–41	+3	–20	+3	–25
				–42	–71	–16	–33	–17	–37	0	–17	–1	–21
50	**80**	–15	0	–60	–90	–30	–43	–30	–49	–10	–23	–10	–29
				–45	–90	–15	–43	–15	–49	+5	–23	+5	–29
				–50	–85	–19	–39	–19	–45	+1	–19	+1	–25
80	**120**	–20	0	–72	–107	–36	–51	–36	–58	–12	–27	–12	–34
				–52	–107	–16	–51	–16	–58	+8	–27	+8	–34
				–59	–100	–21	–46	–22	–52	+3	–22	+2	–28
120	**180**	–25	0	–85	–125	–43	–61	–43	–68	–14	–32	–14	–39
				–60	–125	–18	–61	–18	–68	+11	–32	+11	–39
				–68	–117	–24	–55	–25	–61	+5	–26	+4	–32
180	**250**	–30	0	–100	–146	–50	–70	–50	–79	–15	–35	–15	–44
				–70	–146	–20	–70	–20	–79	+15	–35	+15	–44
				–80	–136	–26	–64	–28	–71	+9	–29	+7	–36
250	**315**	–35	0	–110	–162	–56	–79	–56	–88	–17	–40	–17	–49
				–75	–162	–21	–79	–21	–88	+18	–40	+18	–49
				–87	–150	–29	–71	–30	–79	+10	–32	+9	–40
315	**400**	–40	0	–125	–182	–62	–87	–62	–98	–18	–43	–18	–54
				–85	–182	–22	–87	–22	–98	+22	–43	+22	–54
				–98	–169	–30	–79	–33	–87	+14	–35	+11	–43
400	**500**	–45	0	–135	–198	–68	–95	–68	–108	–20	–47	–20	–60
				–90	–198	–23	–95	–23	–108	+25	–47	+25	–60
				–105	–183	–32	–86	–35	–96	+16	–38	+13	–48

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				e7		f5		f6		g5		g6	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	–145	–215	–76	–104	–76	–120	–22	–50	–22	–66
				–95	–215	–26	–104	–26	–120	+28	–50	+28	–66
				–111	–199	–36	–94	–39	–107	+18	–40	+15	–53
630	**800**	–75	0	–160	–240	–80	–112	–80	–130	–24	–56	–24	–74
				–85	–240	–5	–112	–5	–130	+51	–56	+51	–74
				–107	–218	–17	–100	–22	–113	+39	–44	+34	–57
800	**1 000**	–100	0	–170	–260	–86	–122	–86	–142	–26	–62	–26	–82
				–70	–260	+14	–122	+14	–142	+74	–62	+74	–82
				–97	–233	0	–108	–6	–122	+60	–48	+54	–62
1 000	**1 250**	–125	0	–195	–300	–98	–140	–98	–164	–28	–70	–28	–94
				–70	–300	+27	–140	+27	–164	+97	–70	+97	–94
				–103	–267	+10	–123	+3	–140	+80	–53	+73	–70
1 250	**1 600**	–160	0	–220	–345	–110	–160	–110	–188	–30	–80	–30	–108
				–60	–345	+50	–160	+50	–188	+130	–80	+130	–108
				–100	–305	+29	–139	+20	–158	+109	–59	+100	–78
1 600	**2 000**	–200	0	–240	–390	–120	–180	–120	–212	–32	–92	–32	–124
				–40	–390	+80	–180	+80	–212	+168	–92	+168	–124
				–90	–340	+55	–155	+45	–177	+143	–67	+133	–89

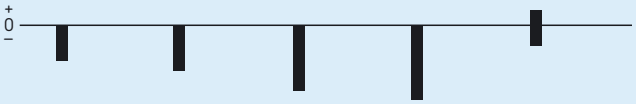
Tabulka 7b

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení



Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				h5		h6		h8		h9		j5	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	0	–4	0	–6	0	–14	0	–25	+2	–2
				+8	–4	+8	–6	+8	–14	+8	–25	+10	–2
				+7	–3	+6	–4	+6	–12	+5	–22	+9	–1
3	**6**	–8	0	0	–5	0	–8	0	–18	0	–30	+3	–2
				+8	–5	+8	–8	+8	–18	+8	–30	+11	–2
				+7	–4	+6	–6	+5	–15	+5	–27	+10	–1
6	**10**	–8	0	0	–6	0	–9	0	–22	0	–36	+4	–2
				+8	–6	+8	–9	+8	–22	+8	–36	+12	–2
				+6	–4	+6	–7	+5	–19	+5	–33	+10	0
10	**18**	–8	0	0	–8	0	–11	0	–27	0	–43	+5	–3
				+8	–8	+8	–11	+8	–27	+8	–43	+13	–3
				+6	–6	+6	–9	+5	–24	+5	–40	+11	–1
18	**30**	–10	0	0	–9	0	–13	0	–33	0	–52	+5	–4
				+10	–9	+10	–13	+10	–33	+10	–52	+15	–4
				+8	–7	+7	–10	+6	–29	+6	–48	+13	–2
30	**50**	–12	0	0	–11	0	–16	0	–39	0	–62	+6	–5
				+12	–11	+12	–16	+12	–39	+12	–62	+18	–5
				+9	–8	+8	–12	+7	–34	+7	–57	+15	–2
50	**80**	–15	0	0	–13	0	–19	0	–46	0	–74	+6	–7
				+15	–13	+15	–19	+15	–46	+15	–74	+21	–7
				+11	–9	+11	–15	+9	–40	+9	–68	+17	–3
80	**120**	–20	0	0	–15	0	–22	0	–54	0	–87	+6	–9
				+20	–15	+20	–22	+20	–54	+20	–87	+26	–9
				+15	–10	+14	–16	+12	–46	+12	–79	+21	–4
120	**180**	–25	0	0	–18	0	–25	0	–63	0	–100	+7	–11
				+25	–18	+25	–25	+25	–63	+25	–100	+32	–11
				+19	–12	+18	–18	+15	–53	+15	–90	+26	–5
180	**250**	–30	0	0	–20	0	–29	0	–72	0	–115	+7	–13
				+30	–20	+30	–29	+30	–72	+30	–115	+37	–13
				+24	–14	+22	–21	+18	–60	+17	–102	+31	–7
250	**315**	–35	0	0	–23	0	–32	0	–81	0	–130	+7	–16
				+35	–23	+35	–32	+35	–81	+35	–130	+42	–16
				+27	–15	+26	–23	+22	–68	+20	–115	+34	–8
315	**400**	–40	0	0	–25	0	–36	0	–89	0	–140	+7	–18
				+40	–25	+40	–36	+40	–89	+40	–140	+47	–18
				+32	–17	+29	–25	+25	–74	+23	–123	+39	–10
400	**500**	–45	0	0	–27	0	–40	0	–97	0	–155	+7	–20
				+45	–27	+45	–40	+45	–97	+45	–155	+52	–20
				+36	–18	+33	–28	+28	–80	+26	–136	+43	–11

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení



Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				h5		h6		h8		h9		j5	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	0	–28	0	–44	0	–110	0	–175	–	–
				+50	–28	+50	–44	+50	–110	+50	–175	–	–
				+40	–18	+37	–31	+31	–91	+29	–154	–	–
630	**800**	–75	0	0	–32	0	–50	0	–125	0	–200	–	–
				+75	–32	+75	–50	+75	–125	+75	–200	–	–
				+63	–20	+58	–33	+48	–98	+45	–170	–	–
800	**1 000**	–100	0	0	–36	0	–56	0	–140	0	–230	–	–
				+100	–36	+100	–56	+100	–140	+100	–230	–	–
				+86	–22	+80	–36	+67	–107	+61	–191	–	–
1 000	**1 250**	–125	0	0	–42	0	–66	0	–165	0	–260	–	–
				+125	–42	+125	–66	+125	–165	+125	–260	–	–
				+108	–25	+101	–42	+84	–124	+77	–212	–	–
1 250	**1 600**	–160	0	0	–50	0	–78	0	–195	0	–310	–	–
				+160	–50	+160	–78	+160	–195	+160	–310	–	–
				+139	–29	+130	–48	+109	–144	+100	–250	–	–
1 600	**2 000**	–200	0	0	–60	0	–92	0	–230	0	–370	–	–
				+200	–60	+200	–92	+200	–230	+200	–370	–	–
				+175	–35	+165	–57	+138	–168	+126	–296	–	–

Tabulka 7c

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				j6		js5		js6		js7		k4	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
				Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max										
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	+4	–2	+2	–2	+3	–3	+5	–5	+3	0
				+12	–2	+10	–2	+11	–3	+13	–5	+11	0
				+10	0	+9	–1	+9	–1	+11	–3	+10	+1
3	**6**	–8	0	+6	–2	+2,5	–2,5	+4	–4	+6	–6	+5	+1
				+14	–2	+10,5	–2,5	+12	–4	+14	–6	+13	+1
				+12	0	+9	–1	+10	–2	+12	–4	+12	+2
6	**10**	–8	0	+7	–2	+3	–3	+4,5	–4,5	+7,5	–7,5	+5	+1
				+15	–2	+11	–3	+12,5	–4,5	+15,5	–7,5	+13	+1
				+13	0	+9	–1	+11	–3	+13	–5	+12	+2
10	**18**	–8	0	+8	–3	+4	–4	+5,5	–5,5	+9	–9	+6	+1
				+16	–3	+12	–4	+13,5	–5,5	+17	–9	+14	+1
				+14	–1	+10	–2	+11	–3	+14	–6	+13	+2
18	**30**	–10	0	+9	–4	+4,5	–4,5	+6,5	–6,5	+10,5	–10,5	+8	+2
				+19	–4	+14,5	–4,5	+16,5	–6,5	+20,5	–10,5	+18	+2
				+16	–1	+12	–2	+14	–4	+17	–7	+16	+4
30	**50**	–12	0	+11	–5	+5,5	–5,5	+8	–8	+12,5	–12,5	+9	+2
				+23	–5	+17,5	–5,5	+20	–8	+24,5	–12,5	+21	+2
				+19	–1	+15	–3	+16	–4	+20	–8	+19	+4
50	**80**	–15	0	+12	–7	+6,5	–6,5	+9,5	–9,5	+15	–15	+10	+2
				+27	–7	+21,5	–6,5	+24,5	–9,5	+30	–15	+25	+2
				+23	–3	+18	–3	+20	–5	+25	–10	+22	+5
80	**120**	–20	0	+13	–9	+7,5	–7,5	+11	–11	+17,5	–17,5	+13	+3
				+33	–9	+27,5	–7,5	+31	–11	+37,5	–17,5	+33	+3
				+27	–3	+23	–3	+25	–5	+31	–11	+30	+6
120	**180**	–25	0	+14	–11	+9	–9	+12,5	–12,5	+20	–20	+15	+3
				+39	–11	+34	–9	+37,5	–12,5	+45	–20	+40	+3
				+32	–4	+28	–3	+31	–6	+37	–12	+36	+7
180	**250**	–30	0	+16	–13	+10	–10	+14,5	–14,5	+23	–23	+18	+4
				+46	–13	+40	–10	+44,5	–14,5	+53	–23	+48	+4
				+38	–5	+34	–4	+36	–6	+43	–13	+43	+9
250	**315**	–35	0	+16	–16	+11,5	–11,5	+16	–16	+26	–26	+20	+4
				+51	–16	+46,5	–11,5	+51	–16	+61	–26	+55	+4
				+42	–7	+39	–4	+42	–7	+49	–14	+49	+10
315	**400**	–40	0	+18	–18	+12,5	–12,5	+18	–18	+28,5	–28,5	+22	+4
				+58	–18	+52,5	–12,5	+58	–18	+68,5	–28,5	+62	+4
				+47	–7	+44	–4	+47	–7	+55	–15	+55	+11
400	**500**	–45	0	+20	–20	+13,5	–13,5	+20	–20	+31,5	–31,5	+25	+5
				+65	–20	+58,5	–13,5	+65	–20	+76,5	–31,5	+70	+5
				+53	–8	+49	–4	+53	–8	+62	–17	+63	–12

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				j6		js5		js6		js7		k4	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	+22	–22	+14	–14	+22	–22	+35	–35	–	–
				+72	–22	+64	–14	+72	–22	+85	–35	–	–
				+59	–9	+54	–4	+59	–9	+69	–19	–	–
630	**800**	–75	0	+25	–25	+16	–16	+25	–25	+40	–40	–	–
				+100	–25	+91	–16	+100	–25	+115	–40	–	–
				+83	–8	+79	–4	+83	–8	+93	–18	–	–
800	**1 000**	–100	0	+28	–28	+18	–18	+28	–28	+45	–45	–	–
				+128	–28	+118	–18	+128	–28	+145	–45	–	–
				+108	–8	+104	–4	+108	–8	+118	–18	–	–
1 000	**1 250**	–125	0	+33	–33	+21	–21	+33	–33	+52	–52	–	–
				+158	–33	+146	–21	+158	–33	+177	–52	–	–
				+134	–9	+129	–4	+134	–9	+145	–20	–	–
1 250	**1 600**	–160	0	+39	–39	+25	–25	+39	–39	+62	–62	–	–
				+199	–39	+185	–25	+199	–39	+222	–62	–	–
				+169	–9	+164	–4	+169	–9	+182	–22	–	–
1 600	**2 000**	–200	0	+46	–46	+30	–30	+46	–46	+75	–75	–	–
				+246	–46	+230	–30	+246	–46	+275	–75	–	–
				+211	–11	+205	–5	+211	–11	+225	–25	–	–

Tabulka 7d

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				k5		k6		m5		m6		n5	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	+4	0	+6	0	+6	+2	+8	+2	+8	+4
				+12	0	+14	0	+14	+2	+16	+2	+16	+4
				+11	+1	+12	+2	+13	+3	+14	+4	+15	+5
3	**6**	–8	0	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+13	+8
				+14	+1	+17	+1	+17	+4	+20	+4	+21	+8
				+13	+2	+15	+3	+16	+5	+18	+6	+20	+9
6	**10**	–8	0	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+16	+10
				+15	+1	+18	+1	+20	+6	+23	+6	+24	+10
				+13	+3	+16	+3	+18	+8	+21	+8	+22	+12
10	**18**	–8	0	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+20	+12
				+17	+1	+20	+1	+23	+7	+26	+7	+28	+12
				+15	+3	+18	+3	+21	+9	+24	+9	+26	+14
18	**30**	–10	0	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+24	+15
				+21	+2	+25	+2	+27	+8	+31	+8	+34	+15
				+19	+4	+22	+5	+25	+10	+28	+11	+32	+17
30	**50**	–12	0	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+28	+17
				+25	+2	+30	+2	+32	+9	+37	+9	+40	+17
				+22	+5	+26	+6	+29	+12	+33	+13	+37	+20
50	**80**	–15	0	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+33	+20
				+30	+2	+36	+2	+39	+11	+45	+11	+48	+20
				+26	+6	+32	+6	+35	+15	+41	+15	+44	+24
80	**120**	–20	0	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+38	+23
				+38	+3	+45	+3	+48	+13	+55	+13	+58	+23
				+33	+8	+39	+9	+43	+18	+49	+19	+53	+28
120	**180**	–25	0	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+45	+27
				+46	+3	+53	+3	+58	+15	+65	+15	+70	+27
				+40	+9	+46	+10	+52	+21	+58	+22	+64	+33
180	**250**	–30	0	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+51	+31
				+54	+4	+63	+4	+67	+17	+76	+17	+81	+31
				+48	+10	+55	+12	+61	+23	+68	+25	+75	+37
250	**315**	–35	0	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+57	+34
				+62	+4	+71	+4	+78	+20	+87	+20	+92	+34
				+54	+12	+62	+13	+70	+28	+78	+29	+84	+42
315	**400**	–40	0	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+62	+37
				+69	+4	+80	+4	+86	+21	+97	+21	+102	+37
				+61	+12	+69	+15	+78	+29	+86	+32	+94	+45
400	**500**	–45	0	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+67	+40
				+77	+5	+90	+5	+95	+23	+108	+23	+112	+40
				+68	+14	+78	+17	+86	+32	+96	+35	+103	+49

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

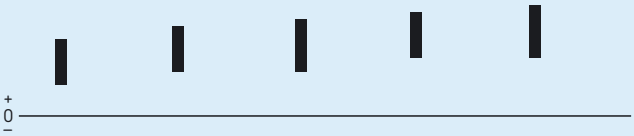
Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				k5		k6		m5		m6		n5	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	+29	0	+44	0	+55	+26	+70	+26	+73	+44
				+78	0	+94	0	+105	+26	+120	+26	+122	+44
				+68	+10	+81	+13	+94	+36	+107	+39	+112	+54
630	**800**	–75	0	+32	0	+50	0	+62	+30	+80	+30	+82	+50
				+107	0	+125	0	+137	+30	+155	+30	+157	+50
				+95	+12	+108	+17	+125	+42	+138	+47	+145	+62
800	**1 000**	–100	0	+36	0	+56	0	+70	+34	+90	+34	+92	+56
				+136	0	+156	0	+170	+34	+190	+34	+192	+56
				+122	+14	+136	+20	+156	+48	+170	+54	+178	+70
1 000	**1 250**	–125	0	+42	0	+66	0	+82	+40	+106	+40	+108	+66
				+167	0	+191	0	+207	+40	+231	+40	+233	+66
				+150	+17	+167	+24	+190	+57	+207	+64	+216	+83
1 250	**1 600**	–160	0	+50	0	+78	0	+98	+48	+126	+48	+128	+78
				+210	0	+238	0	+258	+48	+286	+48	+288	+78
				+189	+21	+208	+30	+237	+69	+256	+78	+267	+99
1 600	**2 000**	–200	0	+60	0	+92	0	+118	+58	+150	+58	+152	+92
				+260	0	+292	0	+318	+58	+350	+58	+352	+92
				+235	+25	+257	+35	+293	+83	+315	+93	+327	+117

Tabulka 7e

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení

Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				n6		p6		p7		r6		r7	
				Úchylky (průměr hřídele) Teoretický přesah (+)/vůle (–) Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max										
mm		µm		µm									
80	**100**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+73	+51	+86	+51
				+65	+23	+79	+37	+92	+37	+93	+51	+106	+51
				+59	+29	+73	+43	+85	+44	+87	+57	+99	+58
100	**120**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+76	+54	+89	+54
				+65	+23	+79	+37	+92	+37	+96	+54	+109	+54
				+59	+29	+73	+43	+85	+44	+90	+60	+102	+61
120	**140**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+88	+63	+103	+63
				+77	+27	+93	+43	+108	+43	+113	+63	+128	+63
				+70	+34	+86	+50	+100	+51	+106	+70	+120	+71
140	**160**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+65	+105	+65
				+77	+27	+93	+43	+108	+43	+115	+65	+130	+65
				+70	+34	+86	+50	+100	+51	+108	+72	+122	+73
160	**180**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+93	+68	+108	+68
				+77	+27	+93	+43	+108	+43	+118	+68	+133	+68
				+70	+34	+86	+50	+100	+51	+111	+75	+125	+76
180	**200**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+106	+77	+123	+77
				+90	+31	+109	+50	+126	+50	+136	+77	+153	+77
				+82	+39	+101	+58	+116	+60	+128	+85	+143	+87
200	**225**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+109	+80	+126	+80
				+90	+31	+109	+50	+126	+50	+139	+80	+156	+80
				+82	+39	+101	+58	+116	+60	+131	+88	+146	+90
225	**250**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+113	+84	+130	+84
				+90	+31	+109	+50	+126	+50	+143	+84	+160	+84
				+82	+39	+101	+58	+116	+60	+135	+92	+150	+94
250	**280**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+126	+94	+146	+94
				+101	+34	+123	+56	+143	+56	+161	+94	+181	+94
				+92	+43	+114	+65	+131	+68	+152	+103	+169	+106
280	**315**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+130	+98	+150	+98
				+101	+34	+123	+56	+143	+56	+165	+98	+185	+98
				+92	+43	+114	+65	+131	+68	+156	+107	+173	+110
315	**355**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+144	+108	+165	+108
				+113	+37	+138	+62	+159	+62	+184	+108	+205	+108
				+102	+48	+127	+73	+146	+75	+173	+119	+192	+121
355	**400**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+150	+114	+171	+114
				+113	+37	+138	+62	+159	+62	+190	+114	+211	+114
				+102	+48	+127	+73	+146	+75	+179	+125	+198	+127
400	**450**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+166	+126	+189	+126
				+125	+40	+153	+68	+176	+68	+211	+126	+234	+126
				+113	+52	+141	+80	+161	+83	+199	+138	+219	+141

Úchylky průměru hřídele a výsledná uložení



Hřídel Jmenovitý průměr d		**Ložisko** Tolerance průměru díry Δ_{dmp}		**Úchylky průměru hřídele, výsledná uložení** Tolerance									
				n6		p6		p7		r6		r7	
				Úchylky (průměr hřídele)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	min	max	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
450	**500**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+172	+132	+195	+132
				+125	+40	+153	+68	+176	+68	+217	+132	+240	+132
				+113	+52	+141	+80	+161	+83	+205	+144	+225	+147
500	**560**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+194	+150	+220	+150
				+138	+44	+172	+78	+198	+78	+244	+150	+270	+150
				+125	+57	+159	+91	+182	+94	+231	+163	+254	+166
560	**630**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+199	+155	+225	+155
				+138	+44	+172	+78	+198	+78	+249	+155	+275	+155
				+125	+57	+159	+91	+182	+94	+236	+168	+259	+171
630	**710**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+225	+175	+255	+175
				+175	+50	+213	+88	+243	+88	+300	+175	+330	+175
				+158	+67	+196	+105	+221	+110	+283	+192	+308	+197
710	**800**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+235	+185	+265	+185
				+175	+50	+213	+88	+243	+88	+310	+185	+340	+185
				+158	+67	+196	+105	+221	+110	+293	+202	+318	+207
800	**900**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+266	+210	+300	+210
				+212	+56	+256	+100	+290	+100	+366	+210	+400	+210
				+192	+76	+236	+120	+263	+127	+346	+230	+373	+237
900	**1 000**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+276	+220	+310	+220
				+212	+56	+256	+100	+290	+100	+376	+220	+410	+220
				+192	+76	+236	+120	+263	+127	+356	+240	+383	+247
1 000	**1 120**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+316	+250	+355	+250
				+257	+66	+311	+120	+350	+120	+441	+250	+480	+250
				+233	+90	+287	+144	+317	+153	+417	+274	+447	+283
1 120	**1 250**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+326	+260	+365	+260
				+257	+66	+311	+120	+350	+120	+451	+260	+490	+260
				+233	+90	+287	+144	+317	+153	+427	+284	+457	+293
1 250	**1 400**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+378	+300	+425	+300
				+316	+78	+378	+140	+425	+140	+538	+300	+585	+300
				+286	+108	+348	+170	+385	+180	+508	+330	+545	+340
1 400	**1 600**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+408	+330	+455	+330
				+316	+78	+378	+140	+425	+140	+568	+330	+615	+330
				+286	+108	+348	+170	+385	+180	+538	+360	+575	+370
1 600	**1 800**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+462	+370	+520	+370
				+384	+92	+462	+170	+520	+170	+662	+370	+720	+370
				+349	+127	+427	+205	+470	+220	+627	+405	+670	+420
1 800	**2 000**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+492	+400	+550	+400
				+384	+92	+462	+170	+520	+170	+692	+400	+750	+400
				+349	+127	+427	+205	+470	+220	+657	+435	+700	+450

Tabulka 8a

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení

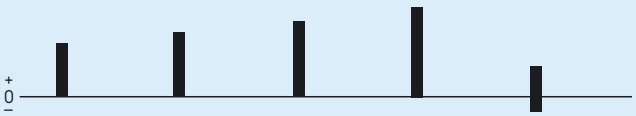
Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				F7		G6		G7		H5		H6	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9
				–13	–36	–5	–22	–5	–28	0	–14	0	–17
				–16	–33	–7	–20	–8	–25	–2	–12	–2	–15
10	**18**	0	–8	+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11
				–16	–42	–6	–25	–6	–32	0	–16	0	–19
				–19	–39	–8	–23	–9	–29	–2	–14	–2	–17
18	**30**	0	–9	+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	+0	+13
				–20	–50	–7	–29	–7	–37	0	–18	0	–22
				–23	–47	–10	–26	–10	–34	–2	–16	–3	–19
30	**50**	0	–11	+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16
				–25	–61	–9	–36	–9	–45	0	–22	0	–27
				–29	–57	–12	–33	–13	–41	–3	–19	–3	–24
50	**80**	0	–13	+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19
				–30	–73	–10	–42	–10	–53	0	–26	0	–32
				–35	–68	–14	–38	–15	–48	–3	–23	–4	–28
80	**120**	0	–15	+36	+71	+12	+34	+12	+47	0	+15	0	+22
				–36	–86	–12	–49	–12	–62	0	–30	0	–37
				–41	–81	–17	–44	–17	–57	–4	–26	–5	–32
120	**150**	0	–18	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				–43	–101	–14	–57	–14	–72	0	–36	0	–43
				–50	–94	–20	–51	–21	–65	–5	–31	–6	–37
150	**180**	0	–25	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				–43	–108	–14	–64	–14	–79	0	–43	0	–50
				–51	–100	–21	–57	–22	–71	–6	–37	–7	–43
180	**250**	0	–30	+50	+96	+15	+44	+15	+61	0	+20	0	+29
				–50	–126	–15	–74	–15	–91	0	–50	0	–59
				–60	–116	–23	–66	–25	–81	–6	–44	–8	–51
250	**315**	0	–35	+56	+108	+17	+49	+17	+69	0	+23	0	+32
				–56	–143	–17	–84	–17	–104	0	–58	0	–67
				–68	–131	–26	–75	–29	–92	–8	–50	–9	–58
315	**400**	0	–40	+62	+119	+18	+54	+18	+75	0	+25	0	+36
				–62	–159	–18	–94	–18	–115	0	–65	0	–76
				–75	–146	–29	–83	–31	–102	–8	–57	–11	–65
400	**500**	0	–45	+68	+131	+20	+60	+20	+83	0	+27	0	+40
				–68	–176	–20	–105	–20	–128	0	–72	0	–85
				–83	–161	–32	–93	–35	–113	–9	–63	–12	–73
500	**630**	0	–50	+76	+146	+22	+66	+22	+92	0	+28	0	+44
				–76	–196	–22	–116	–22	–142	0	–78	0	–94
				–92	–180	–35	–103	–38	–126	–10	–68	–13	–81

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení

Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				F7		G6		G7		H5		H6	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	+80	+160	+24	+74	+24	+104	0	+32	0	+50
				–80	–235	–24	–149	–24	–179	0	–107	0	–125
				–102	–213	–41	–132	–46	–157	–12	–95	–17	–108
800	**1 000**	0	–100	+86	+176	+26	+82	+26	+116	0	+36	0	+56
				–86	–276	–26	–182	–26	–216	0	–136	0	–156
				–113	–249	–46	–162	–53	–189	–14	–122	–20	–136
1 000	**1 250**	0	–125	+98	+203	+28	+94	+28	+133	0	+42	0	+66
				–98	–328	–28	–219	–28	–258	0	–167	0	–191
				–131	–295	–52	–195	–61	–225	–17	–150	–24	–167
1 250	**1 600**	0	–160	+110	+235	+30	+108	+30	+155	0	+50	0	+78
				–110	–395	–30	–268	–30	–315	0	–210	0	–238
				–150	–355	–60	–238	–70	–275	–21	–189	–30	–208
1 600	**2 000**	0	–200	+120	+270	+32	+124	+32	+182	0	+60	0	+92
				–120	–470	–32	–324	–32	–382	0	–260	0	–292
				–170	–420	–67	–289	–82	–332	–25	–235	–35	–257
2 000	**2 500**	0	–250	+130	+305	+34	+144	+34	+209	0	+70	0	+110
				–130	–555	–34	–394	–34	–459	0	–320	0	–360
				–189	–496	–77	–351	–93	–400	–30	–290	–43	–317

Tabulka 8b

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení



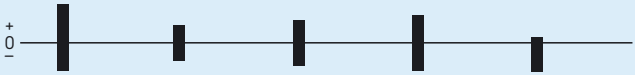
Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				H7		H8		H9		H10		J6	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	–4	+5
				0	–23	0	–30	0	–44	0	–66	+4	–13
				–3	–20	–3	–27	–3	–41	–3	–63	+2	–11
10	**18**	0	–8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	–5	+6
				0	–26	0	–35	0	–51	0	–78	+5	–14
				–3	–23	–3	–32	–3	–48	–3	–75	+3	–12
18	**30**	0	–9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	–5	+8
				0	–30	0	–42	0	–61	0	–93	+5	–17
				–3	–27	–3	–39	–4	–57	–4	–89	+2	–14
30	**50**	0	–11	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	–6	+10
				0	–36	0	–50	0	–73	0	–111	+6	–21
				–4	–32	–4	–46	–5	–68	–5	–106	+3	–18
50	**80**	0	–13	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	–6	+13
				0	–43	0	–59	0	–87	0	–133	+6	–26
				–5	–38	–5	–54	–5	–82	–6	–127	+2	–22
80	**120**	0	–15	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	–6	+16
				0	–50	0	–69	0	–102	0	–155	+6	–31
				–5	–45	–6	–63	–6	–96	–7	–148	+1	–26
120	**150**	0	–18	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	–58	0	–81	0	–118	0	–178	+7	–36
				–7	–51	–7	–74	–8	–110	–8	–170	+1	–30
150	**180**	0	–25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	–65	0	–88	0	–125	0	–185	+7	–43
				–8	–57	–10	–78	–10	–115	–11	–174	0	–36
180	**250**	0	–30	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	–7	+22
				0	–76	0	–102	0	–145	0	–215	+7	–52
				–10	–66	–12	–90	–13	–132	–13	–202	–1	–44
250	**315**	0	–35	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	–7	+25
				0	–87	0	–116	0	–165	0	–245	+7	–60
				–12	–75	–13	–103	–15	–150	–16	–229	–2	–51
315	**400**	0	–40	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	–7	+29
				0	–97	0	–129	0	–180	0	–270	+7	–69
				–13	–84	–15	–114	–17	–163	–18	–252	–4	–58
400	**500**	0	–45	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	–7	+33
				0	–108	0	–142	0	–200	0	–295	+7	–78
				–15	–93	–17	–125	–19	–181	–20	–275	–5	–66
500	**630**	0	–50	0	+70	0	+110	0	+175	0	+280	–	–
				0	–120	0	–160	0	–225	0	–330	–	–
				–16	–104	–19	–141	–21	–204	–22	–308	–	–

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení

Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				H7		H8		H9		H10		J6	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	0	+80	0	+125	0	+200	0	+320	–	–
				0	–155	0	–200	0	–275	0	–395	–	–
				–22	–133	–27	–173	–30	–245	–33	–362	–	–
800	**1 000**	0	–100	0	+90	0	+140	0	+230	0	+360	–	–
				0	–190	0	–240	0	–330	0	–460	–	–
				–27	–163	–33	–207	–39	–291	–43	–417	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	0	+105	0	+165	0	+260	0	+420	–	–
				0	–230	0	–290	0	–385	0	–545	–	–
				–33	–197	–41	–249	–48	–337	–53	–492	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	0	+125	0	+195	0	+310	0	+500	–	–
				0	–285	0	–355	0	–470	0	–660	–	–
				–40	–245	–51	–304	–60	–410	–67	–593	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	0	+150	0	+230	0	+370	0	+600	–	–
				0	–350	0	–430	0	–570	0	–800	–	–
				–50	–300	–62	–368	–74	–496	–83	–717	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	0	+175	0	+280	0	+440	0	+700	–	–
				0	–425	0	–530	0	–690	0	–950	–	–
				–59	–366	–77	–453	–91	–599	–103	–847	–	–

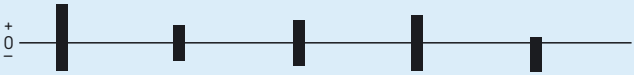
Tabulka 8c

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení



Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				J7		JS5		JS6		JS7		K5	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	–7	+8	–3	+3	–4,5	+4,5	–7,5	+7,5	–5	+1
				+7	–16	+3	–11	+4,5	–12,5	+7,5	–15,5	+5	–9
				+4	–13	+1	–9	+3	–11	+5	–13	+3	–7
10	**18**	0	–8	–8	+10	–4	+4	–5,5	+5,5	–9	+9	–6	+2
				+8	–18	+4	–12	+5,5	–13,5	+9	–17	+6	–10
				+5	–15	+2	–10	+3	–11	+6	–14	+4	–8
18	**30**	0	–9	–9	+12	–4,5	+4,5	–6,5	+6,5	–10,5	+10,5	–8	+1
				+9	–21	+4,5	–13,5	+6,5	–15,5	+10,5	–19,5	+8	–10
				+6	–18	+2	–11	+4	–13	+7	–16	+6	–8
30	**50**	0	–11	–11	+14	–5,5	+5,5	–8	+8	–12,5	+12,5	–9	+2
				+11	–25	+5,5	–16,5	+8	–19	+12,5	–23,5	+9	–13
				+7	–21	+3	–14	+5	–16	+9	–20	+6	–10
50	**80**	0	–13	–12	+18	–6,5	+6,5	–9,5	+9,5	–15	+15	–10	+3
				+12	–31	+6,5	–19,5	+9,5	–22,5	+15	–28	+10	–16
				+7	–26	+3	–16	+6	–19	+10	–23	+7	–13
80	**120**	0	–15	–13	+22	–7,5	+7,5	–11	+11	–17,5	+17,5	–13	+2
				+13	–37	+7,5	–22,5	+11	–26	+17,5	–32,5	+13	–17
				+8	–32	+4	–19	+6	–21	+12	–27	+9	–13
120	**150**	0	–18	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				+14	–44	+9	–27	+12,5	–30,5	+20	–38	+15	–21
				+7	–37	+4	–22	+7	–25	+13	–31	+10	–16
150	**180**	0	–25	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				+14	–51	+9	–34	+12,5	–37,5	+20	–45	+15	–28
				+6	–43	+3	–28	+6	–31	+12	–37	+9	–22
180	**250**	0	–30	–16	+30	–10	+10	–14,5	+14,5	–23	+23	–18	+2
				+16	–60	+10	–40	+14,5	–44,5	+23	–53	+18	–32
				+6	–50	+4	–34	+6	–36	+13	–43	+12	–26
250	**315**	0	–35	–16	+36	–11,5	+11,5	–16	+16	–26	+26	–20	+3
				+16	–71	+11,5	–46,5	+16	+51	+26	–61	+20	–38
				+4	–59	+4	–39	+7	–42	+14	–49	+12	–30
315	**400**	0	–40	–18	+39	–12,5	+12,5	–18	+18	–28,5	+28,5	–22	+3
				+18	–79	+12,5	–52,5	+18	–58	+28,5	–68,5	+22	–43
				+5	–66	+4	–44	+7	–47	+15	–55	+14	–35
400	**500**	0	–45	–20	+43	–13,5	+13,5	–20	+20	–31,5	+31,5	–25	+2
				+20	–88	+13,5	–58,5	+20	–65	+31,5	–76,5	+25	–47
				+5	–73	+4	–49	+8	–53	+17	–62	+16	–38
500	**630**	0	–50	–	–	–14	+14	–22	+22	–35	+35	–	–
				–	–	+14	–64	+22	–72	+35	–85	–	–
				–	–	+4	–54	+9	–59	+19	–69	–	–

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení



Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				J7		JS5		JS6		JS7		K5	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	–	–	–16	+16	–25	+25	–40	+40	–	–
				–	–	+16	–91	+25	–100	+40	–115	–	–
				–	–	+4	–79	+8	–83	+18	–93	–	–
800	**1 000**	0	–100	–	–	–18	+18	–28	+28	–45	+45	–	–
				–	–	+18	–118	+28	–128	+45	–145	–	–
				–	–	+4	–104	+8	–108	+18	–118	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	–	–	–21	+21	–33	+33	–52	+52	–	–
				–	–	+21	–146	+33	–158	+52	–177	–	–
				–	–	+4	–129	+9	–134	+20	–145	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	–	–	–25	+25	–39	+39	–62	+62	–	–
				–	–	+25	–185	+39	–199	+62	–222	–	–
				–	–	+4	–164	+9	–169	+22	–182	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	–	–	–30	+30	–46	+46	–75	+75	–	–
				–	–	+30	–230	+46	–246	+75	–275	–	–
				–	–	+5	–205	+11	–211	+25	–225	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	–	–	–35	+35	–55	+55	–87	+87	–	–
				–	–	+35	–285	+55	–305	+87	–337	–	–
				–	–	+5	–255	+12	–262	+28	–278	–	–

Tabulka 8d

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení

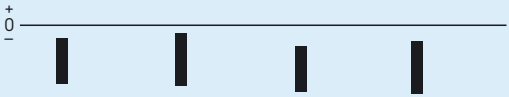
Těleso Nominal průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				K6		K7		M5		M6		M7	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	–7	+2	–10	+5	–10	–4	–12	–3	–15	0
				+7	–10	+10	–13	+10	–4	+12	–5	+15	–8
				+5	–8	+7	–10	+8	–2	+10	–3	+12	–5
10	**18**	0	–8	–9	+2	–12	+6	–12	–4	–15	–4	–18	0
				+9	–10	+12	–14	+12	–4	+15	–4	+18	–8
				+7	–8	+9	–11	+10	–2	+13	–2	+15	–5
18	**30**	0	–9	–11	+2	–15	+6	–14	–4	–17	–4	–21	0
				+11	–11	+15	–15	+14	–4	+17	–5	+21	–9
				+8	–8	+12	–12	+12	–2	+14	–2	+18	–6
30	**50**	0	–11	–13	+3	–18	+7	–16	–5	–20	–4	–25	0
				+13	–14	+18	–18	+16	–6	+20	–7	+25	–11
				+10	–11	+14	–14	+13	–3	+17	–4	+21	–7
50	**80**	0	–13	–15	+4	–21	+9	–19	–6	–24	–5	–30	0
				+15	–17	+21	–22	+19	–7	+24	–8	+30	–13
				+11	–13	+16	–17	+16	–4	+20	–4	+25	–8
80	**120**	0	–15	–18	+4	–25	+10	–23	–8	–28	–6	–35	0
				+18	–19	+25	–25	+23	–7	+28	–9	+35	–15
				+13	–14	+20	–20	+19	–3	+23	–4	+30	–10
120	**150**	0	–18	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				+21	–22	+28	–30	+27	–9	+33	–10	+40	–18
				+15	–16	+21	–23	+22	–4	+27	–4	+33	–11
150	**180**	0	–25	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				+21	–29	+28	–37	+27	–16	+33	–17	+40	–25
				+14	–22	+20	–29	+21	–10	+26	–10	+32	–17
180	**250**	0	–30	–24	+5	–33	+13	–31	–11	–37	–8	–46	0
				+24	–35	+33	–43	+31	–19	+37	–22	+46	–30
				+16	–27	+23	–33	+25	–13	+29	–14	+36	–20
250	**315**	0	–35	–27	+5	–36	+16	–36	–13	–41	–9	–52	0
				+27	–40	+36	–51	+36	–22	+41	–26	+52	–35
				+18	–31	+24	–39	+28	–14	+32	–17	+40	–23
315	**400**	0	–40	–29	+7	–40	+17	–39	–14	–46	–10	–57	0
				+29	–47	+40	–57	+39	–26	+46	–30	+57	–40
				+18	–36	+27	–44	+31	–18	+35	–19	+44	–27
400	**500**	0	–45	–32	+8	–45	+18	–43	–16	–50	–10	–63	0
				+32	–53	+45	–63	+43	–29	+50	–35	+63	–45
				+20	–41	+30	–48	+34	–20	+38	–23	+48	–30
500	**630**	0	–50	–44	0	–70	0	–	–	–70	–26	–96	–26
				+44	–50	+70	–50	–	–	+70	–24	+96	–24
				+31	–37	+54	–34	–	–	+57	–11	+80	–8

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení

Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance									
				K6		K7		M5		M6		M7	
				Úchylky (průměr díry tělesa)									
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)									
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)									
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	–50	0	–80	0	–	–	–80	–30	–110	–30
				+50	–75	+80	–75	–	–	+80	–45	+110	–45
				+33	–58	+58	–53	–	–	+63	–28	+88	–23
800	**1 000**	0	–100	–56	0	–90	0	–	–	–90	–34	–124	–34
				+56	–100	+90	–100	–	–	+90	–66	+124	–66
				+36	–80	+63	–73	–	–	+70	–46	+97	–39
1 000	**1 250**	0	–125	–66	0	–105	0	–	–	–106	–40	–145	–40
				+66	–125	+105	–125	–	–	+106	–85	+145	–85
				+42	–101	+72	–92	–	–	+82	–61	+112	–52
1 250	**1 600**	0	–160	–78	0	–125	0	–	–	–126	–48	–173	–48
				+78	–160	+125	–160	–	–	+126	–112	+173	–112
				+48	–130	+85	–120	–	–	+96	–82	+133	–72
1 600	**2 000**	0	–200	–92	0	–150	0	–	–	–158	–58	–208	–58
				+92	–200	+150	–200	–	–	+150	–142	+208	–142
				+57	–165	+100	–150	–	–	+115	–107	+158	–92
2 000	**2 500**	0	–250	–110	0	–175	0	–	–	–178	–68	–243	–68
				+110	–250	+175	–250	–	–	+178	–182	+243	–182
				+67	–207	+116	–191	–	–	+135	–139	+184	–123

Tabulka 8e

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení



Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance							
				N6		N7		P6		P7	
				Úchylky (průměr díry tělesa)							
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)							
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)							
mm		µm		µm							
6	**10**	0	–8	–16	–7	–19	–4	–21	–12	–24	–9
				+16	–1	+19	–4	+21	+4	+24	+1
				+14	+1	+16	–1	+19	+6	+21	+4
10	**18**	0	–8	–20	–9	–23	–5	–26	–15	–29	–11
				+20	+1	+23	–3	+26	+7	+29	+3
				+18	+3	+20	0	+24	+9	+26	+6
18	**30**	0	–9	–24	–11	–28	–7	–31	–18	–35	–14
				+24	+2	+28	–2	+31	+9	+35	+5
				+21	+5	+25	+1	+28	+12	+32	+8
30	**50**	0	–11	–28	–12	–33	–8	–37	–21	–42	–17
				+28	+1	+33	–3	+37	+10	+42	+6
				+25	+4	+29	+1	+34	+13	+38	+10
50	**80**	0	–13	–33	–14	–39	–9	–45	–26	–51	–21
				+33	+1	+39	–4	+45	+13	+51	+8
				+29	+5	+34	+1	+41	+17	+46	+13
80	**120**	0	–15	–38	–16	–45	–10	–52	–30	–59	–24
				+38	+1	+45	–5	+52	+15	+59	+9
				+33	+6	+40	0	+47	+20	+54	+14
120	**150**	0	–18	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				+45	+2	+52	–6	+61	+18	+68	+10
				+39	+8	+45	+1	+55	+24	+61	+17
150	**180**	0	–25	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				+45	–5	+52	–13	+61	+11	+68	+3
				+38	+2	+44	–5	+54	+18	+60	+11
180	**250**	0	–30	–51	–22	–60	–14	–70	–41	–79	–33
				+51	–8	+60	–16	+70	+11	+79	+3
				+43	0	+50	–6	+62	+19	+69	+13
250	**315**	0	–35	–57	–25	–66	–14	–79	–47	–88	–36
				+57	–10	+66	–21	+79	+12	+88	+1
				+48	–1	+54	–9	+70	+21	+76	+13
315	**400**	0	–40	–62	–26	–73	–16	–87	–51	–98	–41
				+62	–14	+73	–24	+87	+11	+98	+1
				+51	–3	+60	–11	+76	+22	+85	+14
400	**500**	0	–45	–67	–27	–80	–17	–95	–55	–108	–45
				+67	–18	+80	–28	+95	+10	+108	0
				+55	–6	+65	–13	+83	+22	+93	+15
500	**630**	0	–50	–88	–44	–114	–44	–122	–78	–148	–78
				+88	–6	+114	–6	+122	+28	+148	+28
				+75	+7	+98	+10	+109	+41	+132	+44

Úchylky průměru díry tělesa a výsledná uložení

Těleso Jmenovitý průměr D		**Ložisko** Tolerance vnějšího průměru Δ_{Dmp}		**Úchylky průměru díry tělesa, výsledná uložení** Tolerance							
				N6		N7		P6		P7	
				Úchylky (průměr díry tělesa)							
				Teoretický přesah (+)/vůle (–)							
přes	včetně	max	min	Pravděpodobný přesah (+)/vůle (–)							
mm		µm		µm							
630	**800**	0	–75	–100	–50	–130	–50	–138	–88	–168	–88
				+100	–25	+130	–25	+138	+13	+168	+13
				+83	–8	+108	–3	+121	+30	+146	+35
800	**1 000**	0	–100	–112	–56	–146	–56	–156	–100	–190	–100
				+112	–44	+146	–44	+156	0	+190	0
				+92	–24	+119	–17	+136	+20	+163	+27
1 000	**1 250**	0	–125	–132	–66	–171	–66	–186	–120	–225	–120
				+132	–59	+171	–59	+186	–5	+225	–5
				+108	–35	+138	–26	+162	+19	+192	+28
1 250	**1 600**	0	–160	–156	–78	–203	–78	–218	–140	–265	–140
				+156	–82	+203	–82	+218	–20	+265	–20
				+126	–52	+163	–42	+188	+10	+225	+20
1 600	**2 000**	0	–200	–184	–92	–242	–92	–262	–170	–320	–170
				+184	–108	+242	–108	+262	–30	+320	–30
				+149	–73	+192	–58	+227	+5	+270	+20
2 000	**2 500**	0	–250	–220	–110	–285	–110	–305	–195	–370	–195
				+220	–140	+285	–140	+305	–55	+370	–55
				+177	–97	+226	–81	+262	–12	+311	+4

Rozměrová a tvarová přesnost a házení souvisejících dílů a opěrných ploch

Přesnost válcových ploch čepů a děr tělesa, ploch pro kroužky axiálních ložisek a opěrných ploch (ložiskových kroužků na osazení čepů a děr těles apod.) by měla odpovídat přesnosti montovaných ložisek. Dále jsou uvedeny doporučené hodnoty rozměrové a tvarové přesnosti a házení. Tyto hodnoty by měly být dodržovány při obrábění stykových a opěrných ploch.

Tolerance rozměrů

Pro ložiska vyráběná v normální toleranci by rozměrová přesnost válcového čepu měla odpovídat alespoň stupni 6 a díry tělesa přinejmenším stupni 7. Při použití upínacích nebo stahovacích pouzder na válcovém čepu jsou přípustné větší tolerance průměru (stupeň 9 nebo 10) (→ **tabulka 9**). Hodnoty tolerancí standardizovaných tolerančních stupňů IT podle ISO 286-1:1988 uvádí **tabulka 10**. Pro ložiska s vyšší přesností je třeba volit i vyšší stupně přesnosti.

Tolerance válcovitosti

V závislosti na požadavcích by tolerance válcovitosti podle ISO 1101:2004 měly být o 1 až 2 stupně IT lepší než předepsaná rozměrová přesnost. Např. je-li čep vyroben v toleranci m6, tvarová přesnost by měla odpovídat IT5 nebo IT4. Velikost tolerančního pole t_1 pro válcovitost se vypočte pro uvažovaný průměr hřídele 150 mm podle t_1 = IT5/2 = 18/2 = 9 µm. Tolerance t_1 je určena pro poloměr, a tedy $2 \times t_1$ platí pro průměr hřídele. **Tabulka 11**, na **str. 196**, uvádí doporučené hodnoty tolerance válcovitosti a tolerance celkového házení pro různé třídy přesnosti ložisek.

Jestliže ložisko má být montováno na stahovací nebo upínací pouzdro, válcovitost čepu by měla odpovídat IT5/2 (pro h9) nebo IT7/2 (pro h10) (→ **tabulka 9**).

Tolerance kolmosti

Díly související s ložiskovými kroužky by měly být vyrobeny v toleranci pravoúhlosti podle ISO 1101:2004, která je lepší alespoň o 1 stupeň IT než průměrové tolerance souvisejících válcových ploch pro uložení ložisek. U ploch souvisejících s kroužky axiálních ložisek by tolerance kolmosti neměla překročit hodnotu IT5. Doporučené hodnoty tolerance pravoúhlosti a celkového axiálního házení jsou uvedeny v **tabulce 11**, na **str. 196**.

Tabulka 9

Tolerance hřídelí pro ložiska montovaná na pouzdra

Průměr hřídele		**Tolerance průměru a geometrického tvaru**					
d		h9		IT5[1)]	h10		IT7[1)]
Jmenovitý		Úchylky			Úchylky		
přes	včetně	max	min	max	max	min	max
mm		µm					
10	**18**	0	–43	8	0	–70	18
18	**30**	0	–52	9	0	–84	21
30	**50**	0	–62	11	0	–100	25
50	**80**	0	–74	13	0	–120	30
80	**120**	0	–87	15	0	–140	35
120	**180**	0	–100	18	0	–160	40
180	**250**	0	–115	20	0	–185	46
250	**315**	0	–130	23	0	–210	52
315	**400**	0	–140	25	0	–230	57
400	**500**	0	–155	27	0	–250	63
500	**630**	0	–175	32	0	–280	70
630	**800**	0	–200	36	0	–320	80
800	**1 000**	0	–230	40	0	–360	90
1 000	**1 250**	0	–260	47	0	–420	105

[1)] Doporučené hodnoty jsou IT5/2 nebo IT7/2, protože toleranční pole t je poloměr, avšak hodnoty ve výše uvedené tabulce platí pro jmenovitý průměr hřídele, a proto nejsou vyděleny dvěma.

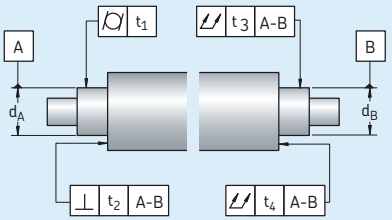
Tabulka 10

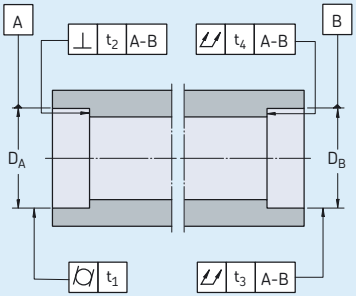
Rozměrové toleranční stupně podle ISO (délky, šířky, průměry atd.)

Jmenovitý rozměr		**Toleranční stupně**											
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
přes	včetně	max											
mm		µm											
1	**3**	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	**6**	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	**10**	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	**18**	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	**30**	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	**50**	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	**80**	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	**120**	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	**180**	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	**250**	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	**315**	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	**400**	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	**500**	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	**630**	–	–	–	–	32	44	70	110	175	280	440	700
630	**800**	–	–	–	–	36	50	80	125	200	320	500	800
800	**1 000**	–	–	–	–	40	56	90	140	230	360	560	900
1 000	**1 250**	–	–	–	–	47	66	105	165	260	420	660	1050
1 250	**1 600**	–	–	–	–	55	78	125	195	310	500	780	1250
1 600	**2 000**	–	–	–	–	65	92	150	230	370	600	920	1 500
2 000	**2 500**	–	–	–	–	78	110	175	280	440	700	1 100	1 750

Tabulka 11

Tolerance tvaru a polohy dosedacích ploch na hřídeli a v tělese





Plocha Charakteristika	Symbol pro charakteristiku	toleranční pole	**Přípustné úchylky** Ložiska třídy přesnosti[1] Normální, CLN	P6	P5	
Válcová plocha						
Tolerance válcovitosti		t_1	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Celkové radiální házení		t_3	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Rovné opěrné plochy						
Kolmost		t_2	IT5	IT4	IT3	IT2
Celkové axiální házení		t_4	IT5	IT4	IT3	IT2

Vysvětlivka

Pro normální požadavky

Pro zvláštní požadavky kladené na přesnost chodu či opěrnou plochu

[1] Ložiska s vyšší přesností (třída P4 atd.) – viz katalog SKF “High-precision bearings”

Tolerance kuželových čepů
Jestliže je ložisko namontováno přímo na kuželový čep, tolerance průměru čepu může být větší než v případě válcových čepů. **Obr. 18** ukazuje toleranci průměru stupně 9, zatímco tolerance tvaru jsou stejné jako pro válcový čep. SKF doporučuje pro kuželový čep pro montáž valivých ložisek následující hodnoty.

- Přípustná tolerance sklonu pro obrábění kuželových čepů je ± tolerance podle IT7/2 v závislosti na šířce ložiska (→ **obr. 18**). Hodnota je vypočtena podle vztahu

  Δ_k = IT7/2 B

  Přípustný rozsah tolerance sklonu lze pak získat z

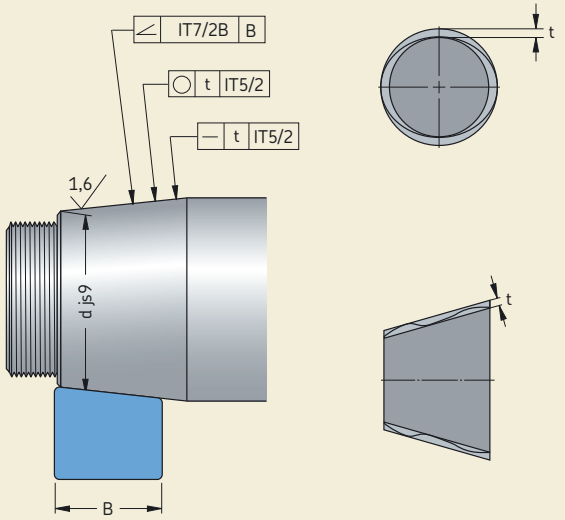
  V_k = 1/k ± IT7/2 B

  kde
  V_k = přípustný rozsah tolerance sklonu
  Δ_k = přípustná tolerance sklonu
  k = součinitel pro kužel
  12 pro kuželovitost 1:12
  30 pro kuželovitost 1:30
  B = šířka ložiska, mm
  IT7 = hodnota úchylky tolerančního stupně závislá na šířce ložiska

- Tolerance přímosti odpovídá IT5/2 v závislosti na průměru d a je definována takto: "V každé axiální rovině, která prochází kuželovou plochou čepu, je toleranční pole vymezeno dvěma rovnoběžkami, které jsou od sebe vzdáleny "t"."
- Tolerance kruhovitosti odpovídá IT5/2 v závislosti na průměru a je definována takto: "V každé radiální rovině, která prochází kuželovou plochou čepu, je toleranční pole vymezeno dvěma soustřednými kružnicemi, které jsou od sebe vzdáleny "t"." Pokud jsou kladeny obzvláště vysoké nároky na přesnost chodu, je třeba raději zvolit IT4/2.

Nejvhodnější způsob, jak zkontrolovat, zda je kužel vyroben v doporučených tolerancích, představuje měření číselníkovým úchylkoměrem. Praktičtější, i když méně přesný způsob, využívá kroužkové kalibry, speciální kuželové kalibry a sinusová pravítka.

Obr. 18



Drsnost stykových ploch

Drsnost stykových ploch na čepu a v tělese nemá takový vliv na chod ložiska jako rozměrová a tvarová přesnost a házení. Obecně platí zásada, že požadovaného přesahu se dosáhne tím lépe, čím kvalitnější jsou stykové plochy. U méně náročných uložení lze volit větší drsnost povrchu.

Pro uložení, na něž jsou kladeny vysoké nároky z hlediska přesnosti, lze využít doporučené hodnoty drsnosti R_a pro různé rozměrové přesnosti stykových ploch ložisek, které jsou uvedeny v **tabulka 12**. Tyto doporučené hodnoty platí pro broušené stykové plochy, které jsou většinou na hřídeli.

Oběžné dráhy na hřídelích a v tělesech

Aby mohla být plně využita únosnost ložiska musí mít oběžné dráhy, vyrobené na souvisejících dílech pro válečková ložiska s jedním kroužkem nebo pro axiální jehlové a válečkové klece s valivými tělesy, tvrdost 58 až 64 HRC.

Drsnost povrchu by měla činit $R_a \leq 0{,}2$ mm nebo $R_z \leq 1$ mm. V případě nižších nároků na uložení je přípustná menší tvrdost a větší drsnost.

Úchylky kruhovitosti a válcovitosti nesmí být větší než 25 resp. 50 % skutečné tolerance průměru oběžné dráhy.

Přípustná axiální házení oběžných drah pro axiální klece s valivými tělesy jsou stejná jako pro opěrné plochy hřídelových a tělesových kroužků axiálních ložisek – viz **tabulka 10**, na **str. 132**.

Vhodnými materiály k tomuto účelu jsou prokalitelné ocele, např. 100Cr6 podle ISO 683-17:1999, cementační ocele, např. 20Cr3 nebo 17MnCr5 podle ISO 683-17:1999 a také ocele pro indukční kalení.

Hloubka cementační vrstvy doporučená pro oběžné dráhy vyrobené na souvisejí dílech závisí na mnoha vlivech, mj. na dynamické a statické únosnosti (P/C a P_0/C_0), na tvrdosti jádra a nelze ji jednoznačně určit pro všechny případy. Např. při čistě statickém zatížení dosahujícím velikosti statické únosnosti a pro tvrdost jádra 350 HV se rovná doporučená hloubka cementační vrstvy násobku 0,1 × průměr valivého tělesa. Menší hloubky cementační vrstvy jsou přípustné pro dynamická zatížení. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Tabulka 12

Doporučené hodnoty povrchové drsnosti stykových ploch

Rozměr d (D)[1]		Doporučená hodnota R_a pro broušené plochy Tolerance průměru podle		
přes	včetně	IT7	IT6	IT5
mm		µm		
–	**80**	1,6 (N7)	0,8 (N6)	0,4 (N5)
80	**500**	1,6 (N7)	1,6 (N7)	0,8 (N6)
500	**1 250**	3,2 (N8)[2]	1,6 (N7)	1,6 (N7)

[1] Pokud je průměr > 1 250 mm, je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF.
[2] Pokud se při montáži používá metoda tlakového oleje, R_a by neměla být větší než 1,6 µm.

Axiální zajištění ložisek

Samotné uložení ložiskového kroužku s přesahem je v zásadě nedostačné pro axiální zajištění ložiska. Zpravidla je zapotřebí vhodným způsobem ještě axiálně kroužek zajistit.

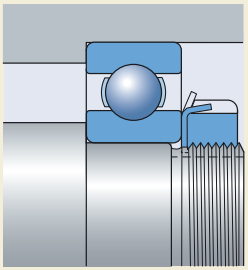
Oba kroužky axiálně vodícího ložiska musí být zajištěny na obou stranách. U axiálně volných nerozebíratelných ložisek se však zajišťuje pouze kroužek s pevným uložením – zpravidla vnitřní. Druhý kroužek musí mít možnost axiálního posuvu v uložení, avšak s výjimkou ložiska CARB, které má zajištěny oba kroužky. Rozebíratelná ložiska na axiálně volné straně (např. válečková ložiska), musí mít axiálně zajištěny oba kroužky. Při souměrném uspořádání ložisek, každý ložiskový kroužek vyžaduje axiální zajištění pouze na jedné straně.

Způsoby zajištění

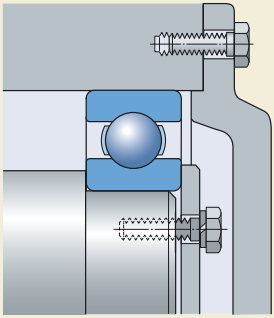
Ložiska s válcovou dírou

Kroužky ložisek s uložením s přesahem se zpravidla montují na jedné straně proti opěrné ploše na hřídeli nebo v tělese (→ **obr. 19**). Na druhé straně jsou vnitřní kroužky obvykle zajištěny pojistnými maticemi, uvedenými v části "Pojistné matice", která začíná na **str. 1007**, např. KM + MB (→ **obr. 19**) nebo koncovou deskou (→ **obr. 20**). Vnější kroužky jsou většinou zajištěny víkem ložiskového tělesa (→ **obr. 21**) nebo popř. ve zvláštních případech kroužkem se závitem (→ **obr. 22**).

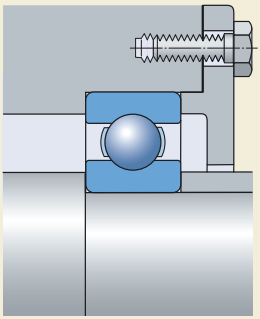
Obr. 19



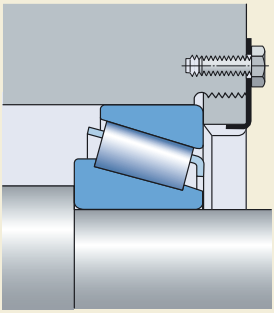
Obr. 20



Obr. 21



Obr. 22

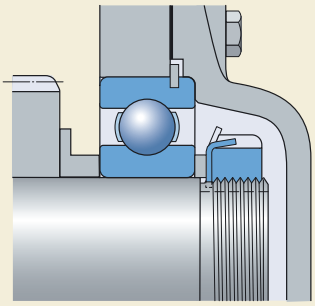


Místo osazení na hřídeli nebo v tělese je často vhodnější vložit distanční kroužky nebo trubky mezi ložiskové kroužky nebo ložiskový kroužek a související díl, např. ozubeného kolo (→ **obr. 23**).

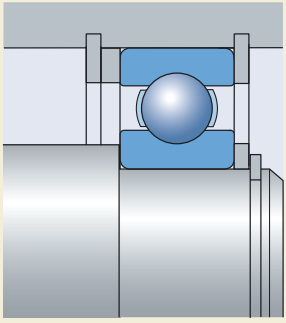
Axiální zajištění ložiska pomocí pojistného kroužku je výhodné z hlediska úspory místa, urychluje montáž a demontáž a rovněž zjednodušuje výrobu hřídelí a děr v tělese. Má-li ložisko přenášet střední a velká axiální zatížení, mezi ložiskový kroužek a pojistný kroužek je třeba vložit rozpěrný kroužek, aby pojistný kroužek nebyl namáhán nadměrnými ohybovými momenty (→ **obr. 24**). Volbou vhodných tolerancí rozpěrného kroužku či plechovými podložkami lze vymezit vůli pojistného kroužku v drážce. Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku (→ **obr. 23**). lze zajistit velmi jednoduše a s malými prostorovými nároky právě pomocí pojistného kroužku (→ část “Kuličková ložiska”, která začíná na **str. 287**).

Jiný způsob axiálního zajištění, který je vhodný především pro uložení s přesnými ložisky, představuje stupňovitý kroužek montovaný s přesahem. Další podrobnosti se uvádí v katalogu SKF “High-precision bearings”.

Obr. 23



Obr. 24



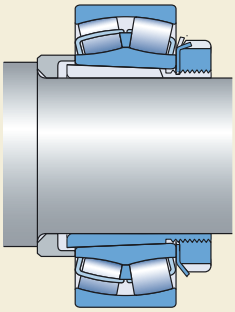
Ložiska s kuželovou dírou
Ložiska s kuželovou dírou montovaná přímo na kuželový čep jsou obvykle zajištěna pojistnou maticí našroubovanou na závit na hřídeli (→ **obr. 25**).

Pokud je použito upínací pouzdro na hřídeli s osazením, koncová matice vymezuje polohu ložiska na pouzdru a mezi osazení na hřídeli a vnitřní kroužek je třeba vložit distanční kroužek (→ **obr. 26**). Jestliže se používá hřídel bez osazení (→ **obr. 27**), tření mezi hřídelí a pouzdrem určuje axiální únosnost ložiska viz v části

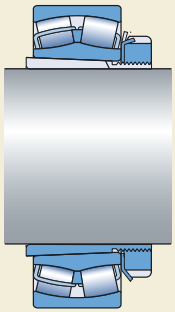
- "Naklápěcí kuličková ložiska", která začíná na **str. 469** a
- "Soudečková ložiska", která začíná na **str. 695**.

Jsou-li ložiska namontována na stahovací pouzdro, vnitřní kroužek musí být opřen, např. o rozpěrný kroužek, který je často součástí labyrintového kroužku. Stahovací pouzdro samotné je axiálně upevněno koncovou deskou nebo pojistnou maticí (→ **obr. 28**).

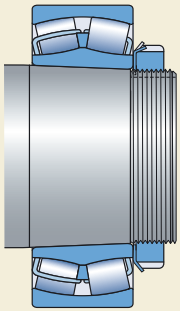
Obr. 26



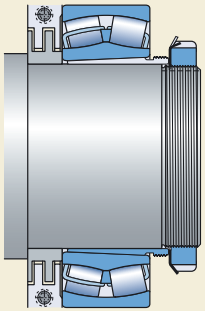
Obr. 27



Obr. 25



Obr. 28



Připojovací rozměry

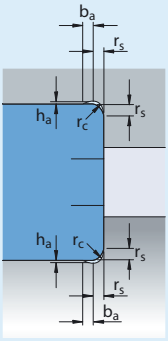
Rozměry součástí souvisejících s ložiskem (osazení na hřídeli a v tělese, rozpěrná pouzdra apod.) musí být voleny tak, aby bylo zajištěno dostatečné opření ložiskových kroužků, a současně aby nedošlo ke styku rotujících částí ložiska s nehybnými díly. V tabulkové části jsou uvedeny vhodné připojovací rozměry pro každé ložisko.

Přechod čelní plochy osazení do válcové plochy hřídele nebo tělesa musí být buď zaoblen (rozměry r_a a r_b podle tabulkové části), anebo opatřen zápichem. **Tabulka 13** uvádí rozměry takových zápichů.

Čím větší je zaoblení přechodu mezi čelní plochou osazení a hřídelí (hladký přechod), tím příznivější je rozložení napětí v místě přechodu. Z toho důvodu je třeba u velmi namáhaných hřídelí volit velké poloměry zaoblení. V takových případech je třeba vložit rozpěrné pouzdro mezi vnitřní kroužek ložiska a osazení, které vytvoří dostatečnou opěrnou plochu pro ložiskový kroužek. Rozpěrné pouzdro však musí mít na straně obrácené k osazení na hřídeli takový úkos, aby se nedotýkalo přechodu (→ **obr. 29**).

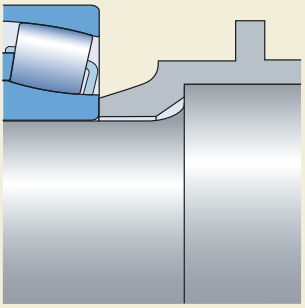
Tabulka 13

Rozměry zápichů



Rozměr zaoblení ložiska	Rozměry zápichů		
r_s	b_a	h_a	r_c
mm	mm		
1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,1	4	0,5	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	5
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7
9,5	12	0,6	9

Obr. 29

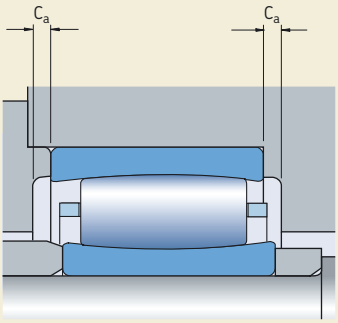


Toroidní ložiska CARB

Ložiska CARB mohou vyrovnávat délkové změny hřídele přímo v ložisku. Na obou stranách ložiska však musí být dostatečný prostor (→ **obr. 30**), aby byla zajištěná axiální posuvnost hřídele vůči tělesu.

Další informace jsou uvedeny v části “Toroidní ložiska CARB”, která začíná na **str. 779**.

Obr. 30

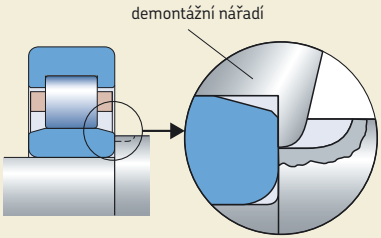


Konstrukce souvisejících dílů

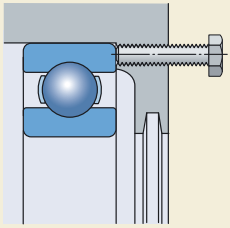
Především v případě velkých ložisek je nutné již při návrhu uložení navrhnout taková řešení, která by usnadnila montáž a demontáž ložiska, popř. která by vůbec umožnila ložisko namontovat nebo demontovat. Jestliže jsou např. v osazení na hřídeli nebo v tělese vyrobeny drážky nebo vybrání, je možné při demontáži použít demontážní nářadí (→ **obr. 31**). Závitové díry v osazení tělesa rovněž umožňují použít šrouby pro vylisování ložiska z díry v tělese (→ **obr. 32**).

V případě použití metody tlakového oleje pro montáž ložiska na kuželový čep a jeho demontáž anebo pro demontáž ložiska z válcového čepu je nutné vyrobit na hřídeli přiváděcí kanálky a rozváděcí drážky (→ **obr. 33**). Vzdálenost rozváděcí drážky od té strany ložiska, na níž bude prováděna montáž nebo demontáž, by se měla rovnat 1/3 šířky dosedací plochy ložiska. Doporučené rozměry odpovídajících drážek, přiváděcích kanálků a závitových děr pro připojení přívodu oleje jsou uvedeny v **tabulkách 14** a **15**.

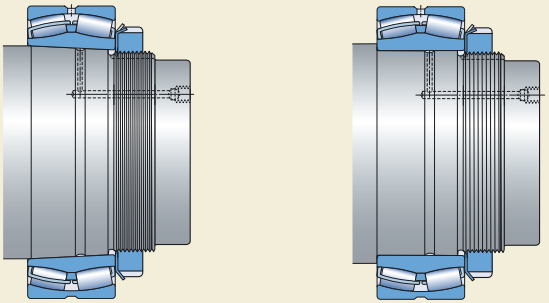
Obr. 31



Obr. 32

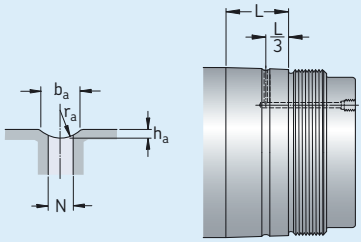


Obr. 33



Tabulka 14

Doporučené rozměry přiváděcích kanálků a rozváděcích drážek přívodu oleje

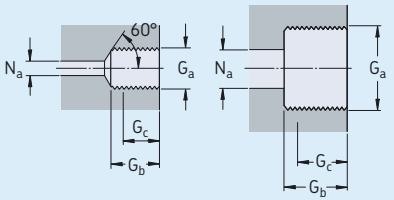


Průměr stykové plochy přes	včetně	Rozměry b_a	h_a	r_a	N
mm		mm			
–	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7
800	1 000	12	2,5	8	8

L = šířka stykové plochy ložiska

Tabulka 15

Konstrukce a doporučené rozměry závitových děr pro připojení přívodu oleje



Provedení A Provedení B

Závit G_a	Provedení	Rozměry G_b	G_c [1] max	N_a
–	–	mm		
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8204

[1] Účinná délka závitu

Předpětí

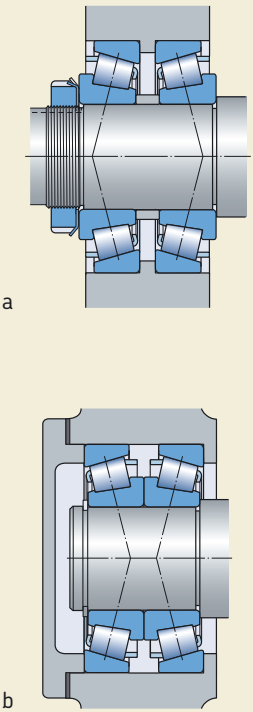
V závislosti na způsobu použití je nutné za provozu dosáhnout v uložení kladné nebo záporné vůle. Ve většině případů by provozní vůle měla být kladná, tzn. za provozu by v ložisku měla být zbytková, i když malá vůle (→ část "Vnitřní vůle ložiska", která začíná na **str. 137**).

Avšak v některých případech, např. u vřeten obráběcích strojů, pastorků automobilních rozvodovek, malých elektromotorů či u ložisek pro kývavé pohyby, je nutná záporná provozní vůle (předpětí) z důvodu zvýšení tuhosti či přesnosti chodu. Předpětí vyvozené např. pružinami je vhodné v takových případech, kdy ložiska pracují bez zatížení nebo při velmi nízkém zatížení a vysokých otáčkách. V takových případech představuje předpětí minimální potřebné zatížení a brání poškození ložiska smykovými pohyby, které vykonávají valivá tělesa (→ část "Potřebné minimální zatížení" na **str. 75**).

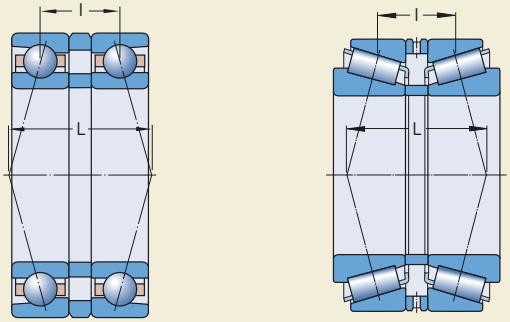
Druhy předpětí

V závislosti na typu ložiska se může jednat o radiální nebo axiální předpětí. Válečková ložiska mohou být z důvodů své konstrukce předepjata výhradně radiálně, zatímco axiální kuličková a axiální válečková ložiska lze předepnout pouze axiálně. Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a kuželíková ložiska (→ **obr. 34**), jsou běžně montována s druhým ložiskem stejného typu zády k sobě (do "O") (**a**) nebo čely k sobě (do "X") (**b**) s axiálním předpětím. Kuličková ložiska se rovněž zpravidla předpínají axiálně, i když

Obr. 34



Obr. 35

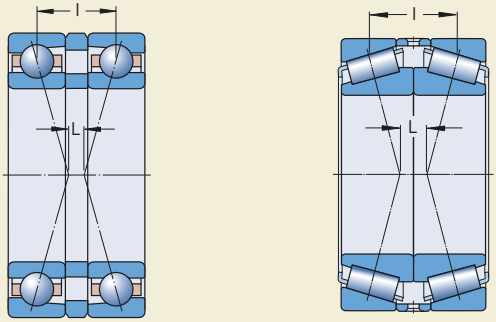


v tomto případě musí mít vnitřní vůli ložiska větší než normální (např. C3). aby výsledný stykový úhel byl větší než nula, podobně jak je tomu u jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem.

Vzdálenost L mezi průsečíky stykových bodů a osou kuželíkových ložisek nebo kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je větší při montáži ložisek zády k sobě (do "O") (→ **obr. 35**) a menší při montáži čely k sobě (do "X") (→ **obr. 36**) než vzdálenost l mezi středy ložisek. Z toho vyplývá, že ložiska montovaná zády k sobě (do "O") zachycují větší klopné momenty, i když vzdálenost mezi středy ložisek je poměrně malá. Radiální síly vyvolané momentovým zatížením a způsobené deformace v ložiscích jsou menší než v případě párování čely k sobě (do "X").

Jestliže za provozu dosáhne hřídel vyšší teploty než těleso, předpětí nastavené při montáži při okolní teplotě se zvětší, přičemž zvětšení předpětí je u ložisek montovaných čely k sobě (do "X") větší než u ložisek montovaných zády k sobě (do "O"). Vlivem tepelné roztažnosti v radiálním směru v obou případech dochází ke zmenšení vůle nebo ke zvětšení předpětí. K tomu ještě přispívá tepelná roztažnost v axiálním směru v případě montáže čely k sobě (do "X"), avšak při montáži zády k sobě (do "O") je naopak tendence předpětí zmenšit a vůli zvětšit. Pro danou vzdálenost mezi ložisky a v případě, že ložiska i související díly mají stejný součinitel tepelné roztažnosti, předpětí se nezmění pouze u ložisek montovaných zády k sobě (do "O"), protože se vzájemně vykompenzují radiální a axiální tepelná roztažnost.

Obr. 36



Účel předpětí ložisek

Hlavní účel předpětí ložisek je následující

- zvýšení tuhosti
- snížení hlučnosti
- zvýšení přesnosti uložení
- kompenzace opotřebení uložení a usazení ("sednutí") za provozu
- dlouhá provozní trvanlivost.

Zvýšení tuhosti
Tuhost ložiska (kN/µm) je definována jako poměr síly působící na ložisko a pružné deformace v ložisku. Pružná deformace vyvolaná zatížením je při určitém rozsahu zatížení menší v předepjatém ložisku než v nepředepjatém.

Snížení hlučnosti
Čím menší je provozní vůle v ložisku, tím jsou lépe vedena valivá tělesa v nezatížené oblasti a tím tišší je chod ložiska.

Zvýšení přesnosti uložení
Uložení hřídele na předepjatých ložiscích se vyznačuje přesnějším vedením hřídele, jelikož průhyb hřídele při působícím zatížení je menší. Např. přesnější vedení a vyšší tuhost znamená u pastorku v rozvodovce, že záběr mezi ozubenými koly je konstantní a že přídavné dynamické síly jsou minimální. V důsledku toho je chod tichý a zabírající ozubená kola dosahují dlouhé životnosti.

Kompenzace opotřebení a usazení uložení
Vlivem opotřebení a usazení za provozu vzrůstá vůle, která je však vyrovnávána předpětím.

Dlouhá provozní trvanlivost
Předepjatá uložení s valivými ložisky v některých případech zvyšují provozní spolehlivost a prodlužují trvanlivost. Správně zvolené předpětí zajišťuje příznivé rozložení zatížení v ložisku, a tedy má příznivý vliv na jeho trvanlivost (→ část "Dodržení správného předpětí" na **str. 216**).

Určení předpětí

Předpětí lze vyjádřit jako sílu či jako dráhu (vzdálenost), i když předepínající síla představuje nejdůležitější hledisko. V závislosti na způsobu nastavení, je předpětí nepřímo úměrné třecímu momentu v ložisku.

Empirické hodnoty optimálního předpětí lze určit na základě osvědčených konstrukcí a poté použít u podobných konstrukcí. U nových konstrukcí SKF doporučuje vypočítat předpětí a pak je zkontrolovat zkouškou. Jelikož zpravidla nejsou přesně známé všechny provozní vlivy, může být v praxi zapotřebí provést určité korekce. Správnost výsledku závisí především na tom, jak přesně se odhadnou provozní teplotní podmínky a pružné deformace souvisejících dílů – především tělesa.

Při stanovení předpětí je třeba nejprve vypočítat velikost předpětí tak, aby bylo dosaženo optimální kombinace tuhosti, trvanlivosti a provozní spolehlivosti. Poté se vypočte předpětí, které je třeba nastavit při montáži ložisek. Při montáži by ložiska měla mít okolní teplotu a nemělo by na ně působit provozní zatížení.

Příslušné předpětí při normální provozní teplotě závisí na zatížení ložiska. Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem nebo kuželíkové ložisko může přenášet současně radiální a axiální zatížení. Je-li ložisko zatíženo radiálně, v ložisku vzniká axiální síla, kterou musí zpravidla přenášet druhé ložisko, jenž je obráceno opačným směrem. Při čistě radiálním posunutí jednoho kroužku vůči druhému je zatížena pouze polovina obvodu ložiska (tzn. polovina valivých těles) a vyvolaná axiální síla v ložisku je

$F_a = R\ F_r$ pro jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo
$F_a = 0{,}5\ F_r/Y$ pro jednořadá kuželíková ložiska

kde F_r je radiální zatížení (→ **obr. 37**).

Hodnoty proměnné R, která zahrnuje vliv stykových podmínek v kuličkovém ložisku s kosoúhlým stykem, musí být určena podle doporučení uvedených v části "Určení axiální síly pro ložiska montovaná jednotlivě nebo ve dvojicích do tandemu", která začíná na **str. 415**.

Hodnoty součinitele axiálního zatížení Y pro kuželíková ložiska jsou uvedeny v tabulkové části.

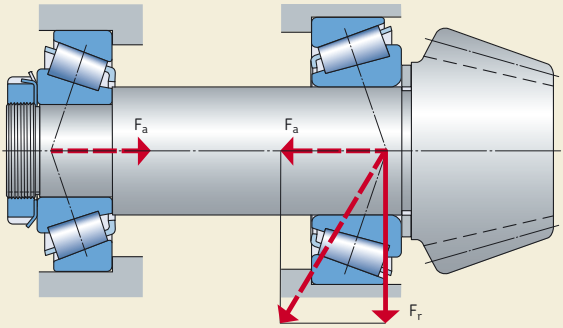
Působí-li na jednotlivé ložisko radiální zatížení F_r, vnější axiální síla F_a musí být tak velká, aby byla plně využita únosnost ložiska (polovina obvodu ložiska musí být zatížená). Jestliže působící vnější síla je menší, počet valivých těles, která přenášejí zatížení, je nižší a únosnost ložiska se odpovídajícím způsobem zmenší.

V uložení se dvěma jednořadými kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem nebo kuželíkovými

ložisky montovanými buď zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") musí každé ložisko přenášet axiální sílu, která vzniká v druhém ložisku. Jestliže jsou obě ložiska stejná, radiální zatížení působí uprostřed mezi nimi a vůle v uložení je nastavena na nulu, zatížení je rozloženo tak, že je rovnoměrně zatížena polovina valivých těles. V ostatních případech, především tam, kde působí vnější axiální síla, může být nutné předepnout ložiska, aby se vyrovnala vůle vyvolaná pružnou deformací ložiska přenášejícího axiální zatížení a aby bylo dosaženo příznivějšího rozložení zatížení v druhém ložisku, které je axiálně odlehčeno.

Předpětím se rovněž zvýší tuhost uložení. V souvislosti s tuhostí je třeba vzít v úvahu, že tuhost není ovlivněna pouze pružností ložisek, ale i pružnou deformací hřídele a tělesa, uložením kroužků ložiska a pružnou deformací všech dílů v silovém poli včetně opěrných ploch. Tyto všechny faktory ovlivňují pružnost celého uložení hřídele. Axiální a radiální pružnost ložiska závisí na vnitřní konstrukci, tj. na druhu styku (bodový nebo čárový), počtu a průměru valivých těles a stykovém úhlu – čím je větší stykový úhel, tím je větší i tuhost ložiska v axiálním směru.

Obr. 37



Jestliže pro první přiblížení předpokládáme lineární závislost pružnosti a zatížení, tj. konstantní tuhost, pak porovnání ukazuje, že axiální posunutí kroužků ložisek v předepjatém uložení je menší než v nepředepjatém uložení v případě, že působí stejná vnější axiální síla K_a (→ **diagram 2**). Např. uložení pastorku se skládá ze dvou kuželíkových ložisek A a B rozdílných rozměrů, která mají různé tuhosti c_A a c_B a jsou předepjata silou F_0. Pokud axiální síla K_a působí na ložisko A, ložisko B je nezatížené a přídavné zatížení působící na ložisko A a axiální posunutí δ_a bude menší než v případě ložiska bez předpětí. Překročili však vnější axiální síla hodnotu

$$K_a = F_0 \left(1 + \frac{c_A}{c_B}\right)$$

pak na ložisko B nepůsobí předpětí a axiální posunutí vyvolané přídavným zatížením bude stejné jako u nepředepjatého uložení, tj. závisí výhradně na tuhosti ložiska A. Je třeba zajistit následující předpětí, aby nedošlo k úplnému odlehčení ložiska B při zatížení ložiska A vnější silou K_a

$$F_0 = K_a \frac{c_B}{c_A + c_B}$$

Síly a pružné deformace v předepjatém uložení, jakož i vliv změny předpětí lze snadno určit podle grafické závislosti předpětí a rozdělení předpětí (→ **diagram 3**). Grafická závislost je tvořena křivkami tuhosti součástí, které jsou vzájemně nastaveny tak, aby bylo dosaženo předpětí. Tato závislost umožňuje

- určit vztah mezi předpětím a rozdělením předpětí u předpnutých ložisek
- určit vztah mezi působící vnější axiální silou K_a a zatížením ložiska v předepjatém uložení, jakož i pružnou deformací vyvolanou vnější silou.

V **diagram 3**, jsou všechny součásti, na něž působí přídavné zatížení od vnější síly, vyjádřeny křivkami vzrůstajícími zleva doprava a všechny nezatížené součásti jsou zastoupeny křivkami vzrůstajícími zprava doleva. Křivky 1, 2 a 3 znázorňují různá předpětí (F_{01}, $F_{02} < F_{01}$ a $F_{03} = 0$). Přerušované křivky představují samotná ložiska, zatímco plné křivky výslednou polohu ložiska (ložiska se souvisejícími díly).

Diagram 3 umožňuje vysvětlit např. vztah pro uložení pastorku (→ **obr. 39**, **str. 213**) kde ložisko A je nastaveno vůči ložisku B za využití hřídele a tělesa a tím je dosaženo požadovaného předpětí. Vnější axiální síla K_a (axiální složka síly v ozubení) se skládá s předpětím F_{01} (křivka 1) tak, že na ložisko A působí přídavné zatížení, zatímco ložisko B je odlehčeno. Zatížení působící v bodě umístění ložiska A označíme F_{aA}, a v bodě umístění ložiska B označíme F_{aB}.

Při působení síly K_a, dochází k axiálnímu posunutí pastorkové hřídele o δ_{a1}. Nižší předpětí F_{02} (křivka 2) bylo zvoleno tak, aby ložisko B nebylo zatíženo silou K_a, tj. $F_{aB} = 0$ a $F_{aA} = K_a$. Pastorková hřídel se v tomto případě posune o $\delta_{a2} > \delta_{a1}$. Pokud uložení není předepjaté (křivka 3), axiální posunutí pastorkové hřídele dosáhne největší hodnoty ($\delta_{a3} > \delta_{a2}$).

Diagram 2

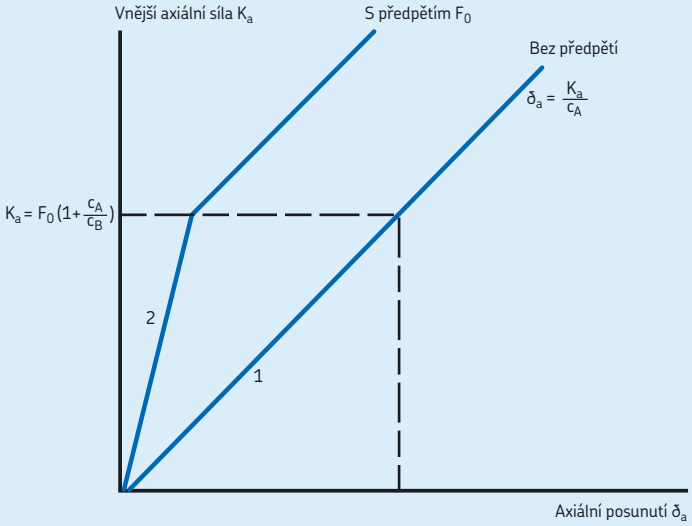
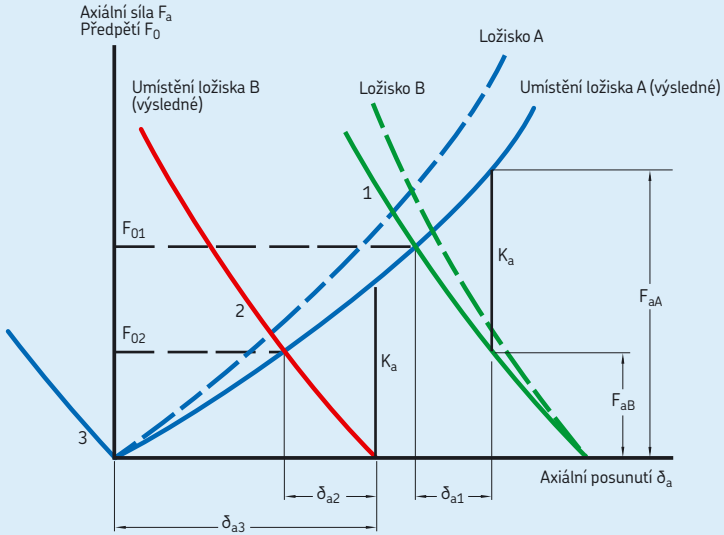


Diagram 3



Postup při nastavování

Termín nastavení označuje nastavení vnitřní vůle ložiska (→ část "Montáž", která začíná na **str. 261**) nebo předpětí v uložení.

Radiální předpětí, které se zpravidla volí pro válečková ložiska, dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a v některých případech rovněž pro jednořadá kuličková ložiska, např. vznikne volbou vhodného přesahu uložení jednoho nebo obou ložiskových kroužků, čímž se zmenší vnitřní vůle ložiska na nulu, takže za provozu vznikne záporná vůle, tj. předpětí.

Ložiska s kuželovou dírou jsou obzvláště vhodná pro nastavení radiálního předpětí, jelikož posunutím na kuželové ploše lze předpětí nastavit poměrně přesně.

Axiálního předpětí u jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, kuželíkových ložisek a rovněž i u kuličkových ložisek se dosáhne axiálním posunutím jednoho kroužku vůči druhému o vzdálenost, která odpovídá požadovanému předpětí. Existují dva způsoby nastavení předpětí, které se v zásadě liší: individuální nastavení a hromadné nastavení.

Individuální nastavení

Při individuálním nastavení je každé uložení předepínáno zvlášť pomocí matic, podložek, rozpěrných pouzder, deformovatelných pouzder apod, přičemž měření a kontrola zaručují dosažení jmenovitého předpětí s nejmenší možnou odchylkou. Použít lze některou z následujících metod, a to podle množství montovaných ložisek

- nastavení předpětí na základě výsledného umístění
- nastavení předpětí na základě třecího momentu
- nastavení předpětí na základě měření působící síly.

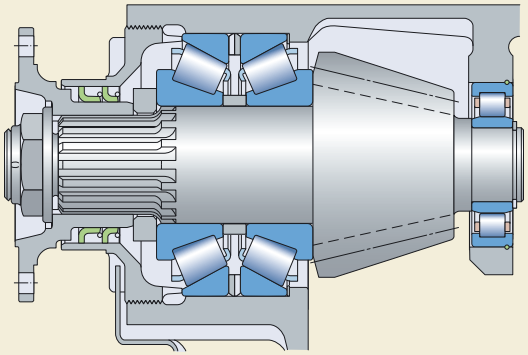
Individuální nastavení se vyznačuje tím, že jednotlivé díly mohou být vyrobeny v obvyklé toleranci a pořadovaného předpětí se dosáhne s dostačující přesností.

Nastavení předpětí na základě výsledného umístění

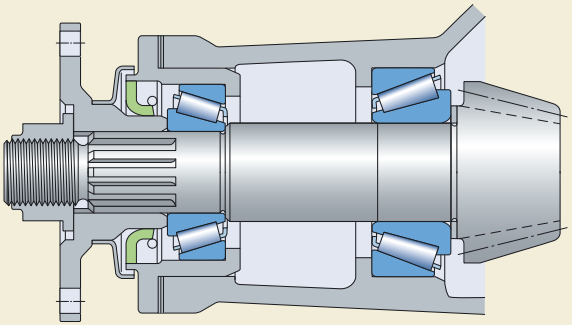
Tento způsob nastavení předpětí se často volí v případě, kdy jednotlivé skupiny uložení lze předem smontovat. Předpětí např. v uložení pastorku je dosaženo následujícím způsobem

- vložením vyrovnávacích podložek mezi vnější a vnitřní kroužky dvou ložisek (→ **obr. 38**)
- vložením vyrovnávacích podložek mezi osazení v tělese a vnější kroužek ložiska nebo mezi skříň a těleso (→ **obr. 39**), přičemž tělesem je v tomto případě zásuvná sestava opatřená přírubou
- vložením rozpěrného kroužku mezi osazení na hřídeli a jedním z vnitřních kroužků ložisek (→ **obr. 40**) nebo mezi vnitřní kroužky obou ložisek.

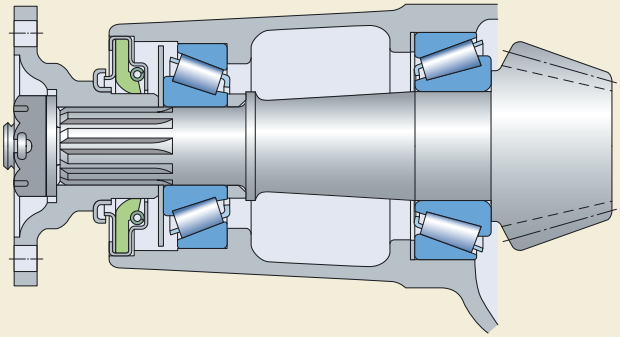
Obr. 38



Obr. 39



Obr. 40

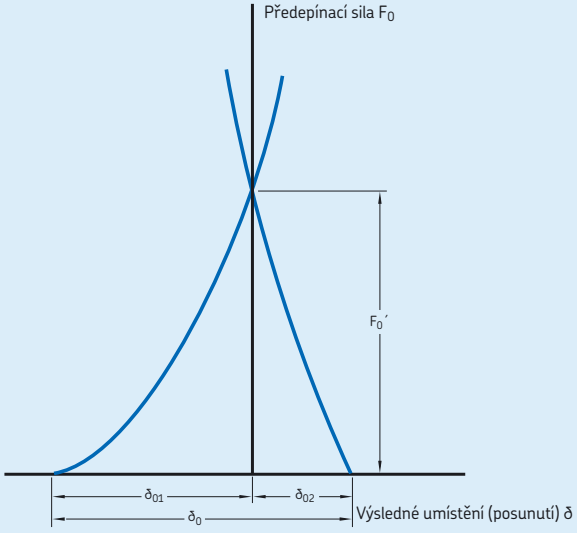


Šířka vyrovnávacích podložek, rozpěrných kroužků či vložených kroužků se určí následujícím způsobem

- podle vzdálenosti mezi osazením na hřídeli a osazením v tělese
- podle celkové šířky obou ložisek
- podle výsledného umístění (axiálního posunutí) odpovídajícího požadovanému předpětí
- pomocí korekčního součinitele výsledného umístění, který zahrnuje vliv tepelné roztažnosti za provozu
- podle výrobních tolerancí všech souvisejících součástí stanovených na základě jejich měření před montáží
- pomocí korekčního součinitele zahrnujícího vliv snížení předpětí po určité provozní době.

Tato metoda nastavování je založena na vztahu mezi předpětím a pružnou deformací v daném systému. Požadované axiální předpětí lze určit podle grafické závislosti předpětí a výsledného umístění (**→ diagram 4**).

Diagram 4



F_0' předepínací síla na pastorkové hřídeli (uložení)

δ_{01} posunutí (výsledného umístění) pro ložisko blíže k pastorku a souvisejících dílů

δ_{02} posunutí (výsledného umístění) pro ložisko na straně příruby a souvisejících dílů

δ_0 celkové posunutí (výsledného umístění) v uložení pastorku

Nastavení předpětí na základě třecího momentu
Tento způsob je nejrozšířenější v sériové výrobě, jelikož je časově nenáročný a umožňuje široké využití automatizace. Vzhledem k tomu, že existuje vztah mezi předpětím ložiska a třecím momentem v ložisku, lze nastavování ukončit, jakmile je dosaženo třecího momentu odpovídajícího požadovanému předpětí. Při nastavování je třecí moment průběžně sledován. Je však třeba upozornit, že jednotlivá ložiska mohou mít různý třecí moment a že třecí moment rovněž závisí na použitém konzervačním prostředku, na mazání a otáčkách.

Nastavení předpětí na základě měření působící síly
Jelikož při montáži se nastavuje dané předpětí v ložisku, zdálo by se rozumné volit metodu umožňující buď přímé dosažení předepínací síly, anebo její přímé měření. V praxi se však dává přednost nepřímým způsobům nastavování předpětí na základě výsledného umístění či měření třecího momentu, protože tyto metody jsou jednodušší a hospodárnější.

Hromadné nastavení předpětí
Při této metodě, která může být nazvána "náhodné statistické nastavení" jsou ložiska, hřídel, těleso, rozpěrné kroužky, pouzdra atd. montovány bez zvláštního výběru, jelikož jednotlivé díly jsou zaměnitelné. V případě kuželíkových ložisek se mohou zaměnit i jednotlivé vnější kroužky a vnitřní kroužky s valivými tělesy. Předpokládá se, že ze statistického hlediska dojde velmi zřídka k tomu, aby se setkaly součásti s mezními hodnotami tolerancí, a tedy není nutná nehospodárná výroba velmi přesných ložisek a souvisejících dílů. Výrobní tolerance však musí být zúženy, má-li být dosaženo požadovaného předpětí s minimálním rozptylem. Výhoda hromadného nastavování předpětí spočívá v tom, že není třeba provádět kontrolu ani používat zvláštní zařízení pro montáž ložisek.

Předpětí pomocí pružin

Předpětím ložisek v malých elektromotorech a podobných uloženích lze snížit hlučnost. V takovém případě je hřídel uložena na dvou kuličkových ložiscích. Předpětí lze jednoduše dosáhnout pružinou nebo několika pružinami (→ **obr. 41**). Pružina působí na vnější kroužek jednoho z ložisek, přičemž příslušný vnější kroužek musí umožňovat axiální posunutí v tělese. Předpětí zůstává prakticky konstantní, i když dochází k axiálnímu posouvání ložiska vlivem tepelné roztažnosti. Požadované předpětí lze vypočítat podle následujícího vztahu

$$F = k\,d$$

kde
F = předepínací síla, kN
k = součinitel, viz dále
d = průměr díry ložiska, mm

V závislosti na konstrukci elektromotoru může součinitel k nabývat hodnot 0,005 až 0,01. Pokud má předpětí především zabránit poškození ložisek vibracemi za klidu, je třeba nastavit vyšší předpětí, a proto se volí k = 0,02.

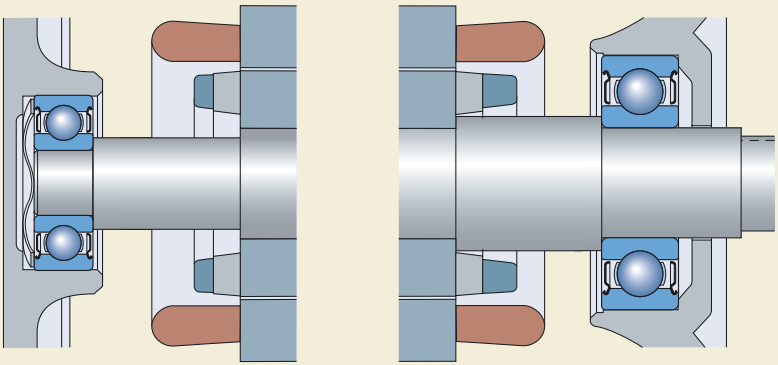
Předpětí pomocí pružin je také obvyklý způsob používaný u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem v uloženích vysokootáčkových brusných vřeten. Tato metoda však není vhodná pro uložení, který musí mít vysokou tuhost, v nichž se mění směr působícího zatížení anebo na něž mohou působit neurčitá rázová zatížení.

Dodržení správného předpětí

Při stanovení předepínací síly je třeba mít na paměti, že když předpětí překročí určitou optimální hodnotu, tuhost se zvýší pouze nepatrně, zatímco tření, a tedy i provozní teplota, v ložisku prudce vzroste. Následkem toho se výrazně sníží trvanlivost ložiska, protože na ložisko působí přídavné konstantní zatížení. **Diagram 5** ukazuje vztah mezi trvanlivostí ložiska a předpětím/vůlí. Jelikož existuje nebezpečí, že příliš velké předpětí negativně ovlivní provozní spolehlivost uložení a protože náročnost výpočtu správné předepínací síly obvykle vyžaduje složité výpočtové metody, je vhodné se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

Při nastavování předpětí v uložení je rovněž nutné, aby se předpětí zjištěné výpočtem nebo stanovené na základě zkušenosti dosáhlo s minimální chybou. To znamená, že např. u uložení s kuželíkovými ložisky je třeba při montáži několikrát při nastavování předpětí protočit ložiska v obou směrech tak, aby nedocházelo k naklopení kuželíků a aby byl zajištěn jejich správný kontakt

Obr. 41



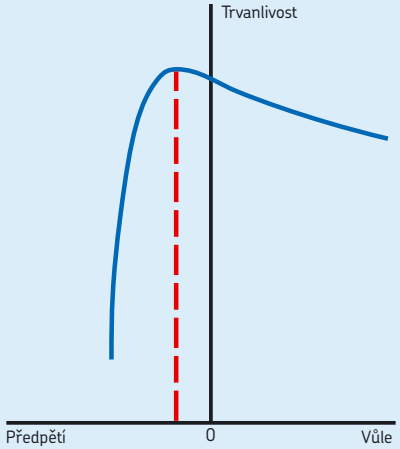
s vodícími přírubami vnitřního kroužku. Pokud tomu tak není, výsledky zjištěné prohlídkou nebo měřením budou nesprávné a konečné předpětí bude mnohem nižší než je požadované.

Ložiska pro uložení s předpětím

Pro některá uložení dodává SKF jednotlivá ložiska či sady ložisek, která jsou zvlášť vyrobena pro jednoduché a spolehlivé nastavení předpětí nebo která jsou vyrobena tak, aby po montáži bylo dosaženo předem určeného předpětí. Jedná se o následující ložiska

- kuželíková ložiska odpovídající třídě CL7C pro pastorky automobilních rozvodovek – další podrobnosti uvádí (→ část "Jednořadá kuželíková ložiska", která začíná na **str. 605**)
- jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro univerzální párování (→ část "Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem", která začíná na **str. 409**)
- párovaná jednořadá kuželíková ložiska, např. pro průmyslové převodovky (→ **část** "Párovaná jednořadá kuželíková ložiska", která začíná na **str. 671**)
- párovaná jednořadá kuličková ložiska (→ část "Jednořadá kuličková ložiska", která začíná na **str. 289**).

Diagram 5

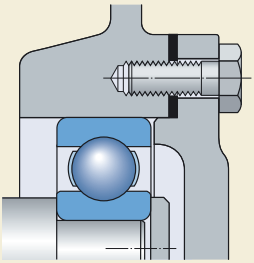


Těsnění

Uložení s valivými ložisky je tvořeno nejen ložisky a dalšími souvisejícími díly. Vedle hřídelí a těles patří mezi související díly i těsnění, jehož funkce má zásadní důležitost pro zachování čistoty maziva a provozní trvanlivost celého uložení. Z toho důvodu by tedy měl konstruktér považovat uložení ložisek a těsnění za integrovaný systém a přistupovat k němu z tohoto hlediska.

Těsnění valivých ložisek se dělí na těsnění, které je součástí ložiska, a na těsnění, které leží vně ložiska a není jeho součástí. Ložiska s těsněním jsou v zásadě určena pro uložení, která nelze účinně utěsnit vnějším těsněním kvůli nedostatečnému místu nebo z ekonomických důvodů.

Obr. 42



Druhy těsnění

Účelem těsnění je zabránit průniku nečistot do kontrolovaného prostředí. Vnější těsnění musí zabraňovat médiím pronikat mezi plochu, která je v klidu, a rotující plochu, např. mezi těleso a hřídel. Integrovaná těsnění musí být schopna udržet nečistoty mimo ložisko a vlastní mazivo v ložisku.

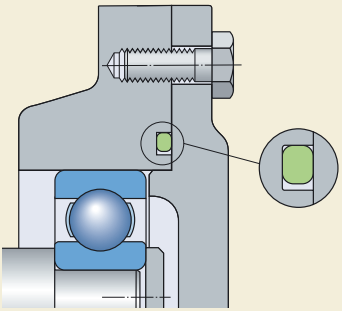
Účinné těsnění musí být schopno deformace, aby se dokázalo přizpůsobit případným nerovnostem povrchu, a současně musí být dostatečně pevné, aby odolávalo provozním tlakům. Materiál těsnění by měl rovněž odolávat provozním teplotám v širokém rozsahu a mít i odpovídající chemickou odolnost.

V praxi se používá několik typů těsnění. Např. norma DIN 3750 rozlišuje následující základní typy

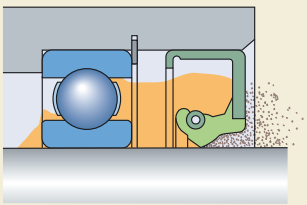
- těsnění pevných (nepohyblivých) součástí
- těsnění, která se dotýkají pohyblivých ploch
- bezkontaktní těsnění
- vlnovcová těsnění a membrány.

Těsnění, která se dotýkají nepohyblivých ploch, jsou označována za statická těsnění a jejich účinnost závisí na radiální nebo axiální deformaci v průřezu po montáži. Plochá těsnění (→ **obr. 42**)

Obr. 43



Obr. 44



a O-kroužky (→ **obr. 43**) představují typické příklady statických těsnění.

Těsnění, která se dotýkají pohyblivých ploch, se nazývají dynamická těsnění a používají se pro utěsnění prostoru mezi díly stroje, které vykonávají mezi sebou relativní pohyb. Tato dynamická těsnění musí zabraňovat úniku maziva, pronikání nečistot, oddělovat různá media a odolávat tlakovým rozdílům. Existuje mnoho druhů dynamických těsnění, mimo jiné tam patří např. ucpávky a pístové těsnící kroužky, které jsou určeny pro díly vykonávající lineární nebo oscilační pohyby. Nejrozšířenější těsnění však představuje hřídelový těsnící kroužek (→ **obr. 44**), který nachází uplatnění v nejrůznějších uloženích ve všech průmyslových odvětvích.

Bezkontaktní hřídelová těsnění využívají těsnicího účinku úzké, poměrně dlouhé spáry mezi otáčející se a nehybnou součástí, která může být axiální, radiální nebo kombinovaná. Tato těsnění, která zahrnují jak jednoduchá těsnění, tak vícestupňová labyrintová těsnění (→ **obr. 45**), prakticky nevyvolávají tření a nedochází k jejich opotřebení.

Vlnovcová těsnění a membrány jsou určeny pro utěsnění dílů, které vykonávají v omezeném rozsahu relativní pohyb.

Vzhledem k důležitosti dynamických radiálních těsnění pro účinné utěsnění uložení je následující část věnována téměř výhradně radiálním těsněním, jejich konstrukci a provedení.

Volba těsnění

Těsnění určená pro uložení s valivými ložisky by se měla vyznačovat minimálním třením a odolností proti opotřebení. Současně by měla zajišťovat nejvyšší ochranu i v nejnáročnějších podmínkách. Vzhledem ke skutečnosti, že funkce ložiska a provozní trvanlivost tak úzce souvisejí s účinností těsnění, má vliv nečistot na trvanlivost zásadní význam. Další informace o vlivu nečistot na funkci ložiska jsou uvedeny v části "Určení velikosti ložiska", která začíná na **str. 49**.

Při volbě nejvhodnějšího způsobu utěsnění konkrétního uložení je třeba vzít v úvahu mnoho vlivů

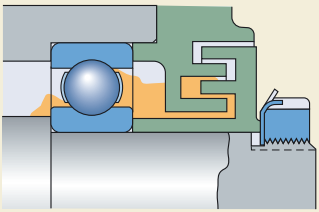
- druh maziva: olej nebo plastické mazivo
- obvodová rychlost těsnicí plochy
- poloha hřídele: svislá nebo vodorovná
- případná nesouosost hřídele
- využitelný prostor
- tření těsnění a výsledný nárůst teploty
- vlivy okolního prostředí
- oprávněné náklady.

Volba správného těsnění má zásadní význam pro funkci ložiska. Z toho důvodu je nutné přesně určit požadavky kladené na těsnění a jednoznačně definovat vnější podmínky.

Podrobnější informace o těsnění jsou uvedeny v následujících publikacích SKF

- katalog "Industrial shaft seals"
- příručka "Sealing arrangement design guide"
- "SKF Interactive Engineering Catalogue", on-line na internetové adrese www.skf.com.

Obr. 45



Pokud má konstruktér malé nebo nedostatečné zkušenosti s konkrétním uložením, skupina SKF, která patří k největším výrobcům těsnění na světě, může pomoci při volbě těsnění popř. přímo navrhnout vhodné těsnění.

Pro valivá ložiska jsou za normálních podmínek určeny dva typy vnějších těsnění: kontaktní a bezkontaktní. Zvolený typ závisí na nárocích, které musí uložení splňovat.

Bezkontaktní těsnění

Účinnost bezkontaktního těsnění závisí na těsnícím účinku úzké spáry mezi otáčející se a nehybnou součástí. Spára může být radiální, axiální nebo kombinovaná (→ **obr. 46**). Tato těsnění mohou být jednoduchá, ale i složitější, labyrintová. V obou případech nedochází k dotyku, a tedy těsnění nevyvolávají v podstatě žádné tření a ani nepodléhají opotřebení. U těchto těsnění v podstatě nedochází k poškození pevnými částicemi nečistot a jsou obzvláště vhodná pro vysoké otáčky a teploty. Účinnost utěsnění může být zvýšena vtlačením plastického maziva do spáry či spár, které jsou vytvořeny labyrintovým kroužkem.

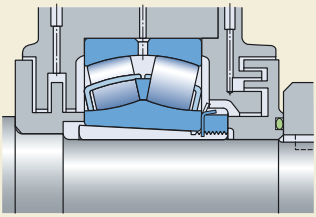
Kontaktní těsnění

Účinnost těsnění závisí na schopnosti těsnění působit minimálním tlakem na těsnicí stykovou plochu poměrně úzkým těsnicím břitem nebo plochou. Tento tlak (→ **obr. 47**) může být vyvolán

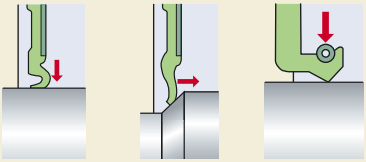
- pružností těsnění, která je určena pružnými vlastnostmi materiálu těsnění (**a**)
- navrženým přesahem mezi těsněním a těsnicí stykovou plochou (**b**)
- tečnou silou, vyvolanou šroubovou pružinou, která je součástí těsnění (**c**).

Kontaktní těsnění jsou zpravidla velice spolehlivá, především v případě, kdy opotřebení je sníženo odpovídající kvalitou povrchu a mazáním stykové plochy mezi těsnicím břitem a těsnicí plochou. Tření mezi těsněním a těsnicí plochou vyvolá vzrůst teploty, což představuje nevýhodu tohoto typu těsnění, a proto je třecí těsnění vhodné pouze do určitých obvodových rychlostí, přičemž vhodnost závisí především na typu těsnění a drsnosti těsnicí plochy. Těsnění mohou být rovněž snadno mechanicky poškozena, např. při nesprávné montáži či pevnými částicemi nečistot. Poškození pevnými částicemi nečistot lze zabránit bezkontaktním těsněním, umístěným před kontaktní těsnění.

Obr. 46



Obr. 47



Integrovaná těsnění

SKF dodává několik typů ložisek, která jsou opatřena kryty nebo kontaktním těsněním na jedné straně nebo na obou stranách. Tato těsnění představují ekonomické a prostorově nenáročná řešení, vhodná pro mnoho uložení. Oboustranně zakrytá ložiska nebo ložiska s těsněním jsou dodávána s náplní maziva a nevyžadují domazávání. Vlastní konstrukce těsnění je podrobně popisována v úvodní textové části před příslušnou tabulkovou částí.

Zakrytá ložiska

Zakrytá ložiska (→ **obr. 48**), jsou určena pro uložení, která nejsou vystavena působení nadměrného znečištění a ani do nich nemůže proniknout voda, pára apod. Kryty jsou vhodné tam, kde použití bezkontaktního těsnění vyžadují provozní otáčky nebo teplota.

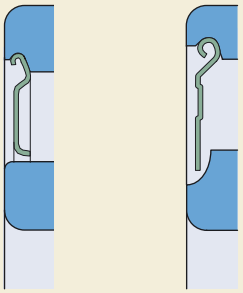
Kryty jsou vyrobeny z ocelového plechu, a tvoří

- dlouhou těsnicí spáru s plochou na osazení vnitřního kroužku (**a**) nebo
- účinné labyrintové těsnění se zápichem na vnitřním kroužku (**b**).

Ložiska s kontaktním těsněním

Ložiska s kontaktním těsněním, které se nazývá pro jednoduchost jen těsnění, jsou vhodná především pro uložení pracující ve středně znečištěném prostředí, v němž by do ložiska mohla proniknout vlhkost, vodní kapky apod. anebo kde se vyžaduje dlouhá provozní trvanlivost bez pravidelného domazávání.

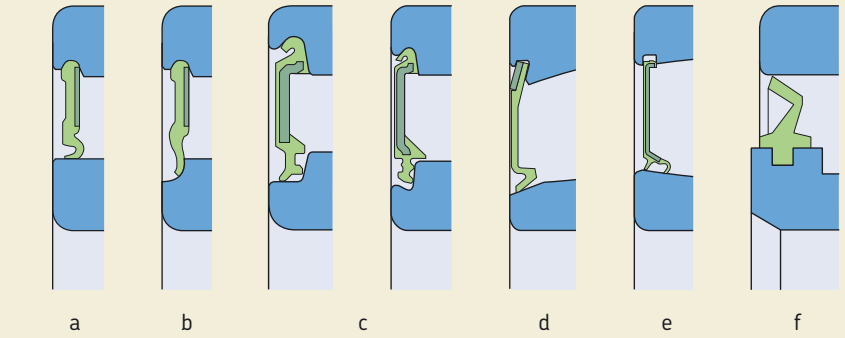
Obr. 48



Skupina SKF vyvinula mnoho typů těsnění (→ **obr. 49**). V závislosti na typu ložiska a/nebo velikosti mohou být ložiska vybavena standardními těsněními, která se dotýkají

- osazení na vnitřním kroužku (**a**) a/nebo zápichu v osazení vnitřního kroužku (**b**, **c**) nebo
- okrajové části oběžných drah vnitřního kroužku (**d**, **e**) nebo vnějšího kroužku (**f**).

Obr. 49



Pro kuličková ložiska SKF byly vyvinuty další dva typy těsnění (→ **obr. 50**), která se nazývají

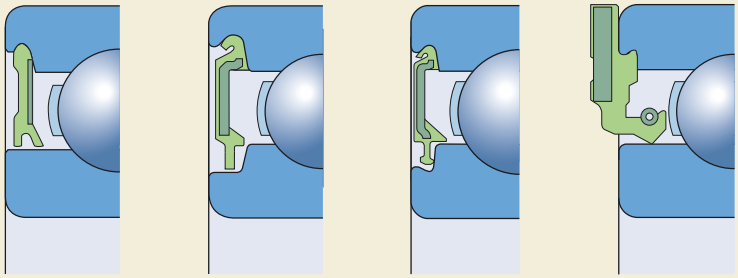
- těsnění s nízkým třením (**a**, **b**, **c**), což jsou v podstatě bezkontaktní těsnění, která splňují vysoké nároky na utěsnění a nízké tření za provozu ložiska
- Waveseal® hřídelový těsnicí kroužek s pružinou (**d**), který je umístěn na jedné straně ložiska a spolu s ložiskem tvoří utěsněnou ložiskovou jednotku ICOS.

Integrovaná těsnění ložisek SKF jsou vyráběna z elastomerů a vyztužena ocelovým kroužkem. V závislosti na řadě, velikosti a požadavcích na uložení, jsou pro výrobu těsnění zpravidla používány následující materiály

- nitrilová pryž (NBR)
- hydrogenovaná nitrilová pryž (HNBR)
- fluorkaučuková pryž (FKM)
- polyurethan (AU).

Volba vhodného materiálu těsnění závisí na předpokládané provozní teplotě a používaném mazivu. Informace o přípustných provozních teplotách jsou uvedeny v části "Materiály těsnění", která začíná na **str. 142**.

Obr. 50



Vnější těsnění

Pro uložení, pro něž je účinnost těsnění za daných provozních podmínek důležitější než hledisko dostupného prostoru nebo nákladů, lze vybírat z několika vhodných typů těsnění.

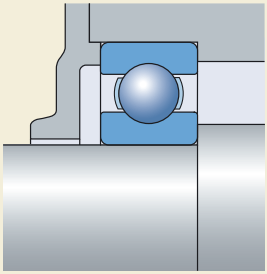
Následující text je zaměřen především na těsnění, která dodává SKF. Na trhu je však nabízeno mnoho těsnění, která jsou připravena k okamžité montáži. Těsnění, která nejsou součástí nabídky SKF, jsou uváděna v následující části pouze pro informaci. Skupina SKF nepřebírá odpovědnost za funkci těsnění, která nedodává. Před použitím jakéhokoli těsnění v daném uložení se laskavě obraťte na výrobce těsnění.

Bezkontaktní těsnění

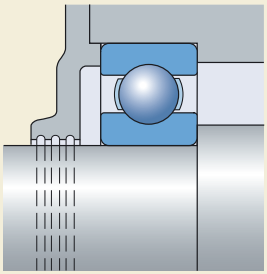
Nejjednodušší vnější bezkontaktní těsnění je úzká spára mezi hřídelí a otvorem v tělese (→ **obr. 51**). Tento typ těsnění je vhodný pro uložení mazaná plastickým mazivem, která pracují v suchém a bezprašném prostředí. Účinnost těsnění lze zvýšit jednou nebo několika soustřednými drážkami, vyrobenými v otvoru tělesa, jímž prochází hřídel (→ **obr. 52**). Plastické mazivo, které uniká spárou vyplňuje drážky a zvyšuje účinnost těsnění.

V případě olejového mazání u strojů s vodorovnou hřídelí je vhodné v závislosti na smyslu otáčení vyrobit pravotočivou nebo levotočivou spirálovou drážku v otvoru, jímž prochází hřídel nebo na hřídeli (→ **obr. 53**). Tyto drážky vracejí unikající olej zpět do ložiska. V takovém případě se nesmí měnit smysl otáčení hřídele.

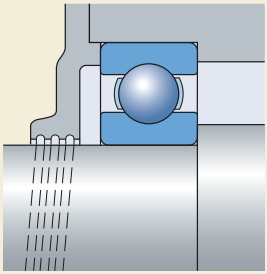
Obr. 51



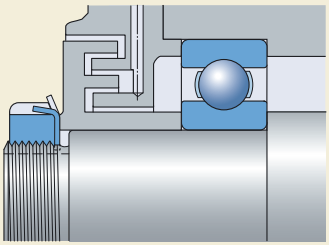
Obr. 52



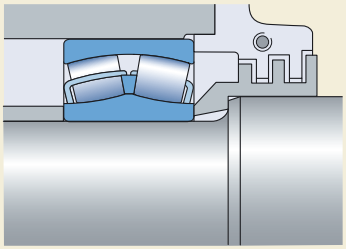
Obr. 53



Obr. 54



Obr. 55

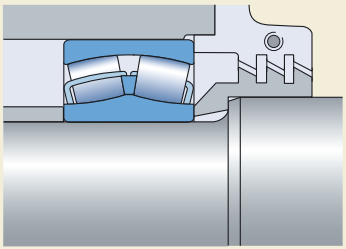


Jednostupňová a vícestupňová labyrintová těsnění mají podstatně vyšší účinek, než jednoduché spárové bezkontaktní těsnění, avšak jsou z výrobního hlediska nákladnější. Jsou určena především pro mazání plastickým mazivem. Jejich účinnost lze dále zvýšit plastickým mazivem, které je nerozpustné ve vodě, např. lithné mazivo nebo mazivo na bázi vápenatého mýdla, a které je pravidelně přiváděno otvorem do labyrintového prostoru. Nedělená ložisková tělesa mají zpravidla labyrint axiální (→ **obr. 54**) a dělená tělesa mají labyrint radiální (→ **obr. 55**). Použití typu labyrintového těsnění závisí na postupu montáže, volném prostoru atd. U axiálního labyrintu zůstává šířka těsnící spáry při axiálním posuvu hřídele stejná, a proto může být velmi úzká. Jestliže za provozu dochází k prohnutí hřídele vůči těsnění, je nutno použít labyrint se šikmými spárami (→ **obr. 56**).

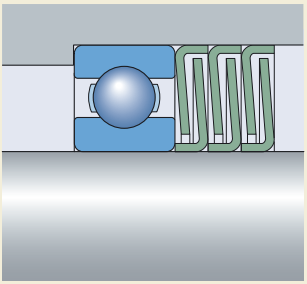
Účinné a levné labyrintové těsnění lze sestavit z běžných výrobků dostupných na trhu, např. z těsnících lamel SKF (→ **obr. 57**). Těsnicí účinek se zvyšuje s rostoucím počtem těsnících lamel anebo zařazením kartáčového těsnění. Další informace o těsnicích lamelách jsou uvedeny v části “Seals” v “SKF Interactive Engineering Catalogue”, online na internetové adrese www.skf.com.

Účinnost bezkontaktního těsnění lze zvýšit přídavnými odstřikovacími kroužky (→ **obr. 58**), které jsou upevněny na hřídeli, anebo v případě mazání olejem přídavnými těsnícími kroužky, drážkami nebo kroužky. Olej odstříknutý odstřikovacím kroužkem se shromažďuje v drážce ve

Obr. 56



Obr. 57



víku tělesa a vrací se kanálky zpět do ložiskového tělesa (→ **obr. 59**).

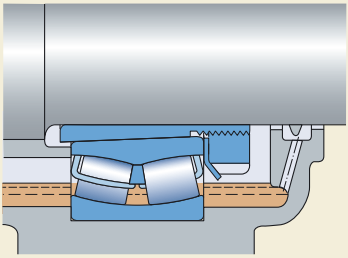
Kontaktní těsnění

Hřídelové těsnicí kroužky představují kontaktní těsnění, které je vhodné především pro utěsnění ložisek mazaných olejem. Těsnění vyrobená z elastomeru jsou připravena k okamžité montáži. Zpravidla mají kovovou výztuž anebo jsou uložena v kovových pouzdrech. Těsnicí břit je obvykle vyroben ze syntetické pryže a kovovou pružinou je přitisknut k těsnicí ploše. V závislosti na materiálu těsnění a těsněném mediu mohou být hřídelové těsnicí kroužky používány při teplotách od –60 do +190 °C.

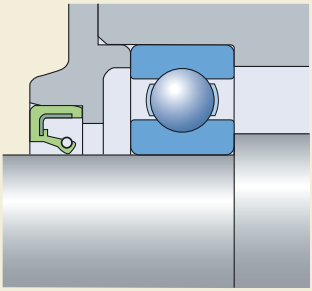
Styková plocha mezi těsnicím břitem a těsnicí plochou má zásadní význam pro účinnost těsnění. Těsnicí plocha by měla mít tvrdost alespoň 55 HRC a měla by být kalená do hloubky min. 0,3 mm. Doporučená drsnost povrchu podle ISO 4288:1996 by měla činit R_a = 0,2 do 0,8 µm. V uloženích, která pracují v podstatě čistém prostředí, s nízkými otáčkami a jsou dobře mazána, může být tvrdost i nižší. Plochy je vhodnější brousit zápichovým broušením, které zabraňuje vzniku čerpacího účinku vyvolaného šroubovitými stopami po broušení.

Pokud má hřídelový těsnicí kroužek zabránit úniku maziva z ložiskového tělesa, těsnění by mělo být namontováno tak, aby těsnicí břit byl obrácen dovnitř (→ **obr. 60**). Jestliže je hlavním účelem těsnění zabránit pronikání nečistot do ložiska, břit by měl být obrácen ven, tj. směrem od ložiska (→ **obr. 61**).

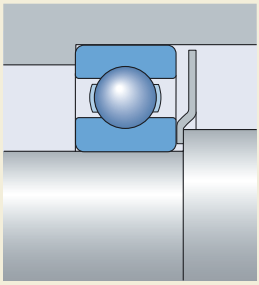
Obr. 59



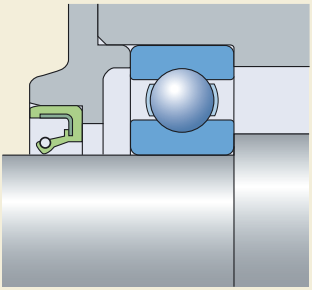
Obr. 60



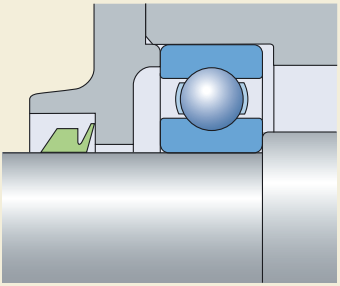
Obr. 58



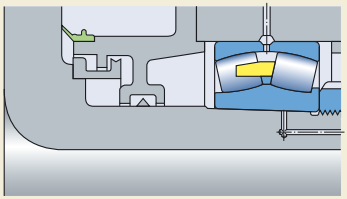
Obr. 61



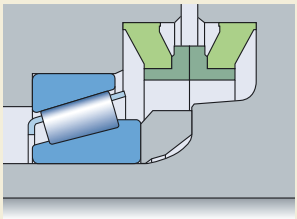
Obr. 62



Obr. 63



Obr. 64



Těsnění V-kroužky (→ **obr. 62**) lze používat při mazání olejem i plastickým mazivem. Pružný pryžový kroužek (tělo) pevně sevře hřídel a otáčí se s ním, přičemž těsnicí břit doléhá v axiálním směru určitou silou na těsnicí plochu nepohyblivé součásti, např. těleso. V závislosti na materiálu se V kroužky používají pro teplotní rozsahy –40 až +150 °C. Těsnění se snadno montuje a při nižších otáčkách snáší relativně velkou nesouosost hřídele. Drsnost povrchu těsnicí plochy R_a = 2 až 3 µm je dostatečná. Při obvodových rychlostech vyšších než 8 m/s musí být V kroužek axiálně pojištěn na hřídeli. Při obvodových rychlostech vyšších než 12 m/s je nutno zabránit "nadzvedávání" kroužku na hřídeli např. pouzdrem lisovaným z ocelového plechu. Při obvodové rychlosti vyšší než cca. 15 m/s se těsnicí břit přestane dotýkat těsnicí plochy a z třecího těsnění se stane bezkontaktní štěrbinové těsnění. Dobrý těsnicí účinek V kroužků je určen především tím, že tělesa kroužků působí jako odstřikovací kroužky, které brání pronikání nečistot a kapalin do ložiska. Z toho důvodu jsou při mazání plastickým mazivem. V kroužky montovány nejčastěji vně tělesa, zatímco při mazání olejem do tělesa, přičemž těsnicí břit je odvrácen od ložiska. Pokud jsou V kroužky používány jako pomocná těsnění, chrání hlavní těsnění před působením nadměrného množství částic nečistot a vlhkosti.

Axiální upínací těsnění (→ **obr. 63**) jsou používána jako pomocná těsnění pro hřídele velkých průměrů v uloženích, v nichž je nutno chránit hlavní těsnění. Tato těsnění jsou upevněna na nepohyblivém dílu a dotýkají se v axiálním směru pohyblivé plochy. Pro tento typ těsnění postačuje, jestliže těsnicí plocha je jemně soustružená a má drsnost R_a = 2,5 µm.

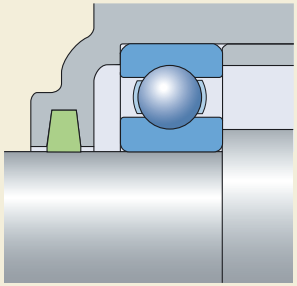
Mechanická těsnění (→ **obr. 64**) jsou určena pro uložení mazaná plastickým mazivem nebo olejem, která pracují při nízkých otáčkách a ve velmi náročných provozních podmínkách. Skládají se ze dvou kluzných ocelových kroužků s jemně obrobenými těsnicími plochami a dvou pryžových talířových pružin, které pojišťují kluzné kroužky v otvoru tělesa a vyvozují přítlačnou sílu potřebnou pro utěsnění. Na povrch díry v tělese nejsou kladeny žádné speciální požadavky.

Těsnicí plstěné kroužky (→ **obr. 65**) jsou v zásadě určeny pro mazání plastickým mazivem. Je to těsnění, které je levné a jednoduché, vyhovuje pro obvodové rychlosti do 4 m/s a provozní teploty až do 100 °C. Těsnicí plocha by měla být broušená a povrchová drsnost by měla činit $R_a \leq 3{,}2$ µm. Účinnost plstěného těsnění lze zvýšit jednoduchým labyrintovým kroužkem, který slouží jako pomocné těsnění. Plstěné kroužky nebo pásky je třeba před vložením do drážek napustit olejem ohřátým na teplotu cca. 80 °C.

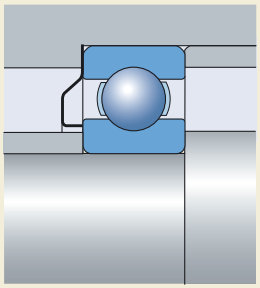
Pružné těsnicí kovové kroužky (→ **obr. 66**) jsou jednoduché, levné a prostorově nenáročné těsnicí prvky používané pro nerozebíratelná ložiska mazaná plastickým mazivem, především pro kuličková ložiska. Tyto kroužky se opírají buď o vnější nebo o vnitřní kroužek ložiska a působí určitým tlakem v axiálním směru na druhý kroužek. Po zaběhnutí se z tohoto třecího těsnění stane bezkontaktní s velmi úzkou těsnící spárou.

Podrobnější informace o těsněních dodávaných SKF jsou uvedeny v katalogu SKF "Industrial shaft seals". Těsnění, která jsou součástí výrobků SKF, jsou rovněž podrobně popisována v literatuře, zaměřené na toto téma.

Obr. 65



Obr. 66



SKF

Mazání

Mazání plastickým mazivem **231**

Plastická maziva **231**
Viskozita základní olejové složky 231
Konzistence 232
Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu 232
Ochrana proti korozi, chování při působení vody 234
Únosnost mazivového filmu: Aditiva EP a AW 234
Mísitelnost 236

Plastická maziva SKF **236**

Domazávání **237**
Domazávací intervaly 237
Odlišné provozní podmínky a typy ložisek 240
Pozorování 241

Postup při domazávání **242**
Doplnění maziva 242
Výměna plastického maziva 244
Nepřetržité domazávání 245

Mazání olejem **248**
Způsoby mazání olejem 248
Mazací oleje 251
Volba mazacího oleje 252
Výměna oleje 253

Jestliže má valivé ložisko spolehlivě pracovat, musí být správné namazáno, aby nedošlo k styku kov na kov mezi valivými tělesy, oběžnými drahami a klecí. Mazivo rovněž chrání povrch ložiska proti opotřebení a korozi. Volba vhodného maziva spolu se způsobem mazání pro každé jednotlivé uložení je neobyčejně důležitá, stejně jako správná údržba.

Pro mazání valivých ložisek je určena široká nabídka plastických maziv a olejů, a to včetně tuhých maziv, např. pro extrémní teploty. Volba správného maziva závisí především na provozních podmínkách, tj. na teplotním rozsahu, rychlosti a na vlivu okolního prostředí.

Ideální provozní teploty lze dosáhnout, pokud je ložisko naplněno minimálním množstvím maziva, které však ještě zajistí spolehlivou funkci. Jestliže má však mazivo plnit ještě další úkoly, jako např. zlepšit těsnicí účinek, chlazení apod., musí být použito větší množství.

Mazací schopnost náplně maziva v uložení časem klesá vlivem mechanického namáhání, stárnutí a znečistění. Z toho důvodu je nutné v pravidelných intervalech doplňovat a měnit plastické mazivo resp. filtrovat a měnit olej.

Informace a doporučení uvedené v této části platí pro ložiska bez integrovaných těsnění nebo krytů. Ložiska a ložiskové jednotky SKF s integrovanými těsněními a kryty na obou stranách jsou dodávána s náplní plastického maziva. Informace o plastických mazivech, které SKF standardně používá v těchto výrobcích, jsou uvedeny v textové části před tabulkovou částí spolu se stručným přehledem základních údajů.

Životnost plastického maziva v ložiscích s těsněním je často delší než trvanlivost ložiska, a tedy nejsou kromě některých výjimek prováděny konstrukční úpravy, které by umožňovaly domazávání ložisek.

Upozornění
Zdánlivě stejná maziva – především plastická maziva, která jsou vyráběna v různých oblastech – mohou mít rozdílné mazací vlastnosti. SKF tedy nemůže přijmout odpovědnost za mazivo ani jeho provozní vlastnosti. Z toho důvodu je vhodné podrobně stanovit vlastnosti maziva, abyste našli nejvhodnější mazivo pro dané uložení.

Mazání plastickým mazivem

Za normálních provozních podmínek se používá plastické mazivo pro mazání valivých ložisek ve většině uložení.

Ve srovnání s olejem má plastické mazivo tu výhodu, že se lépe udrží v uložení, především v uloženích se šikmou nebo svislou hřídelí, a dále přispívá k utěsnění uložení proti vniknutí nečistot, vlhkosti nebo vody.

Příliš velké množství maziva způsobí prudký vzrůst provozní teploty, zvláště při vysokých otáčkách. Zpravidla by mělo být naplněno plastickým mazivem pouze ložisko, zatímco volný prostor v tělese by měl být vyplněn mazivem jen zčásti. Ložisko by se mělo nechat zaběhnout, aby se plastické mazivo mohlo rovnoměrně v ložisku rozdělit resp. přebytečné mazivo mohlo z ložiska uniknout, a teprve poté je možné zvýšit provozní otáčky na maximální hodnotu. Na konci záběhu výrazně klesne provozní teplota, což ukazuje, že došlo k rovnoměrnému rozdělení plastického maziva v uložení.

U ložisek, která mají pracovat s velmi nízkými otáčkami a musí být dobře chráněna proti znečištění a korozi, je vhodné vyplnit celý volný prostor tělesa plastickým mazivem.

Plastická maziva

Plastická maziva jsou zahuštěné minerální nebo syntetické oleje. Zahušťovadla jsou zpravidla kovová mýdla. Jiná zahušťovadla, jako např. polymočovinu, lze používat v určitých případech pro zlepšení provozních vlastností maziva, např. při vysokých teplotách. Maziva mohou být obohacena aditivy, které zlepšují některé vlastnosti plastického maziva. Konzistence plastického maziva závisí především na druhu a koncentraci zahušťovacího prostředku a provozní teplotě uložení. Při volbě plastického maziva je nutno vzít v úvahu nejdůležitější vlastnosti, jako např. konzistenci, viskozitu základní olejové složky, protikorozní vlastnosti a únosnost. Podrobné informace jsou uvedeny dále.

Viskozita základní olejové složky

Význam viskozity oleje pro vytvoření olejového filmu, který oddělí valivá tělesa a oběžné dráhy, a tedy i pro trvanlivost ložiska jsou podrobně uvedeny v části “Mazání – viskózní poměr κ” na **str. 59**. Tyto informace platí rovněž pro viskozitu základní olejové složky plastického maziva.

Viskozita základní olejové složky plastického maziva pro valivá ložiska obvykle činí 15 až 500 mm^2/s při 40 °C. Plastická maziva, jejichž základní olejová složka má viskozitu vyšší než 1 000 mm^2/s při 40 °C, uvolňují olej tak pomalu, že ložisko není dostatečně mazáno. Jestliže je kvůli nízkým otáčkám potřebná výpočtová viskozita vyšší než 1 000 mm^2/s při 40 °C, je vhodnější zvolit mazání plastickým mazivem s maximální viskozitou 1 000 mm^2/s, které dobře uvolňuje olej nebo zvolit olejové mazání.

Viskozita základní olejové složky má rovněž vliv na mezní otáčky daného ložiska, jichž lze dosáhnout při mazání plastickým mazivem. Přípustné otáčky závisejí rovněž na pevnosti ve smyku daného plastického maziva, která je určena zahušťovadlem. Výrobci plastických maziv často uvádějí "otáčkové číslo", který vyjadřuje vhodnost maziva pro požadované otáčky.

$A = n\, d_m$

kde
A = otáčkové číslo, mm/min
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Pro uložení, která pracují při velmi vysokých otáčkách, např. A > 700 000 pro kuličková ložiska, jsou nejvhodnější plastická maziva se základní olejovou složkou s nízkou viskozitou.

Konzistence

Podle klasifikace NLGI (National Lubricating Grease Institute) jsou plastická maziva rozdělena do různých konzistenčních tříd. Konsistence plastických maziv určených pro mazání ložisek by se neměla v přípustném teplotním rozsahu příliš měnit s teplotou ani s mechanickým namáháním. Plastická maziva, která při vyšších teplotách měknou, mohou unikat z ložiskového prostoru, zatímco plastická maziva, která při nižších teplotách tuhnou, brzdí otáčení ložiska anebo neuvolňují dostatečné množství oleje.

Pro mazání valivých ložisek jsou používána plastická maziva zahuštěná kovovými mýdly konzistenční třídy 1, 2 a 3. Nejpoužívanější plastická maziva mají konzistenci 2. Plastická maziva s nižší viskozitou jsou vhodná pro nízké provozní teploty nebo pro lepší čerpatelnost. Plastická maziva konzistenční třídy 3 jsou doporučována především pro uložení se svislou hřídelí, přičemž je třeba pod ložiska umístit plechový kroužek, který zabraňuje úniku maziva z ložiska.

V případech, kdy působí na uložení vibrace, je plastické mazivo mechanicky velmi namáháno neboť je neustále vraceno vibracemi zpět do ložiska. V takovém případě může být vhodné použít plastická maziva s vyšší konzistencí, avšak samotná tuhost nezaručuje odpovídající mazání. Je nutno používat mechanicky stabilní plastická maziva.

Plastická maziva zahuštěná polymočovinou mohou měknout nebo tuhnout v závislosti na namáhání ve smyku. Použijí-li se tedy v uloženích se svislými hřídeli, hrozí za určitých podmínek nebezpečí úniku polymočovinového maziva.

Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu

Teplotní rozsah pro použití plastického maziva závisí především na typu základní olejové složky, zahušťovadla a aditiv. Příslušné teploty jsou schématicky uvedeny v **diagramu 1** ve formě "dvou dopravních semaforů".

Mezní teploty, tj. dolní mezní teplota a horní mezní teplota, jsou přesně definovány.

- Dolní mezní teplota (LTL), tj. nejnižší teplota, při níž umožní plastické mazivo uvést ložisko snadno do pohybu, je určena především typem základní olejové složky a viskozitou.
- Horní mezní teplota (HTL) je určena typem zahušťovadla a u plastických maziv na bázi mýdla je určena bodem skápnutí. Bod skápnutí pouze označuje teplotu, při níž plastické mazivo ztrácí svou konzistenci a kapalní.

Je zřejmé, že provoz při teplotě, která je nižší než dolní mezní teplota, a při teplotě vyšší než je horní mezní teplota, není vhodný, jak ukazují červená pole v **diagramu 1**. Ačkoli dodavatelé plastického maziva uvádějí specifické hodnoty pro dolní a horní mezní teplotu ve svých informacích o výrobku, skutečně důležité teploty zajišťující spolehlivý provoz jsou určeny hodnotami

- dolní mezní provozní teplota (LTPL) a
- horní mezní provozní teplota (HTPL).

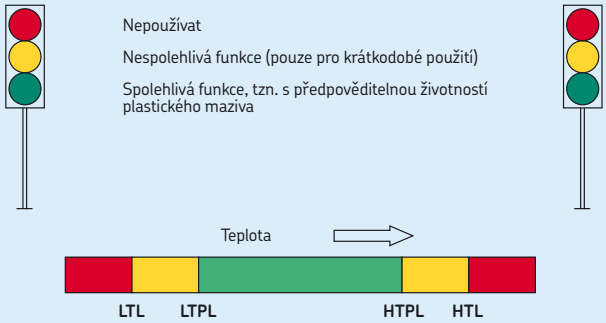
Mezi těmito dvěma mezními hodnotami se nachází v **diagramu 1** zelené pole, v němž je zajištěna spolehlivá funkce a může být přesně stanovena životnost maziva. Vzhledem k tomu, že definice horní mezní provozní teploty není standardizována mezinárodně, je třeba posuzovat údaje výrobce velmi obezřetně.

Při teplotách vyšších než horní mezní provozní teplota (HTPL) začíná plastické mazivo rychleji stárnout a oxidovat a vedlejší produkty oxidace mají negativní vliv na mazání. Z toho důvodu by teploty ve žlutém poli mezi horní mezní provozní teplotou a horní mezní teplotou (HTL) měly působit jen velmi krátce.

Žluté pásmo je také stanoveno i pro nízké teploty. S klesající teplotou schopnost plastického maziva uvolňovat olej klesá a tuhost (konzistence) vzrůstá. To se projeví nedostatečnou dodávkou maziva do stykových ploch mezi valivými tělesy a oběžnými drahami. V **diagramu 1** je mezní teplota označena dolní mezní provozní teplotou (LTPL). Ložiska s bodovým a čárovým stykem mají rozdílné hodnoty dolní mezní provozní teploty. Vzhledem k tomu, že kuličková ložiska lze mazat jednodušeji než ložiska s čárovým stykem, je dolní mezní provozní teplota pro kuličková ložiska méně důležitá. Jestliže ložiska s čárovým stykem budou pracovat dlouhodobě pod touto mezí, dojde k jejich závažnému poškození. Krátkodobý chod v tomto pásmu, např. studený start, není škodlivý, jelikož teplo vyvolané třením posune teplotu ložiska do zeleného pásma.

Diagram 1

SKF Koncepce dopravního semaforu



LTL Dolní mezní teplota

LTPL Dolní mezní provozní teplota

HTPL Horní mezní provozní teplota

HTL Horní mezní teplota

Upozornění

SKF Koncepce dopravního semaforu platí pro jakékoli plastické mazivo; avšak teplotní pásma jednotlivých plastických maziv se liší a mohou být stanovena pouze funkční zkouškou s ložisky. Meze podle dopravního semaforu pro

- typy plastických maziv běžně používaných pro valivá ložiska jsou ukázány v **diagramu 2** a pro
- plastická maziva SKF jsou ukázány v **diagramu 3**.

Teplotní pásma zachycená v těchto diagramech jsou založena na rozsáhlých zkouškách, které provedly laboratoře SKF, a mohou se lišit od hodnot uváděných výrobci maziv. Tato pásma platí pro běžně používaná plastická maziva NLGI 2 bez přísad EP. Teploty v diagramech se vztahují na změřené teploty ložisek, které byly dosaženy vlastním třením (měření byla zpravidla prováděna na nepohyblivém kroužku). Jelikož údaje pro každý typ plastického maziva jsou založeny na datech zjištěných při testování mnoha plastických maziv s více či méně stejným složením, přechod u každé skupiny není ostrý, avšak nachází se v úzkém rozmezí.

Ochrana proti korozi, chování při působení vody

Plastické mazivo by mělo chránit ložisko proti korozi a nemělo by být vypláchnuto ven, pokud do ložiska pronikne voda. Odolnost proti vodě určuje výhradně typ zahušťovadla: lithná komplexní, sodná komplexní a polymočovinová plastická maziva mají zpravidla velmi dobrou odolnost. Protikorozní vlastnosti plastických maziv závisejí na typu použité přísady pro ochranu proti korozi.

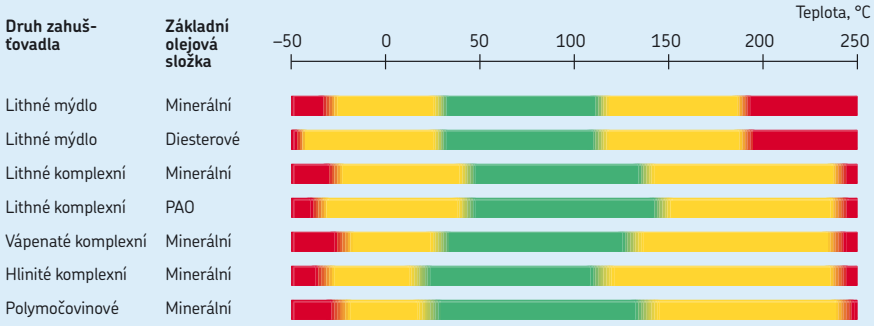
Při velmi nízkých otáčkách je výhodné vyplnit celý volný prostor plastickým mazivem, které zajistí ochranu proti korozi a pronikání vody.

Únosnost mazivového filmu: Aditiva EP a AW

Trvanlivost ložiska může být negativně ovlivněna nedostatečnou tloušťkou mazivového filmu, který nezabrání styku kov na kov mezi vrcholky nerovností stykových ploch. Jednou z možností, jak odstranit tento nepříznivý, stav představují přísady EP (Extreme Pressure = velmi vysoký tlak). Vysoké teploty vyvolané místním stykem vrcholků nerovností aktivují tato aditiva, která snižují opotřebení v místech styku. Výsledkem je hladší povrch, nižší napětí v místě styku a prodloužení provozní trvanlivosti.

Diagram 2

SKF Koncepce dopravního semaforu – standardní plastická maziva



Mnoho moderních přísad EP obsahuje síru nebo fosfor. Tato aditiva mohou negativně ovlivňovat pevnost struktury ložiskové ocele. Při použití takových aditiv se chemická aktivita nemusí omezit pouze na místo styku vrcholků nerovností. Jestliže provozní teplota a napětí jsou v místech styku příliš vysoké, aditiva mohou chemicky reagovat, i když nedochází ke styku vrcholků nerovností. Tento jev může podporovat vznik koroze/difúzního mechanismu v místě styku a může urychlit havárii ložiska, která je zpravidla vyvolána mikropittinkem. Z toho důvodu SKF doporučuje používat pro provozní teploty vyšší než 80 °C méně reaktivní EP přísady. Maziva s EP přísadami by neměla být používána pro mazání ložisek při teplotách vyšších než 100 °C. Pro nízké otáčky jsou určena maziva, která v některých případech obsahují jako aditiva pevné látky, např. grafit a sirník molybdenu (MoS_2), jež podporují vznik efektu EP. Tato aditiva by měla mít vysokou čistotu a měla by obsahovat velmi malé částice, protože v opačném případě by tyto částice mohly způsobit vtisky v oběžných drahách při převalování valivými tělesy a následně způsobit zkrácení únavové trvanlivosti ložiska.

Přísady AW (Anti-wear = proti oděru) jsou z hlediska funkce srovnatelné s přísadami EP, tzn. mají bránit styku kov na kov. Z toho důvodu se přísady EP a AW většinou nerozlišují. Oba typy přísad se však liší způsobem činnosti. Hlavní rozdíl spočívá v tom, že přísady AW vytvářejí ochrannou vrstvu, která přilne k povrchu. Vrcholky nerovností mezi sebou spíše kloužou než aby docházelo k jejich kontaktu. Nedochází tedy k vyhlazení povrchu mírným opotřebením jako je tomu při použití přísad EP. V takovém případě je však třeba postupovat velmi obezřetně, protože aditiva AW mohou obsahovat stejné prvky jako aditiva EP, které pronikají do ložiskové ocele a zeslabují její strukturu.

Některá zahušťovadla (např. vápenatosulfonátová komplexní) vytvářejí stejný jev jako přísady EP/AW, avšak bez chemické aktivity a výsledný účinek se projeví na únavové trvanlivosti ložiska. Z toho důvodu mezní provozní teploty stanovené pro přísady EP neplatí pro tato plastická maziva.

Diagram 3

SKF Koncepce dopravního semaforu – plastická maziva SKF

Pro provozní teploty vyšší než 150 °C je doporučováno mazivo SKF LGET 2

Pokud je tloušťka mazivového filmu dostatečná, SKF zpravidla nedoporučuje používat přísady EP a AW. V některých případech však mohou být přísady EP/AW velmi užitečné. Např. jestliže lze přepokládat, že dojde k nadměrnému prokluzování valivých těles. Další informace sdělí technicko-konzultační služby SKF.

Mísitelnost

Při změně plastického maziva je třeba zjistit, zda se maziva mohou mísit bez negativních účinků. Pokud jsou smísena vzájemně nemísitelná plastická maziva, může se konzistence směsi výrazně změnit tak, že nelze vyloučit havárii ložiska, např. vlivem nadměrného úniku maziva.

Plastická maziva, která jsou vyrobena ze stejného zahušťovadla a podobné základní olejové složky, mohou být v zásadě smísena bez negativních důsledků, např. plastická maziva s lithným zahušťovadlem a minerálním olejem lze smísit s jiným mazivem s lithným zahušťovadlem a minerálním olejem. Také některá plastická maziva s rozdílnými zahušťovadly, např. vápenaté komplexní a lithné komplexní mazivo, lze mísit.

V uloženích, v nichž by nižší konzistence mohla vyvolat únik maziva z uložení, je nutné při příštím domazávacím intervalu náplň maziva vyměnit, a tedy nestačí pouze mazivo doplnit (→ část "Domazávání", která začíná na **str. 237**).

S výjimkou plastických maziv na bázi polymočoviny jsou konzervační prostředky používané pro ošetření ložisek SKF mísitelné s většinou plastických maziv pro mazání valivých ložisek (→ část "Příprava pro montáž a demontáž" na **str. 258**). Upozorňujeme, že plastická maziva se základní syntetickou složkou a PTFE zahušťovadlem, jako např. SKF LGET 2, nejsou slučitelná s konzervačními prostředky, a proto musí být konzervační prostředky odstraněny před doplněním plastického maziva. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Plastická maziva SKF

V nabídce plastických maziv SKF se nacházejí maziva různých typů pro mazání valivých ložisek, která jsou vhodná pro téměř všechny provozní podmínky. Tato plastická maziva byla vyvinuta na základě nejnovějších znalostí z oblasti mazání valivých ložisek a byla důkladně vyzkoušena laboratorně i v praktickém provozu. SKF průběžně kontroluje jejich kvalitu.

Nejdůležitější technické údaje o plastických mazivech SKF jsou uvedeny v **tabulce 2** na **str. 246** a **247**, polu s návodem pro rychlou volbu maziva. Teplotní rozsahy pro použití plastických maziv SKF jsou schématicky vyznačeny v **diagramu 3**, **str. 235**, podle SKF Koncepce dopravního semaforu.

Další informace o plastických mazivech SKF jsou uvedeny v katalogu "SKF Maintenance and Lubrication Products" nebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.mapro.skf.com.

Podrobnější pokyny pro volbu vhodného plastického maziva pro určitý typ ložiska a uložení uvádí program SKF pro volbu plastického maziva "LubeSelect", který je k dispozici na internetu. Tento program naleznete on-line na adrese www.aptitudexchange.com.

Domazávání

Valivá ložiska musí být domazávána v případě, že životnost použitého plastického maziva může je kratší než předpokládaná provozní trvanlivost ložiska. Ložisko je nutno domazat již tehdy, když je ještě mazání ložiska uspokojivě zajištěno.

Délku domazávacího intervalu ovlivňuje mnoho činitelů, jejichž vzájemná závislost je velmi složitá. Jedná se především o typ a velikost ložiska, otáčky, provozní teplotu, druh plastického maziva, prostor v uložení a okolní podmínky. Z toho důvodu lze uvést pouze základní doporučení založená na statistickém vyhodnocení. Domazávací interval je podle SKF definován jako doba, po jejímž uplynutí je 99 % ložisek stále ještě spolehlivě mazáno. Tento interval je vyjádřen životností plastického maziva L_1.

SKF doporučuje využít zkušenosti založené na údajích z dlouhodobých zkoušek, které byly prováděny na různých uloženích, spolu s domazávacími intervaly, které jsou uvedeny dále.

Domazávací intervaly

Domazávaci intervaly t_f pro ložiska s otáčejícími se vnitřními kroužky na vodorovných hřídelích za normální provozních podmínek a pro čisté prostředí lze zjistit v **diagramu 4** v závislosti na

- otáčkového čísla A a příslušného součinitele ložiska b_f, kde
  $A = n\, d_m$
  n = otáčky, min^{-1}
  d_m = střední průměr ložiska
  $= 0{,}5\,(d + D)$, mm
  b_f = součinitel ložiska, který závisí na typu ložiska a zatížení (→ **tabulka 1**, **str. 239**)
- poměru C/P

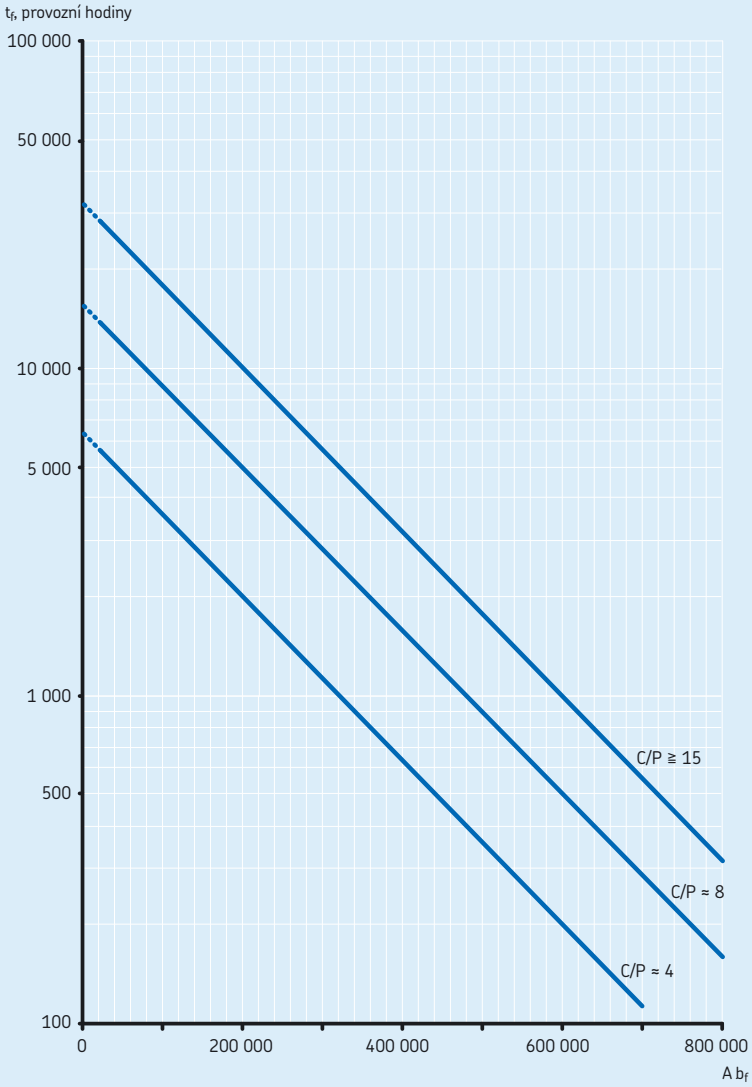
Domazávací interval t_f je přibližná hodnota, která platí pro provozní teplotu 70 °C a kvalitní plastické mazivo s lithným zahušťovadlem/minerálním olejem. Pokud jsou provozní podmínky ložiska odlišné, je třeba přizpůsobit domazávací intervaly stanovené podle **diagramu 4** podle informací uvedených v bodu "Stanovení domazávacího intervalu dle provozních podmínek a typu ložiska", od **str. 240**.

Jestliže otáčkové číslo A je vyšší než 70 % doporučené mezní hodnoty podle **tabulky 1** nebo pokud okolní teplota je vysoká, je třeba použít způsob výpočtu uvedený v části "Otáčky a vibrace", která začíná na **str. 107**, a ověřit provozní teplotu a správný způsob mazání.

Při použití plastických maziv pro vysoké výkony mohou být domazávací intervaly a životnost plastického maziva delší. Další informace sdělí technicko-konzultační služby SKF.

Diagram 4

Domazávací intervaly při provozní teplotě 70 °C



Tabulka 1

Součinitele ložisek a doporučené mezní hodnoty otáčkového číslo A

Typ ložiska[1]	Součinitel ložiska b_f	Doporučené mezní hodnoty otáčkového čísla A pro poměr C/P ≥ 15	C/P ≈ 8	C/P ≈ 4
–	–	mm/min		
Kuličková ložiska	1	500 000	400 000	300 000
Kuličková ložiska s kosoúhlým stylem	1	500 000	400 000	300 000
Naklápěcí kuličková ložiska	1	500 000	400 000	300 000
Válečková ložiska				
– axiálně volná	1,5	450 000	300 000	150 000
– axiálně vodicí, pro nulové axiální zatížení nebo pro malé, ale střídavé axiální zatížení	2	300 000	200 000	100 000
– axiálně vodící, pro trvalé malé exiální zatížení	4	200 000	120 000	60 000
– bez klece, s plným počtem válečků[2]	4	NA[3]	NA[3]	20 000
Kuželíková ložiska	2	350 000	300 000	200 000
Soudečková ložiska				
– pro $F_a/F_r < e$ a $d_m \leq 800$ mm				
řady 213, 222, 238, 239	2	350 000	200 000	100 000
řady 223, 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	250 000	150 000	80 000
řady 241	2	150 000	80 000[4]	50 000[4]
– pro $F_a/F_r < e$ a $d_m > 800$ mm				
řady 238, 239	2	230 000	130 000	65 000
řady 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	170 000	100 000	50 000
řady 241	2	100 000	50 000[4]	30 000[4]
– pro $F_a/F_r > e$				
všechny řady	6	150 000	50 000[4]	30 000[4]
Toroidní ložiska CARB				
– s klecí	2	350 000	200 000	100 000
– bez klece, s plným počtem valivých těles[2]	4	NA[3]	NA[3]	20 000
Axiální kuličková ložiska	2	200 000	150 000	100 000
Axiální válečková ložiska	10	100 000	60 000	30 000
Axiální soudečková ložiska				
– rotující hřídelový kroužek	4	200 000	120 000	60 000

[1] Součinitele ložiska a doporučené mezní hodnoty otáčkového čísla "A" platí pro ložiska se standardní vnitřní geometrií a klecí ve standardním provedením. V případě jiné vnitřní konstrukce ložisek a zvláštního provedení klecí se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.
[2] Hodnota t_f podle **diagramu 4** musí být vydělena 10.
[3] Neplatí pro tento případ – pro tyto hodnoty C/P je doporučeno ložisko s klecí.
[4] Pro vyšší otáčky je doporučeno olejové mazání.

Odlišné provozní podmínky a typy ložisek

Provozní teplota

Vzhledem k rychlejšímu stárnutí plastického maziva vlivem vyšších teplot je vhodné vydělit dvěma intervaly stanovené podle **diagramu 4** pro každých 15 °C, o něž provozní teplota překročila 70 °C, přičemž však nesmí být překročena horní mezní provozní teplota pro dané plastické mazivo (→ **diagram 1**, HTPL, na **str. 233**).

Domazávací interval t_f může být prodloužen při teplotách nižších než 70 °C, pokud se teplota nenachází v blízkosti dolní mezní provozní teploty (→ **diagram 1**, LTPL, na **str. 233**). V žádném případě není vhodné prodloužit domazávací interval t_f na více než dvojnásobek. U ložisek s plným počtem valivých těles a axiálních ložisek s čárovým stykem by domazávací interval stanovený podle **diagramu 4** neměl být prodlužován.

Domazávací intervaly by neměly být delší než 30 000 hodin.

V mnoha uloženích je délka domazávacího intervalu omezena praktickými důvody, jestliže teplota ložiskového kroužku s nejvyšší teplotou překročí provozní teplotu 100 °C. Nad touto teplotou je nutno používat speciální plastická maziva. Kromě toho je třeba vzít v úvahu i teplotní stabilitu ložisek a předčasné poškození těsnění.

V případě uložení, která pracují při vysokých teplotách, se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Svislá hřídel

V případě svislých hřídelí je třeba intervaly zjištěné v **diagramu 4** zkrátit na polovinu. Použití kvalitního těsnění nebo krytu však představuje základní opatření, které zabrání úniku plastického maziva z uložení.

Vibrace

Mírné vibrace nemají negativní vliv na životnost plastického maziva, avšak vysoké vibrace a rázy, které např. působí na uložení vibračních sít, vyvolávají hnětení maziva. V takových případech je třeba zkrátit domazávací intervaly. Pokud použité plastické mazivo příliš změkne, je třeba zvolit mazivo s lepší mechanickou stabilitou, jako např. SKF LGHB 2 nebo mazivo s vyšší tuhostí odpovídající NLGI 3.

Rotující vnější kroužek

V uloženích s rotujícím vnějším kroužkem je nutno vypočítat otáčkové číslo A jiným způsobem: místo d_m se dosazuje vnější průměr D. Úniku plastického maziva lze zabránit vhodným způsobem utěsnění.

Pokud se vnější kroužek otáčí s vysokými otáčkami (tzn. > 40 % referenčních otáček uvedených v tabulkové části), je třeba volit plastické mazivo, které uvolňuje olej pomaleji.

Pro axiální soudečková ložiska s rotujícím tělesovým kroužkem je vhodné použít olejové mazání.

Znečištění

Pokud do ložiska mohou proniknout částice nečistot, je třeba zkrátit domazávací interval, čímž se potlačí negativní vlivy cizích částic na plastické mazivo a současně se omezí škodlivé vlivy převalování cizích částic valivými tělesy. Tekuté nečistoty (voda, procesní kapaliny) rovněž vyžadují zkrácení domazávacího intervalu. V případě silného znečištění je třeba zvážit možnost použití nepřetržitého domazávání.

Velmi nízké otáčky

Ložiska, která pracují při velmi nízkých otáčkách a malém zatížení, musí být mazána plastickým mazivem s nízkou konzistencí, zatímco ložiska, která pracují při nízkých otáčkách a vysokých zatíženích, musí být mazána plastickými mazivy s vysokou viskozitou a podle možností s přísadami EP. Pevná aditiva, jako např. grafit nebo sirník molybdenu (MoS_2) lze použít, je-li otáčkové číslo A < 20 000. Volba správného plastického maziva a náplně je u nízkootáčkových uloženích velmi důležitá.

Vysoké otáčky

Domazávací intervaly pro ložiska, která pracují s vysokými otáčkami, tzn. nad doporučeným otáčkovým číslem A, uvedeným v **tabulce 1**, **str. 239**, platí pouze při použití speciálních plastických maziv nebo ložisek s modifikovanou konstrukcí, např. hybridních ložisek. V takových případech je vhodné zvolit průběžné domazávání, jako např. oběhové mazaní, mazání systémem olej-vzduch apod., které jsou vhodnější než mazání plastickým mazivem.

Velmi vysoká zatížení
Pro ložiska, která pracují v oblasti pro níž je otáčkové číslo A > 20 000 a současně poměr C/P < 4, domazávací interval musí být dále zkrácen. Při působení velmi vysokých zatížení je vhodné použít průběžné domazávání plastickým mazivem nebo mazání olejovou lázní.

V případě uložení s otáčkovým číslem A < 20 000 a poměrem C/P = 1–2, je třeba postupovat podle informací uvedených v části "Velmi nízké otáčky" na **str. 240**. Pro vysoká zatížení a vysoké otáčky je v zásadě doporučováno mazání s nuceným oběhem oleje s chlazením.

Velmi nízká zatížení
V mnoha případech může být domazávací interval prodloužen v případě nižšího zatížení (C/P = 30 až 50). Jestliže má být zajištěna uspokojivá funkce, na ložiska by mělo působit alespoň minimální zatížení jak je uvedeno v textové části před příslušnou tabulkovou částí.

Nesouosost
Konstantní nesouosost, která nepřekračuje přípustné meze, nemá negativní vliv na životnost plastického maziva v soudečkových, naklápěcích kuličkových ani v toroidních ložiscích.

Velká ložiska
Pro stanovení správných domazávacích intervalů pro ložiska s čárovým stykem, především velká ložiska (d > 300 mm), která jsou používána v uloženích s kritickým významem ve zpracovatelském průmyslu, je doporučeninteraktivní postup. V takových případech je vhodné domazávat častěji a přesně dodržovat doporučovaná množství pro domazávání (→ část "Postup při domazávání" na **str. 242**).

Před domazáváním je nutno zkontrolovat vzhled použitého plastického maziva a stupeň znečištění způsobeného částicemi nečistot a vodou. Rovněž by mělo být důkladně zkontrolováno těsnění z hlediska opotřebení, poškození a úniku maziva. Pokud je stav plastického maziva a souvisejících dílů uspokojivý, domazávací interval může být postupně prodlužován.

Podobný postup je doporučován pro axiální soudečková ložiska, prototypy a vylepšená zařízení s vyšší hustotou výkonu, jakož i pro uložení, s nimiž jsou jen malé zkušenosti.

Válečková ložiska
Domazávací intervaly podle **diagramu 4**, **str. 238**, platí pro válečková ložiska, která jsou opatřená

- vstřikovanou klecí z polyamidu 6.6 zesíleného skelnými vlákny, vedenou na valivých tělesech, přídavné označení P
- dvoudílnou masivní mosaznou klecí, vedenou valivými tělesy, přídavné označení M.

Pro válečková ložiska s

- lisovanou ocelovou klecí vedenou valivými tělesy, přídavné označení J nebo bez něho nebo
- masivní mosaznou klecí vedenou na vnějším nebo vnitřním kroužku, přídavné označení MA, MB, ML nebo MP

domazávací interval dle **diagramu 4** by měl být snížen na polovinu a použité mazivo by mělo mít dobrou schopnost uvolňovat olej. Navíc by neměla být ložiska s klecí MA, MB, ML nebo MP, která jsou mazána plastickým mazivem provozována vyšší rychlostí než otáčkové číslo $A = n \times d_m = 250\,000$. V případě, že je tato hodnota překročena, kontaktujte aplikačního technika SKF. V těchto případech doporučuje SKF mazat ložiska olejem.

Pozorování

Jestliže stanovená hodnota domazávacího intervalu t_f je pro určitou aplikaci příliš krátká, je třeba kontrolovat

- provozní teplotu ložiska
- zda plastické mazivo není znečištěno pevnými částicemi nebo kapalinami
- podmínky uložení, jako např. zatížení nebo nesouosost

a v neposlední řadě je třeba zvážit použití vhodnějšího plastického maziva.

Postup při domazávání

Volba způsobu domazávání v zásadě závisí na uložení a domazávacím intervalu t_f:

- Doplnění maziva představuje vhodný postup, jestliže domazávací interval je kratší než šest měsíců. Takové řešení umožňuje nepřerušovaný provoz a v porovnání s nepřetržitým domazáváním zaručuje nižší ustálenou teplotu.
- Obnovení náplně plastického maziva je v zásadě doporučováno, pokud jsou domazávací intervaly delší než šest měsíců. Tento postup je často používán v rámci plánu údržby ložisek, např. v uložení kolejových vozidel.
- Nepřetržité mazání je zvoleno, jestliže předpokládaný domazávací interval je krátký, např. vlivem nečistot nebo jestliže jiné postupy domazávání jsou nevýhodné vzhledem k obtížnému přístupu k ložiskům. Nepřetržité domazávání není doporučováno pro uložení, která pracují s vysokými otáčkami, jelikož intenzivní hnětení plastického maziva může způsobit vysoké provozní teploty a destrukci struktury zahušťovadla plastického maziva.

Jestliže jsou v uložení používána různá ložiska, běžně se používá nejkratší zjištěný domazávací interval pro obě ložiska. Doporučení a množství maziva pro tři alternativní postupy jsou uvedeny níže.

Doplnění maziva

Jak je uvedeno v úvodu k části "Mazání plastickým mazivem", ložiska by měla být na začátku zcela naplněna mazivem, zatímco volný prostor v tělese by měl být vyplněn jen zčásti. V závislosti na zvoleném způsobu doplňování maziva jsou doporučena následující množství plastického maziva v procentech volného prostoru v tělese:

- 40 % při doplňování z boku ložiska (→ **obr. 1**).
- 20 % při doplňování obvodovou drážkou s otvory ve vnějším nebo vnitřním kroužku (→ **obr. 2**).

Vhodné množství maziva pro doplnění z boku ložiska lze stanovit ze vztahu

$$G_p = 0{,}005\ D\ B$$

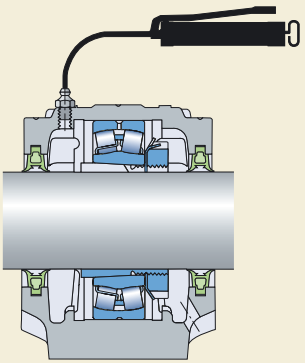
a pro doplnění maziva otvory ve vnějším nebo vnitřním kroužku

$$G_p = 0{,}002\ D\ B$$

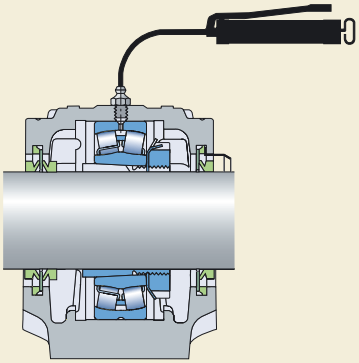
kde

G_p = množství plastického maziva, které je třeba doplnit, g
D = vnější průměr ložiska, mm
B = celková šířka ložiska (u axiálních ložisek použijte výšku H), mm

Obr. 1



Obr. 2

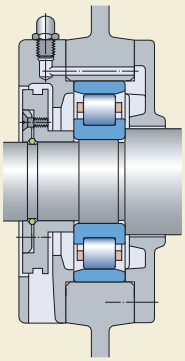


Ložiskové těleso by mělo být opatřeno mazací hlavicí, aby bylo možné používat pro domazávání mazací lis. Pokud je ložiskové těleso opatřeno kontaktním těsněním, mělo by mít výstupní otvor, který zabrání hromadění přebytečného plastického maziva v okolí ložiska (→ **obr. 1**), což by mohlo mít za následek trvalé zvýšení provozní teploty. Při čištění vysokotlakou vodou je třeba výstupní otvor uzavřít.

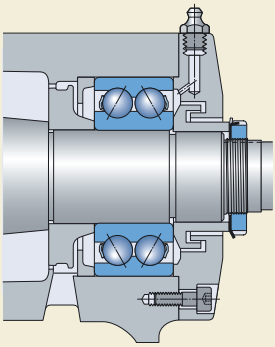
Jestliže ložisko pracuje s vysokými otáčkami, vzniká větší nebezpečí nadměrného hromadění plastického maziva v prostoru v blízkosti ložiska a vzniku teplotních špiček, které mají negativní vliv na plastické mazivo i na ložisko. V těchto případech je vhodnější používat odstřikovač plastického maziva, který brání přemazání a umožňuje ložisko domazávat i za chodu stroje. Odstřikovač tuku se v zásadě skládá z kotouče, který se otáčí s hřídelí a tvoří úzkou štěrbinu s víkem ložiskového tělesa (→ **obr. 3**). Přebytečné a znehodnocené plastické mazivo je odhazováno kotoučem do této spáry a opouští těleso otvorem ve spodní části víka. Podrobnosti o konstrukci a rozměrech odstřikovače plastického maziva budou poskytnuty na požádání.

Přiváděcí kanálek v tělese by měl ústit bud vedle čela vnějšího kroužku ložiska (→ **obr. 1** a **4**) anebo ještě lépe přímo v ložisku, aby byl zajištěn přívod čerstvého plastického maziva do ložiska a nahrazení starého maziva. Některé typy ložisek, jako např. soudečková ložiska, jsou opatřena obvodovou drážkou a/nebo domazávacími otvory ve vnějším nebo vnitřním kroužku (→ **obr. 2** a **5**).

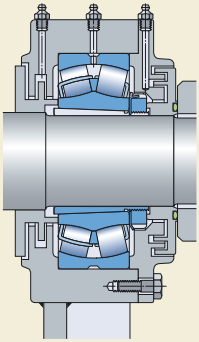
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Pokud má být staré plastické mazivo účinně vyměněno, je důležité, aby bylo doplňováno za chodu stroje. Není-li stroj v chodu, ložisko by se mělo při doplňování maziva otáčet. Jestliže je ložisko domazáváno přímo vnitřním nebo vnějším kroužkem, čerstvé plastické mazivo pronikne lépe do ložiska. Z toho důvodu je potřebné množství maziva menší ve srovnání s přiváděním maziva ze strany. Předpokládá se, že přiváděcí kanálky jsou naplněny plastickým mazivem již při montáži. Jestliže tomu tak není, je třeba při prvním doplňování přivést větší množství maziva, které vyplní prázdné kanálky.

Pokud jsou používány dlouhé přiváděcí kanálky, zkontrolujte, zda plastické mazivo může být čerpáno při okolní teplotě.

Úplná náplň plastického maziva by měla být nahrazena, jestliže do volného prostoru v ložiskovém tělese se již nevejde další plastické mazivo, např. pokudvyplňuje více než cca. 75 % volného prostoru ložiskového tělesa. Při doplňování plastického maziva ze strany je třeba při počáteční náplni 40 % prostoru ložiskového tělesa náplň vyměnit přibližně po pěti doplněních. Vzhledem k malému množství počáteční náplně ložiskového tělesa a sníženému množství maziva přiváděného při domazávání ložiska přímo otvory ve vnějším nebo vnitřním kroužku, bude výměna maziva nutná pouze ve výjimečném případě.

Výměna plastického maziva

Jestliže je náplň plastického maziva měněna po dosažení konce domazávacího intervalu nebo po určitém počtu domazávání, je třeba použité plastické mazivo zcela odstranit z uložení a nahradit je čerstvým.

Ložisko a ložiskové těleso je nutno naplnit plastickým mazivem podle pokynů uvedených v části “Doplnění maziva”.

Ložiskové těleso by mělo být snadno přístupné a mělo by být možné je jednoduše otevřít, aby bylo možné náplň snadno vyměnit. Přístup k ložisku lze zpravidla získat u dělených těles po sejmutí horní části a u nedělených těles po demontáži víka. Po odstranění použitého plastického maziva je nejdříve třeba doplnit nové mazivo mezi valivá tělesa. Velkou pozornost je nutno věnovat tomu, aby spolu s plastickým mazivem nepronikly do ložiska nebo ložiskového tělesa nečistoty a aby nedošlo ke znečistění samotného maziva. Je vhodné používat rukavice odolné proti působení maziv, které zabrání vzniku alergických reakcí pokožky.

Pokud jsou nepřístupná ložisková tělesa opatřena mazacími hlavicemi a vypouštěcími otvory, je možné celou náplň plastického maziva vyměnit opakovaným domazáváním v krátkých intervalech, při němž je vytlačeno veškeré použité mazivo z ložiskového tělesa. Při tomto postupu je však spotřebováno mnohem větší množství plastického maziva než při ruční výměně maziva. Kromě toho tento postup může být prováděn jen do určitých provozních otáčkách: při vysokých otáčkách se projeví nepříznivým nárůstem teploty, který je vyvolán nadměrným hnětením plastického maziva.

Nepřetržité domazávání

Tento postup je vhodný v případě, když předpokládaný domazávací interval je krátký, např. vlivem negativních vlivů nečistot nebo jestliže jiné postupy domazávání jsou nevýhodné např. kvůli obtížnému přístupu k ložiskům.

Vzhledem k nadměrnému hnětení plastického maziva, které může vyvolat nárůst teploty, je doporučeno zvolit nepřetržité domazávání pro nízké rychlosti otáčení, tozn. pro otáčkové číslo

- A < 150 000 pro ložiska s bodovým stykem
- A < 75 000 pro ložiska s čárovým stykem.

V těchto případech může první náplň plastického maziva v ložiskovém tělese představovat 100 % a množství pro domazávání za jednotku času je stanovena ze vztahu pro G_p, který je uveden v části "Doplnění maziva", přičemž příslušné množství maziva je rozděleno na celý domazávací interval.

Při nepřetržitém domazávání zkontrolujte, zda mazivo může být odpovídajícím způsobem čerpáno přiváděcími kanálky při převládající okolní teplotě.

Pro zajištění nepřetržitého mazání jsou vhodné automatická maznice nebo vícebodové mazací zařízení, např. SYSTEM 24® nebo SYSTEM MultiPoint. Další informace uvádí část "Výrobky pro údržbu a mazání", která začíná na **str. 1069**.

Automatický mazací systém uzpůsobený požadavkům zákazníka např. od firmy VOGEL®, umožní spolehlivé mazání při použití velmi malého množství plastického maziva. Pro více informací o mazacích systémech firmy VOGEL navštivte www.vogelag.com.

Tabulka 2

Plastická maziva SKF – technické údaje a charakteristiky

Část 1: Technické údaje

Označení	Popis	NLGI třída	Zahušťovadlo/ zákl. olej. složka	Viskozita olej. složky při 40 °C	100 °C	Mezní teploty LTL[1]	HTPL[2]
–	–	–	–	mm^2/s		°C	
LGMT 2	Víceúčelové mazivo pro strojírenství a vozidla	2	Lithné mýdlo/ minerální olej	110	11	–30	+120
LGMT 3	Víceúčelové mazivo pro strojírenství a vozidla	3	Lithné mýdlo/ minerální olej	120	12	–30	+120
LGEP 2	Velmi vysoké tlaky, velká zatížení	2	Lithné mýdlo/ minerální olej	200	16	–20	+110
LGLT 2	Lehká zatížení a nízká teplota, vysoké otáčky	2	Lithné mýdlo/ PAO	18	4,5	–50	+110
LGHP 2	Vysoce výkonné a vysoká teplota	2–3	Di-močovina/ minerální olej	96	10,5	–40	+150
LGFP 2	Slučitelný s potravinami	2	Hlinité komplexní/ medicinální bílý olej	130	7,3	–20	+110
LGGB 2	Biologicky odbouratelný s nízkou toxicitou	2	Lithné-vápenné mýdlo/ esterový olej	110	13	–40	+120
LGWA 2	Široký rozsah teplot	2	Lithné komplexní mýdlo/ minerální olej	185	15	–30 špičky:	+140 +220
LGHB 2	Vysoká viskozita a vysoká teplota	2	Vápenaté komplexní sulfonát/ minerální olej	450	26,5	–20 špičky:	+150 +200
LGET 2	Extrémní teplota	2	PTFE/syntetický (fluoronovaný polyéter)	400	38	–40	+260
LGEM 2	Vysoká viskozita s tuhými mazivy	2	Lithné mýdlo/ minerální olej	500	32	–20	+120
LGEV 2	Velmi vysoká viskozita s tuhými mazivy	2	Lithné-vápenné mýdlo/ minerální olej	1 000	58	–10	+120
LGWM 1	Velmi vysoké tlaky, nízká teplota	1	Lithné mýdlo/ minerální olej	200	16	–30	+110

[1] LTL: dolní mezní teplota. Pro bezpečnou provozní teplotu → sekce "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.
[2] HTPL: horní mezní provozní teplota.

Tabulka 2

Plastická maziva SKF – technické údaje a charakteristiky

Část 2: Charakteristiky

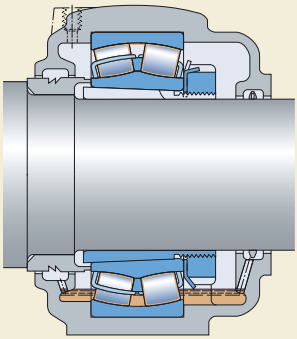
Označení	Vysoká teplota nad +120 °C	Nízká teplota[1)]	Velmi vysoké otáčky	Velmi nízké otáčky nebo kývavý pohyb	Nízký kroutící moment a tření	Silné vibrace	Velké zatížení	Proti-korozní vlastnosti	Odolnost proti vodě
LGMT 2			o	-	+	+	o	+	+
LGMT 3			o	-	o	+	o	o	+
LGEP 2			o	o	-	+	+	+	+
LGLT 2		+	+	-	+	-	-	o	o
LGHP 2	+	o	+	-	o	+	o	+	+
LGFP 2			o	-	o	o		+	+
LGGB 2		o	o	o	o	+	+	o	+
LGWA 2	+		o	o	o	+	+	+	+
LGHB 2	+		o	+	-	+	+	+	+
LGET 2	Obraťte se na technicko-konzultační služby SKF								
LGEM 2			-	+	-	+	+	+	+
LGEV 2		-	-	+	-	+	+	+	+
LGWM 1		+	o	o	o	-	+	+	+

Symboly: + Doporučenoo
o Vhodné
- Nevhodné

Pokud není uveden symbol, lze příslušné plastické mazivo použít, avšak není doporučeno.
Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

[1)] Pro bezpečnou provozní teplotu → sekce "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.

Obr. 6



Mazání olejem

Mazání valivých ložisek olejem je v zásadě zvoleno tehdy, když z důvodů vysokých otáček či vysokých provozních teplot nelze použít mazání plastickým mazivem anebo když teplo vyvolané třením nebo vnějším zdrojem je třeba odvést z uložení, popř. když související díly (ozubená kola pod.) jsou mazány olejem.

Aby se zvýšla provozní trvanlivost ložiska, jsou preferovány všechny metody mazání, které užívají čistý olej, tj. oběhový systém s dostatečně filtrovaným olejem, systém vstřikování oleje a systém olej – vzduch s filtrovaným olejem i vzduchem. Pokud jsou užity tyto metody oběhového systému s olejem, ložiska musí být vybavena odpovídajícími přívodními a odpadními kanály, aby olej mohl opuštět uložení.

Způsoby mazání olejem

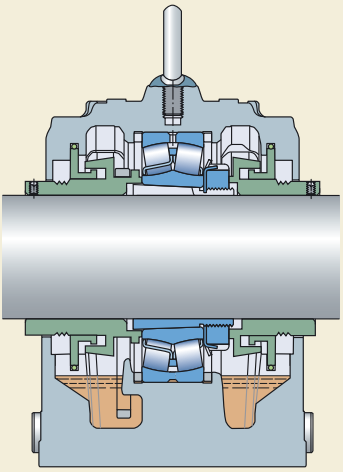
Olejová lázeň

Nejjednodušší způsob mazání olejem představuje mazání olejovou lázní (→ **obr. 6**). Olej je unášen rotujícími částmi ložiska, rozptylován v ložisku a poté se vrací zpět do olejové lázně. Hladina oleje by za klidu měla sahat téměř ke středu nejnižšího valivého tělesa. Je vhodné používat olejoznak s vyrovnávačem hladiny, jako např. SKF LAHD 500, který zajistí správnou výšku hladiny oleje. Při vysokých otáčkách může hladina oleje výrazně klesnout a do ložiskového tělesa by podle olejoznaku mohlo být přivedeno nadměrné množství oleje. Za takových podmínek se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Mazací kroužek

Pokud uložení pracuje při takových otáčkách a provozní teplotě, které vyžadují mazání olejem, a jestliže je vyžadována vysoká spolehlivost, je vhodné použít mazací kroužek (→ **obr. 7**), který uvádí olej do oběhu. Kroužek visí volně na pouzdru na hřídeli na jedné straně ložiska a je ponořen do oleje v dolní polovině ložiskového tělesa. Při otáčení hřídele dopravuje kroužek olej z dolní části do sběrného kanálku. Olej potom protéká ložiskem a vrací se zpět do jímky v dolní části tělesa. Stojatá ložisková tělesa SKF řady SONL jsou určena pro mazání mazacím kroužkem. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 7

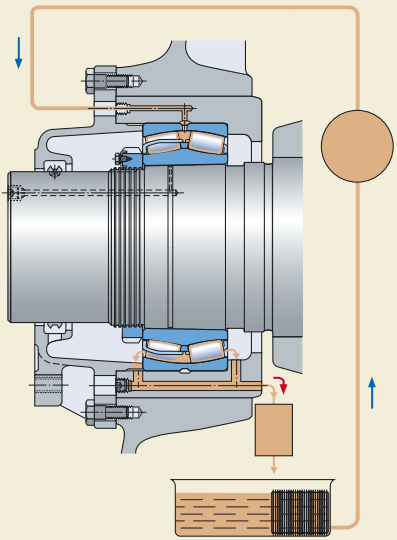


Mazání s nuceným oběhem oleje

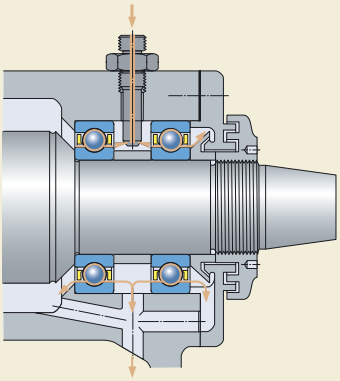
Provoz při vysokých otáčkách vyvolá nárůst provozní teploty a urychluje stárnutí oleje. Mazání s nuceným oběhem oleje (→ **obr. 8**) je vždy určeno pro uložení, v nichž nemá být olej často vyměňován, avšak musí být zajištěn přívod oleje do uložení. Oběh oleje zpravidla zajišťuje čerpadlo. Jakmile olej projde ložiskem, vrátí se do nádrže, v níž je přefiltrován a podle potřeby ochlazen, než se vrátí do ložiska. Správné filtrování se projeví vysokými hodnotami součinitele η_C, a tedy přispívá k dlouhé provozní trvanlivosti ložiska (→ část "Trvanlivost podle SKF", která začíná na **str. 52**).

Chlazení oleje umožňuje udržovat nízkou provozní teplotu ložiska.

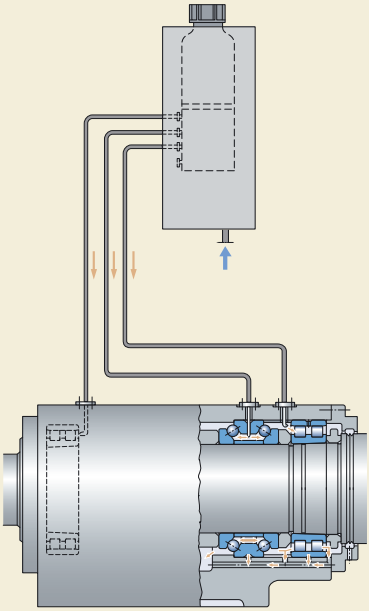
Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10



Mazání vstřikovaným olejem

Při velmi vysokých otáčkách musí být do ložiska přiváděno dostatečné, avšak nikoli nadměrné množství oleje, které zajistí správné mazání bez zbytečného zvýšení provozní teploty. Obzvláště účinný způsob mazání představuje přímý vstřik oleje do ložiska (→ **obr. 9**), kdy je paprsek oleje pod vysokým tlakem nasměrován ze strany do ložiska. Rychlost paprsku musí být natolik vysoká (min 15 m/s), aby alespoň část oleje pronikla vzduchovými víry vyvolanými rotujícím ložiskem.

Mazání systémem olej-vzduch

Při mazání systémem olej-vzduch (→ **obr. 10**) jsou přiváděna velmi malá, přesně odměřená množství oleje pomocí tlakového vzduchu přímo ke každému ložisku. Malé množství maziva umožňuje lépe dosáhnout nižších provozních teplot či vyšších otáček než jakýkoli jiný způsob mazání. Olej je dodáván v určených intervalech dávkovací jednotkou, jako např. VOGEL OLA olej + vzduch. Je dopravován tlakovým vzduchem tak, že pokrývá vnitřní povrch trubky a pomalu se po něm posouvá. Olej je vstříknut do ložiska tryskou anebo se dostane na oběžné dráhy ložiska vlivem povrchového napětí. Tlakový vzduch současně chladí ložisko a vytváří v uložení přetlak, který zabraňuje pronikání nečistot.

Více informací o provedení systémů mazání olej-vzduch naleznete v publikaci VOGEL 1-5012-3 “Oil + Air Systems” nebo na www.vogelag.com.

Olejová mlha

Mazání olejovou mlhou nebylo určitou dobu doporučováno kvůli negativním vlivům na životní prostředí.

Zařízení nové generace pro výrobu olejové mlhy však dokáží připravit olejovou mlhu z množství 5 ppm oleje. Speciální těsnění nové konstrukce rovněž výrazně omezují únik olejové mlhy do prostředí. Je-li pro mazání používán syntetický netoxický olej, jeho vliv na životní prostředí je ještě více potlačen. Mazání olejovou mlhou je v současné době používáno pouze v určitých uloženích, jako např. v ropném průmyslu.

Mazací oleje

Pro mazání valivých ložisek se většinou používají čisté minerální oleje bez přísad. Oleje s přísadami EP, přísadami proti oděru a jinými aditivy pro zlepšení některých mazacích vlastností jsou používány pouze ve zvláštních případech. Informace o přísadách EP, které jsou uvedeny v části "Únosnost mazivového filmu: Přísady EP a AW" na **str. 234** platí rovněž pro tato aditiva v olejích.

Mnoho používaných maziv je nabízeno rovněž jako syntetická maziva. Syntetické oleje jsou v zásadě určeny pouze pro vysoce náročné způsoby použití, jako např. pro velmi vysoké nebo velmi nízké provozní teploty. Termín syntetické oleje označuje oleje s nejrůznějšími základními složkami. Z nich jsou nejdůležitější polyalfaolefíny (PAO), estery a polyalkylenglykoly (PAG). Vlastnosti těchto syntetických olejů se liší od minerálních olejů (**→ tabulka 3**).

Z hlediska únavové trvanlivosti ložiska je nejdůležitější skutečná tloušťka mazivového filmu. Viskozita oleje, viskozitní index a součinitel tlak-viskozita ovlivňují skutečnou tloušťku filmu v místě styku, je-li místo zaplaveno olejem. Většina maziv na bázi minerálních olejů má podobný součinitel tlak-viskozita a hodnoty uváděné v literatuře lze použít bez velké chyby. Změna viskozity při vzrůstajícím tlaku však závisí na chemické struktuře základní složky. V důsledku toho dochází k výraznému kolísání součinitelů tlak-viskozita u různých typů syntetických základních složek. Vzhledem k rozdílným viskozitním indexům a součinitelům tlak-viskozita je třeba zdůraznit, že způsob tvorby mazivového filmu při použití syntetického oleje se může lišit od minerálních olejů se stejnou viskozitou. Přesné údaje vždy poskytnou příslušní dodavatelé maziv.

Tvorbu mazivového filmu ovlivňují také aditiva. Vzhledem k rozdílné rozpustnosti jsou v syntetických olejích používány odlišné typy aditiv než ve srovnatelných minerálních olejích.

Tabulka 3

Vlastnosti druhů oleje

Vlastnosti	**Typ základní olejové složky**			
	Minerální	**PAO**	**Ester**	**PAG**
Bod tuhnutí (°C)	–30 .. 0	–50 .. –40	–60 .. –40	cca. – 30
Viskozitní index	nízký	střední	velký	velký
Součinitel tlak-viskozita	velký	střední	nízký až střední	velký

Volba mazacího oleje

Pro volbu vhodného oleje má největší význam viskozita potřebná pro zajištění správného mazání ložiska při provozní teplotě. Viskozita oleje závisí na teplotě a je tím nižší, čim vyšší je teplota. Závislost viskozity na teplotě pro určitý olej je charakterizována viskozitním indexem VI. Olej pro mazání valivých ložisek by měl mít vysoký viskozitní index (tzn. viskozita se mění v závislosti na teplotě jen málo) – podle doporučení by měl být alespoň 95.

Při provozní teplotě musí mít olej minimální požadovanou viskozitu, aby se v místech styku mezi valivými tělesy a oběžnými dráhami vytvořil dostatečně silný mazivový film. Kinematická viskozita ν_1, která je nutná pro zajištění správného mazání při provozní teplotě, se určí z **diagramu 5**, **str. 254**, který platí pro minerální oleje. Jestliže je známá provozní teplota ze zkušenosti anebo ji lze určit jiným způsobem, odpovídající viskozita může být určena při mezinárodně standardizované teplotě 40 °C z **diagramu 6**, **str. 255**, který je zpracován pro viskozitní index 95.

Některé typy ložisek, např. soudečková, toroidní, kuželíková a axiální soudečková, dosahují obvykle vyšší provozní teploty než jiné typy, tj. kuličková a válečková ložiska za srovnatelných provozních podmínek.

Při volbě oleje je třeba vzít v úvahu i následující hlediska:

- Prodloužení trvanlivosti ložiska lze dosáhnout použitím oleje, jehož viskozita při provozní teplotě (ν) je poněkud vyšší než požadovaná viskozita ν_1, určená z **diagramu 5**. Stav $\nu > \nu_1$ lze dosáhnout volbou minerálního oleje vyšší viskozitní třídy ISO VG nebo volbou oleje s vyšším viskozitním indexem VI, který by měl mít přinejmenším stejný součinitel tlak-viskozita. Zvýšená viskozita se však projeví i vyšší provozní teplotou ložiska, a proto je praktické použití tohoto způsobu omezené.
- Pokud je viskozitní poměr $\kappa = \nu/\nu_1$ menší než 1, je vhodné použít olej s přísadami EP a pro poměr κ menší než 0,4 je takový olej nezbytný. Olej s přísadami EP může zvýšit provozní spolehlivost i pro κ větší než 1 a střední a velká ložiska s čárový stykem. Je třeba si však uvědomit, že některé přísady EP mohou působit na ložisko negativně (→ "Únosnost mazivového filmu: Aditiva EP a AW", **str. 234**).
- Při obzvlášť nízkých nebo vysokých otáčkách, vysokém zatížení anebo neobvyklých mazacích poměrech se laskavě obraťte na SKF.

Příklad

Ložisko s průměrem díry d = 340 mm a vnějším průměrem D = 420 mm má pracovat při otáčkách n = 500 min^{-1}. Střední průměr d_m = 0,5 (d + D) = 380 mm. Z **diagramu 5** vychází minimální kinematická viskozita ν_1 potřebná pro zajištění správného mazání při provozní teplotě cca. 11 mm^2/s. Za předpokladu, že provozní teplota ložiska činí 70 °C, z **diagramu 6** vychází, že je nutno použít olej viskozitní třídy ISO VG 32 s minimální viskozitou ν 32 mm^2/s při vztažné teplotě 40 °C.

Výměna oleje

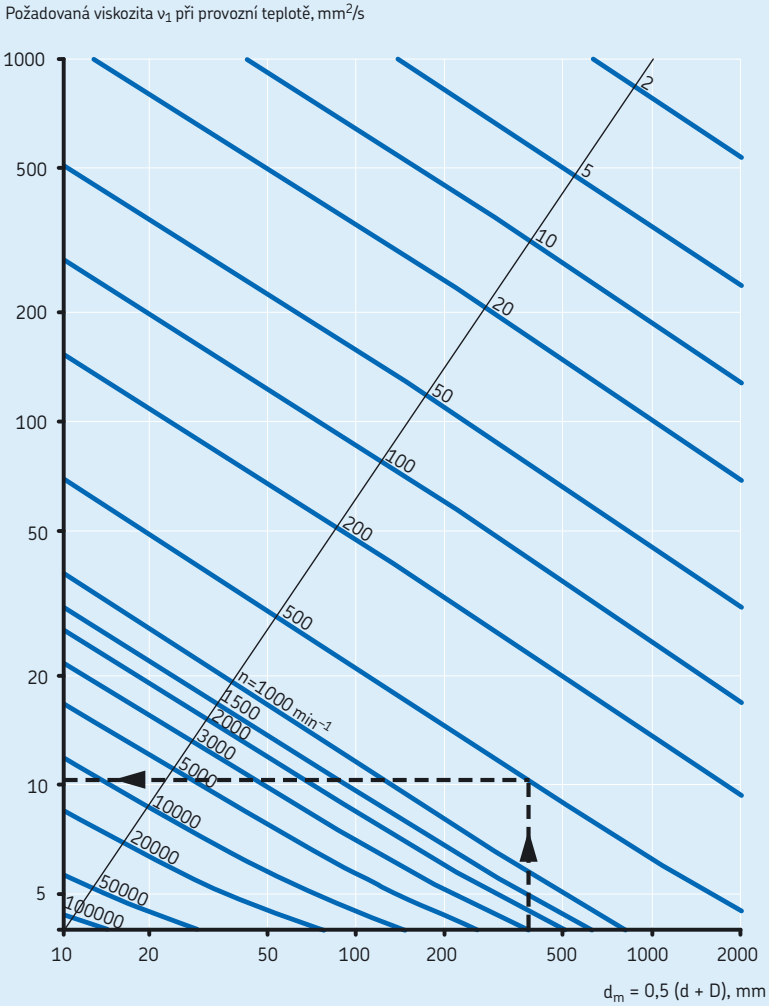
Délka časového intervalu pro výměnu oleje závisí především na provozních podmínkách a množství oleje.

V případě mazání olejovou lázní v zásadě postačuje měnit olej jednou ročně, pokud provozní teplota nepřesahuje 50 °C a nebezpečí znečištění je malé. Při vyšších provozních teplotách se olejová náplň musí měnit častěji, např. při provozních teplotách okolo 100 °C by se olej měl měnit po třech měsících. Při náročných provozních podmínkách se musí olej měnit častěji.

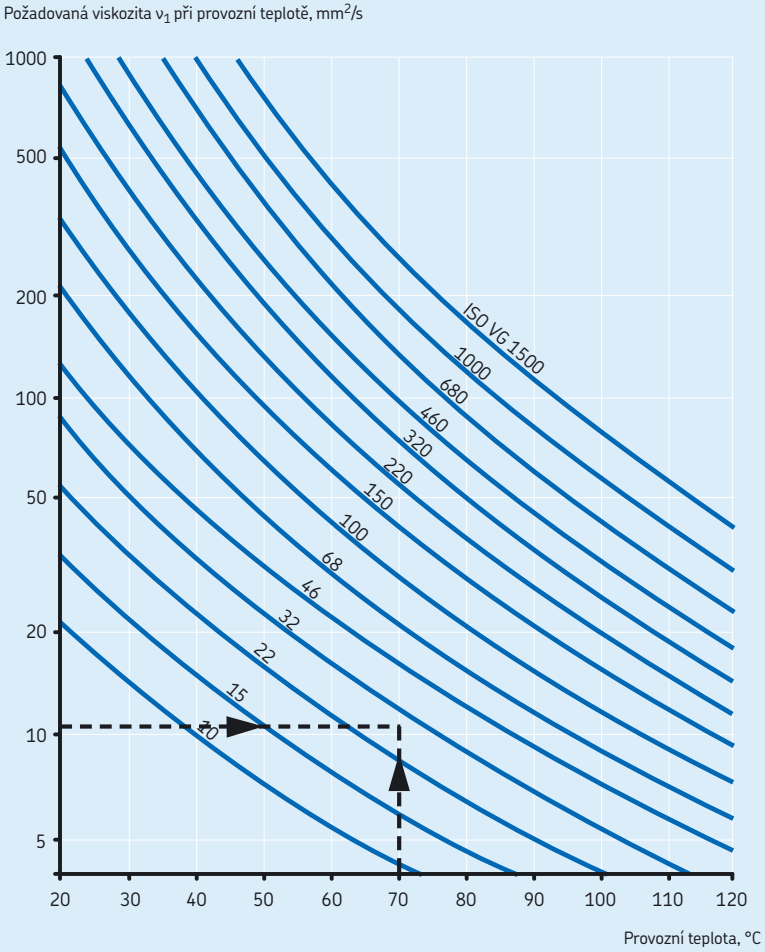
Při oběhovém mazání závisí délka časového intervalu mezi výměnami na tom, kolikrát celý objem oleje oběhne systémem a zda je olej chlazen. Délku intervalu lze obvykle stanovit pouze na základě zkoušek a pravidelného sledováni stavu oleje, přičemž je třeba se zaměřit na znečistění a nadměrnou oxidaci. Totéž platí pro mazání vstřikovaným olejem. V případě mazání systémem olej-vzduch olej prochází ložiskem pouze jednou a neobíhá.

Diagram 5

Určení minimální kinetické viskozity ν_1 při provozní teplotě



Převod na kinetickou viskozitu v při vztažné teplotě (ISO VG klasifikace)



SKF

Montáž a demontáž

Základní informace **258**
Prostřed montáže 258
Příprava k montáži a demontáži 258
Manipulace s ložisky 260

Montáž **261**
Montáž ložisek s válcovou dírou 261
Nastavení ložisek 262
Montáž ložisek s kuželovou dírou 263
Zkušební běh 267

Demontáž **268**
Demontáž ložisek s válcovou dírou 268
Demontáž ložisek s kuželovou dírou 270

Skladování ložisek **273**

Kontrola a čištění **273**

Základní informace

Montáž ložisek s bodovým a čárovým stykem vyžaduje obratnost a udržování čistoty, aby byla zajištěna správná funkce ložiska a nedošlo k jeho předčasné havárii.

Valivá ložiska jsou přesné díly, s nimiž je třeba při montáži manipulovat velmi opatrně. Je tedy důležité zvolit správný způsob montáže a vhodné montážní nářadí. Úplná nabídka SKF výrobků pro údržbu zahrnuje mechanické a hydraulické nářadí, ohřívací zařízení a další výrobky pro montáž a údržbu. Tyto výrobky usnadňují a urychlují práci a umožňují dosáhnout profesionálních výsledků. Základní informace jsou uvedeny v části "Výrobky pro údržbu a mazání", která začíná na **str. 1069**.

Ložisko musí být správně namontováno, aby dosáhlo nejdelší možné provozní trvanlivosti. To je však často mnohem obtížnější, než by se mohlo zdát, především v případě velkorozměrových ložisek. SKF nabízí semináře a praktické kurzy v rámci koncepce Systémy pro zajištění spolehlivosti SKF, které zaručují správnou montáž a údržbu ložisek. Při montáži a údržbě vám může poskytnout pomoc i místní zastoupení SKF.

V následující části jsou uvedeny pouze všeobecné informace, které mají především upozornit konstruktéry strojů a zařízení na zásady, jež usnadní montáž a demontáž ložisek. Podrobnější popis vlastních montážních a demontážních postupů uvádí publikace "Příručka SKF pro údržbu ložisek", kterou vám na žádost poskytne místní zastoupení SKF, anebo ji naleznete na adrese www.skf.com/mount či www.aptitudexchange.com.

Prostředí montáže

Ložiska by měla být montována v suchém a bezprašném prostředí, kde nejsou zpracovávány kovy ani umístěny stroje, při jejichž provozu vznikají kovové částice a prach. Pokud mají být ložiska montována v nechráněném prostředí, jak tomu často bývá v případě velkých ložisek, je nutno provést taková opatření, aby ložisko i místo montáže byly chráněny proti znečištění prachem, částicemi nečistot a vlhkostí, dokud není montáž dokončena. Ložiska, díly stroje apod. stačí zakrýt voskovým papírem či fólií nebo je zabalit.

Příprava k montáži a demontáži

Před montáží je třeba připravit všechny potřebné díly, nástroje, zařízení a údaje. Dále je vhodné prostudovat výkresy či jiné návody, které určují správné pořadí, v němž mají být jednotlivé součásti namontovány.

Rovněž je třeba zkontrolovat čistotu těles, hřídelí, těsnění a dalších dílů uložení, především závitové díry, vedení a drážky, v nichž se mohou nahromadit třísky z předchozích výrobních operací. Neobrobené plochy odlitků musí být zbaveny písku z formy a otřepů.

Dále je třeba zkontrolovat rozměrovou a tvarovou přesnost všech dílů souvisejících s ložiskem. Uspokojivý provoz ložiska je zajištěn pouze v případě, že související díly jsou vyrobeny s odpovídající přesností a jsou dodrženy předepsané tolerance. Válcovitost čepu a díry tělesa je zpravidla kontrolována mikrometrem nebo kalibrem na měření děr ve dvou příčných řezech a čtyřech rovinách (**→ obr. 1**). Pro kontrolu kuželových ploch jsou určeny kroužkové kalibry, speciální kuželové kalibry a sinusová pravítka.

Výsledky měření je vhodné zaznamenávat. Při měření je nutno zajistit, aby měřené díly i měřicí přístroje měly přibližně stejnou teplotu. To znamená, že díly a měřicí přístroje musí být uloženy na stejném místě dostatečně dlouhou dobu, aby se teploty vyrovnaly. Je to obzvláště důležité v případě velkých ložisek a souvisejících dílů, které jsou velké a těžké.

Ložiska je třeba ponechat v původním obalu až do okamžiku montáže, aby nedošlo k jejich znečistění. Konzervační prostředek, jímž jsou nová ložiska ošetřena ve výrobním závodě, nemusí být odstraněn. Stačí jen otřít povrch a díru ložiska. Jestliže však ložiska namazaná plastickým mazivem mají pracovat při velmi vysokých nebo velmi nízkých teplotách anebo

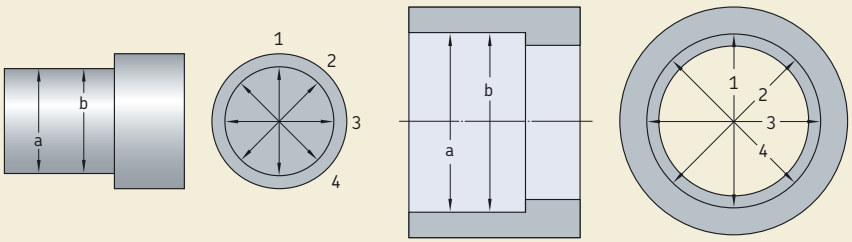
pokud plastické mazivo není slučitelné s konzervačním prostředkem, je třeba ložisko vymýt a pečlivé osušit. Tím se zabrání zhoršení mazacích vlastností plastického maziva.

Ložiska, která byla znečistěná vlivem nesprávné manipulace (poškozený obal apod.), by měla být před montáží rovněž vymyta a vysušena.

Ložiska, jež jsou po vybalení pokrytá poměrné silnou vrstvou konzervačního viskózního prostředku, by měla být vymyta a osušena. Tento způsob konzervace se používá u některých velkorozměrových ložisek s vnějším průměrem větším než 420 mm. Vhodnými čisticími přípravky pro valivá ložiska jsou lakový benzín a parafín.

Ložiska oboustranně utěsněná nebo zakrytá, která jsou dodávána s náplní plastického maziva, by neměla být před montáží vymývána.

Obr. 1



Manipulace s ložisky

V zásadě je vhodné používat rukavice a zdvihací zařízení, která byla zvlášť navržena pro montáž a demontáž ložisek. Tím si ušetříte nejen čas a peníze, ale samotná práce je méně namáhavá, riskantní a nebezpečná.

Pokud je třeba manipulovat s ložisky, která mají vysokou teplotu nebo jsou nakonzervována olejem, je vhodné používat tepelněizolační a olejovzdorné rukavice. Rukavice by měly mít vnější povrch z odolného materiálu a měkkou podšívku, která nevyvolává alergie. Takové nároky splňují rukavice SKF TMBA.

Ohřátá a/nebo větší či těžší ložiska často způsobují obtíže, protože jeden či dva pracovníci s nimi nedokáží bezpečně manipulovat. V dílně však lze instalovat vhodné přípravky pro přepravu a zdvihání takových ložisek. Jedním z takových přípravků je zařízení pro manipulaci s ložisky SKF TMMH (→ **obr. 2**) které řeší takové obtíže a usnadňuje manipulaci, montáž a demontáž ložisek.

Pokud je nutno zdvihat nebo držet v požadované poloze těžká ložiska pomocí kladkostroje, ložiska by neměla být upevněna v jednom bodě, nýbrž by měla být zavěšena na ocelovém pásu popř. popruhu (→ **obr. 3**). Nasouvání na hřídel usnadní pružina zavěšená na hák kladkostroje, k níž je upevněn pás nebo popruh.

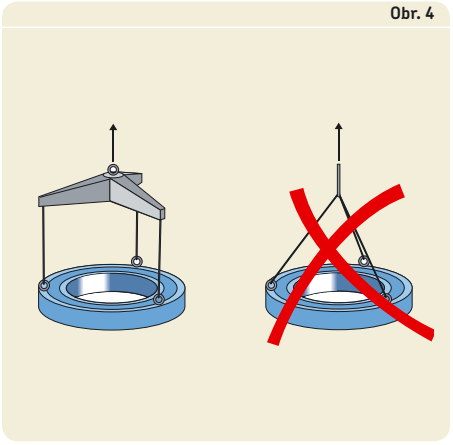
Velká ložiska mohou být na zvláštní objednávku opatřena na čelní straně závitovými otvory pro upevnění závěsných šroubů, které rovněž usnadní zdvihání. Velikost otvorů je však omezena tloušťkou kroužku. Z toho důvodu je přípustné zdvihat za závěsné šrouby pouze samotné ložisko nebo jednotlivé kroužky. Závěsné šrouby musí být zatěžovány výhradně ve směru osy dříku (→ **obr. 4**). Pokud má zatížení působit v určitém úhlu, je nutné použít přestavitelné přípravky.

Při montáži velkého tělesa na ložisko, které je již namontováno v provozní poloze na hřídeli, je vhodné zavěsit těleso ve třech bodech na délku jedné smyčky, aby bylo možné polohu tělesa upravovat. Tímto způsobem lze díru tělesa přesně vyrovnat/vystředit podle ložiska.

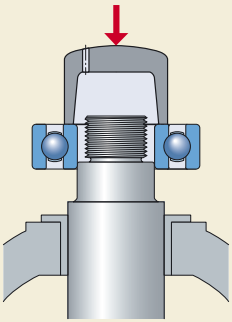
Obr. 2

Obr. 3

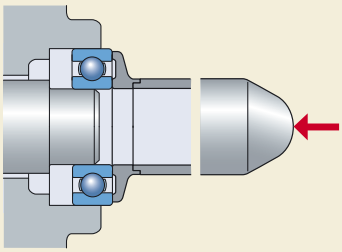
Obr. 4



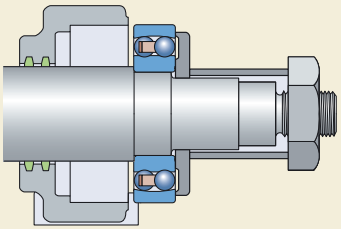
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Montáž

Volba způsobu montáže (mechanicky, hydraulicky nebo ohřevem) závisí na typu a velikosti ložiska. Kroužky ložisek, klece, valivá tělesa a těsnění nesmí být poškozeny přímými údery kladiva a montážní síla nesmí být přenášena valivými tělesy.

Některé díly mohou být uloženy s vůlí. V takovém případě je vhodné na stykové plochy nanést tenkou vrstvu přípravku SKF LGAF 3 E, který zabraňuje vzniku stykové koroze.

Montáž ložisek s válcovou dírou

U nerozebíratelných ložisek se zpravidla nejdříve montuje kroužek s přesahem. Před montáží by se měly opěrné plochy lehce naolejovat řídkým olejem.

Montáž zastudena

Malá ložiska, která nejsou uložena příliš pevně, lze montovat slabými údery kladiva na montážní pouzdro opřené o čelo kroužku. Údery by měly dopadat rovnoměrně po obvodu ložiskového kroužku, aby nedošlo k šikmému naražení ložiska. Použití montážního přípravku místo pouzdra zajistí osové působení montážní síly (→ **obr. 5**).

Jestliže je montováno nerozebíratelné ložisko s přesahem současně na hřídel i do tělesa, montážní síla musí působit rovnoměrně na oba kroužky, přičemž dotykové plochy montážního nástroje musí ležet v jedné rovině. V takovém případě je třeba použít montážní nástroj, jehož opěrný kroužek se opírá o čela vnitřního i vnějšího kroužku, přičemž montážní pouzdro zajistí osové působení síly (→ **obr. 6**).

U naklápěcích ložisek takový montážní kroužek brání naklápění vnějšího kroužku při montáži ložiska na hřídeli do tělesa (→ **obr. 7**). Je nutno zdůraznit, že kuličky u naklápěcích kuličkových ložisek některých rozměrů přesahují čelní rovinu kroužků, a proto musí být montážní kroužek opatřen vybráním, aby nedošlo při montáži k poškození kuliček. Při sériové montáži se většinou používají mechanické nebo hydraulické lisy.

U rozebíratelných ložisek mohou být oba kroužky montovány zvlášť, což podstatně usnadňuje montáž, a to především v případě, že oba kroužky jsou uloženy s přesahem.

Při nasouvání hřídele s nalisovaným vnitřním kroužkem do tělesa s namontovaným vnějším kroužkem je třeba zajistit souosost obou mon-

tovaných částí, aby nedošlo k poškození oběžných drah a valivých těles. Při montáži válečkových a jehlových ložisek s vnitřním kroužkem bez přírub nebo s přírubou na jedné straně, SKF doporučuje používat montážní pouzdro (→ **obr. 8**). Vnější průměr pouzdra by se měl rovnat vnějšímu průměru oběžné dráhy F vnitřního kroužku a měl by být vyroben v toleranci d10.

Montáž zatepla

Větší ložiska není v zásadě možné montovat zastudena, protože montážní síla podstatně vzrůstá v závislosti na velikosti ložiska. Z toho důvodu se ložiska, vnitřní kroužky nebo tělesa (např. náboje) před montáží ohřívají.

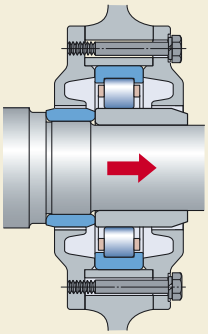
Rozdíl mezi teplotou ložiskového kroužku a hřídele nebo tělesa závisí na velikosti přesahu a na průměru hřídele nebo díry tělesa. Ložiska by však ne-měla být ohřívána na teplotu vyšší než 125 °C, protože nad touto teplotou dochází k změnám rozměrů vyvolaným změnami struktury materiálu ložiska. Ložiska oboustranně zakrytá nebo utěsněná by se neměla ohřívat na teplotu vyšší než 80 °C kvůli náplni plastického maziva nebo materiálu těsnění.

Při ohřevu ložisek nesmí dojít k místnímu přehřátí. SKF doporučuje elektrické indukční ohřívací přístroje (→ **obr. 9**), které zajistí rovnoměrné prohřátí ložiska. Pokud je používána ohřívací plotna, ložisko je třeba několikrát otočit. Ohřívací plotny by neměly být používány pro ohřev ložisek s těsněním.

Nastavení ložisek

Na rozdíl od ostatních ložisek s válcovou dírou se vnitřní vůle u jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a u kuželíkových ložisek nastavuje až při montáži, a to seřízením jednoho ložiska vůči druhému. Tato ložiska jsou však zpravidla montována ve dvojicích buď čely k sobě (do "X"), anebo zády k sobě (do "O"). Axiálním posuvem jednoho kroužku ložiska se dosáhne požadovaného předpětí nebo vůle. Velikost vůle nebo předpětí závisí na požadavcích kladených na uložení a na provozních podmínkách. Další informace o předpětí ložisek uvádí část nazvaná "Předpětí", která začíná na **str. 206**, a proto jsou dále uvedena pouze doporučení pro nastavení vnitřní vůle v uložení

Obr. 8



Obr. 9

s kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem a s kuželíkovými ložisky.

Správná velikost vnitřní vůle při montáži se určí na základě provozního zatížení ložiska a provozní teploty. V závislosti na velikosti a uspořádání ložisek, materiálu hřídele a tělesa, jakož i vzdálenosti obou ložisek se vůle nastavená při montáži může za provozu zvětšit nebo zmenšit. Jestliže např. tepelná roztažnost vyvolá zmenšení vůle za provozu rozdílným roztažením vnitřního a vnějšího kroužku, vůle při montáži musí být dostatečné velká, aby nedošlo k deformaci ložisek a dalším negativním jevům, které z toho vyplývají.

U kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a kuželíkových ložisek jsou axiální a radiální vnitřní vůle vzájemně závislé, a proto postačuje definovat pouze jednu hodnotu – zpravidla axiální vnitřní vůli. Určené vůle se dosáhne buď dotahováním nebo uvolňováním matice na hřídeli nebo závitového kroužku v tělese, popř. vkládáním kalibrovaných podložek mezi jeden z kroužků ložiska a osazení, přičemž se vychází z nulové vůle. Způsob nastavování vůle a její měření závisí především na tom, zda se jedná o kusovou nebo sériovou montáž.

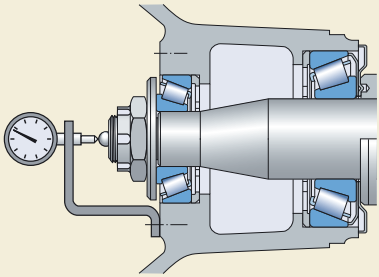
Jeden z postupů pro kontrolu nastavené axiální vůle uložení náboje kola využívá číselníkový úchylkoměr upevněný na čelo náboje (**→ obr. 10**). Při nastavování vůle a před její kontrolou je důležité u kuželíkových ložisek otočit hřídelí, popř. tělesem několikrát v obou směrech, aby čela kuželíků dokonale dosedla na vodicí přírubu vnitřního kroužku. Při nesprávné poloze valivých těles je výsledek měření nepřesný a nelze dosáhnout nastavení požadované vůle.

Montáž ložisek s kuželovou dírou

Vnitřní kroužky ložisek s kuželovou dírou jsou na čepu vždy uloženy s přesahem. Stupeň přesahu nezávisí na toleranci čepu, jako je tomu u ložisek s válcovou dírou, ale především na axiálním posunutí na kuželovém čepu či upínacím nebo stahovacím pouzdru. Při montáži ložiska na kuželový povrch se radiální vnitřní vůle ložiska zmenšuje. Na základě měření zmenšení vůle lze určit velikost přesahu a správné uložení.

Při montáži naklápěcích kuličkových ložisek, toroidních ložisek CARB, soudečkových ložisek a přesných válečkových ložisek s kuželovou dírou se určí zmenšení původní radiální vnitřní vůle či axiální posunutí na kuželovém čepu a tyto hodnoty lze považovat za míru stupně přesahu. Doporučené hodnoty zmenšení vůle a axiálního posunuti uvádí text před tabulkami příslušných ložisek.

Obr. 10



Malá ložiska

Malá ložiska mohou být montována na kuželový čep pomocí hřídelové matice. Pokud je ložisko montováno na upínací pouzdro, lze k tomuto účelu použít pojistnou matici. Malá stahovací pouzdra mohou být zasouvána do díry ložiska pomocí matice. Při utahování matice lze použít montážní nebo masivní montážní klíč. Před montáží je třeba stykové plochy na čepu a v pouzdru potřít olejem.

Středně velká a velká ložiska

Větší ložiska vyžadují mnohem větší montážní sílu, a proto by měla být používána

- hydraulická matice SKF a/nebo
- metoda tlakového oleje.

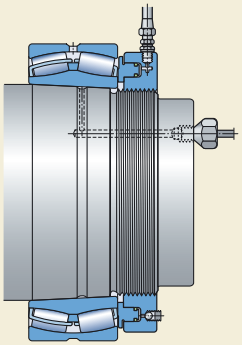
Obě metody podstatně usnadňují montáž. Zařízení pro montáž hydraulickou maticí nebo metodou tlakového oleje nabízí SKF. Další informace o těchto zařízeních jsou uvedeny v části "Výrobky pro údržbu a mazání", která začíná na **str. 1069**.

Při montáži pomocí hydraulické matice SKF je třeba našroubovat matici na závit na čepu nebo na pouzdru tak, aby se píst matice opíral o vnitřní kroužek ložiska, matici na hřídeli či koncovou desku upevněnou na konci hřídele. Při čerpání oleje do hydraulické matice dochází k axiálnímu pohybu pístu, který vyvine sílu potřebnou pro přesnou a bezpečnou montáž. Hydraulickou maticí lze montovat soudečková ložiska na

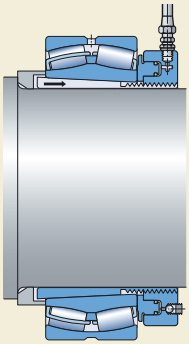
- kuželový čep podle **obr. 11**
- upínací pouzdro podle **obr. 12**
- stahovací pouzdro podle **obr. 13**.

Při použití metody tlakového oleje je olej přiváděn pod vysokým tlakem mezi stykové plochy kroužku a čepu a vytvoří olejový film. Film oddělí stykové plochy a sníží tření mezi nimi. Tento způsob je vhodný především při montáži ložiska přímo na kuželový čep (→ **obr. 14**), avšak může se používat i při montáži ložisek na upínací a stahovací pouzdra, která jsou upravena pro metodu tlakového oleje. Požadovaného tlaku se dosáhne olejovým injektorem nebo olejovým čerpadlem, přičemž olej se přivádí mezi stykové plochy kanálky a rozváděcími drážkami v hřídeli nebo na pouzdru. Při návrhu uložení je třeba počítat s kanálky a drážkami na hřídeli.

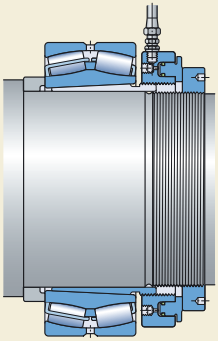
Obr. 11



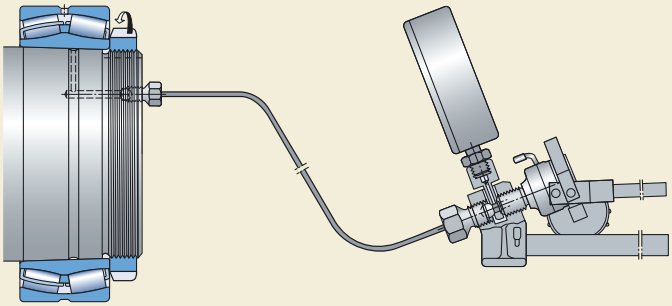
Obr. 12



Obr. 13

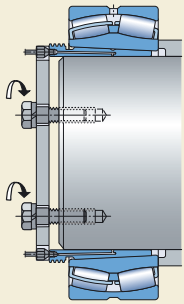


Obr. 14



Obr. 15 zachycuje montáž soudečkového ložiska na stahovací pouzdro opatřené kanálky a drážkami. Stahovací pouzdro je vtlačováno do díry ložiska postupným utahováním šroubů, přičemž je současně čerpán olej mezi stykové plochy.

Obr. 15



Stanovení přesahu

Ložiska s kuželovou dírou jsou montována vždy s přesahem. Zmenšení vnitřní radiální vůle nebo axiální posunutí vnitřního kroužku na kuželovém povrchu je používáno jako měřítko velikosti přesahu.

Stupeň přesahu lze určit několika způsoby:

1. Měření zmenšení vůle spárovou měrkou.
2. Měření utahovacího úhlu pojistné matice.
3. Měření axiálního posunutí.
4. Měření roztažení vnitřního kroužku.

Stručný popis těchto čtyř metod je uveden dále. Podrobnější informace o těchto metodách podávají části, které jsou věnovány příslušným výrobkům.

Měření zmenšení vůle spárovou měrkou
Tato metoda, která využívá spárové měrky pro měření vnitřní radiální vůle před montáží a po montáži, je vhodná pro montáž středně velkých a velkých soudečkových ložisek, jakož i toroidních ložisek. Vůle musí být podle možností vždy měřena mezi vnějším kroužkem a nezatíženým valivým tělesem (→ **obr. 16**).

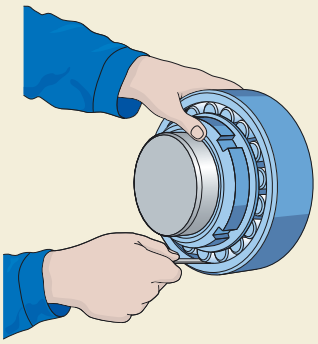
Měření utahovacího úhlu pojistné matice
Měření utahovacího úhlu koncové matice je osvědčený postup pro stanovení správného stupně přesahu při montáži malých až středně velkých ložisek na kuželový povrch (→ **obr. 17**). Pro utahovací úhel a byly určeny doporučené hodnoty, které zaručují nastavení přesné polohy na kuželovém povrchu.

Měření axiálního posunutí
Montáž ložisek s kuželovou dírou může být rovněž založena na měření axiálního posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu. Doporučené hodnoty požadovaného axiálního posunutí uvádí text před tabulkami příslušných ložisek.

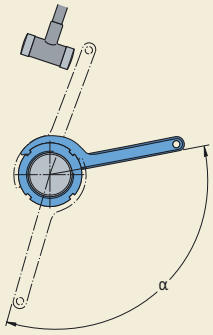
Nejvhodnější způsob montáže v tomto případě představuje metoda SKF Drive-up. Tato metoda umožňuje snadno a spolehlivě určit stupeň přesahu. Správného přesahu se dosáhne kontrolovaným axiálním posunutím ložiska z předem stanovené polohy. Tato metoda je založena na použití hydraulické matice SKF, která je vybavena číselníkovým úchylkoměrem, a speciálně kalibrovaným digitálním manometrem na zvoleném čerpadle (→ **obr. 18**). Hodnoty požadovaného tlaku oleje a axiálního posunutí jednotlivých ložisek určují přesnou polohu ložiska. Tyto hodnoty jsou uvedeny

- v příručce “SKF Drive-up Method” na disku CD-ROM
- v “SKF Interactive Engineering Catalogue”, online na internetové adrese www.skf.com nebo
- online na internetové adrese www.skf.com/mount.

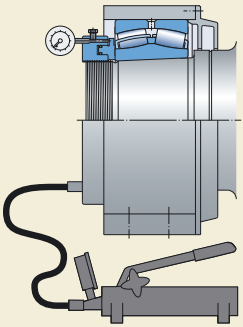
Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18



Měření roztažení vnitřního kroužku
Měření roztažení vnitřního kroužku představuje jednoduchý a přesný způsob pro určení správné polohy velkorozměrových soudečkových a toroidních ložisek na čepu. Pro měření tohoto typu je určeno zařízení SensorMount®, které se skládá ze snímače zabudovaného ve vnitřním ložiskovém kroužku, speciálního ručního indikátoru a běžného hydraulického montážního nářadí (→ **obr. 19**). Při tomto postupu není nutné brát v úvahu další hlediska, jako např. velikost ložiska, drsnost povrchu hřídele, materiál nebo konstrukce (dutá či plná hřídel).

Zkušební běh

Po montáži a namazání předepsaným mazivem je třeba provést zkušební běh, při němž je kontrolována hlučnost a teplota ložiska.

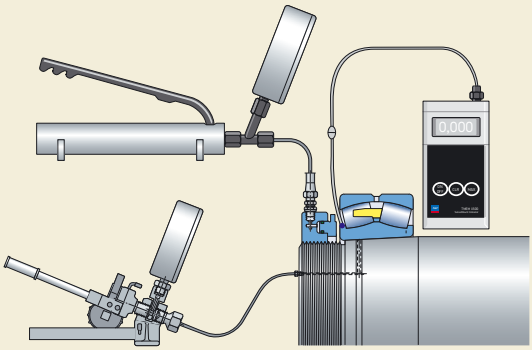
Při zkušebním běhu by ložisko mělo pracovat jen s částečným zatížením a při nízkých nebo středních otáčkách v případě, že stroj pracuje ve větším rozsahu otáček. Za žádných okolností nesmí být ložisko uváděno do chodu v nezatíženém stavu a otáčky nesmějí být zvyšovány, protože valivá tělesa by mohla prokluzovat na oběžných drahách a způsobit jejich poškození, a nebo by klec byla nepřípustně namáhána. Informace jsou uvedeny v části "Minimální zatížení" v textu, který je zařazen před příslušnou tabulkovou částí.

Hlučnost a vibrace lze zjistit elektronickým stetoskopem SKF. Za normálních okolností vydává ložisko rovnoměrný bzučivý zvuk. Hvízdavé zvuky nebo skřípání upozorňují na nedostatečné mazání. Nepravidelné rázy jsou většinou způsobeny částicemi nečistot v ložisku anebo poškozením, k němuž došlo při montáži.

Nárůst teploty ložiska bezprostředně po uvedení do chodu je zcela běžný jev. Např. v případě uložení mazaného plastickým mazivem teplota neklesne, dokud mazivo není rovnoměrně rozděleno v uložení. Teprve poté je dosaženo rovnovážné teploty. Neobvykle vysoké teploty nebo nepravidelný výskyt špičkových teplot jsou vyvolány příliš velkým množstvím plastického maziva v uložení či radiální nebo axiální deformací ložiska. Jinou příčinou může být nesprávný geometrický tvar nebo chybná montáž souvisejících dílů či nadměrně třené těsnění.

V průběhu zkušebního běhu anebo bezprostředně po jeho ukončení je třeba zkontrolovat těsnění, mazací zařízení a množství olejové náplně. Může být zapotřebí odebrat vzorek maziva, aby bylo možné určit, zda do uložení nepronikly nečistoty nebo zda části uložení nejsou silně opotřebené.

Obr. 19



Demontáž

Mají-li demontovaná ložiska být znovu používána, demontážní síla nesmí v žádném případě působit na valivá tělesa.

U rozebíratelného ložiska lze kroužek s valivými tělesy a klecí demontovat zvlášť. U nerozebíratelných ložisek by se měl demontovat nejprve kroužek s volnějším uložením. Při demontáži ložiskového kroužku namontovaného s přesahem může být používáno nářadí, jehož volba závisí na typu a velikosti ložiska a dále na přesahu. Toto nářadí je popisováno dále.

Demontáž ložisek s válcovou dírou

Demontáž za studena

Malá ložiska lze demontovat z čepu lehkými údery kladiva na měkký trn přikládaný postupně po obvodu kroužku nebo ještě lépe stahovákem. Čelisti stahováku by měly být zaklesnuty za čelní plochu demontovaného kroužku či související součást (→ **obr. 20**), např. labyrintový kroužek apod. Demontáž je usnadněna, jestliže

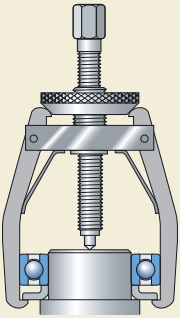
- na hřídeli nebo v tělese jsou vyrobeny drážky pro zachycení čelistí stahováku nebo
- jsou v osazení tělesa vyrobeny závitové díry pro odtlačovací šrouby (→ **obr. 21**).

Při demontáži větších ložisek montovaných s přesahem je nutno vyvinout větší demontážní sílu, a to zvláště tehdy, když po delší provozní době došlo ke stykové korozi na kontaktních plochách. V takových případech metoda tlakového oleje podstatně usnadní demontáž. Použití této metody však vyžaduje, aby uložení bylo opatřeno přiváděcími kanálky a rozváděcími drážkami (→ **obr. 22**).

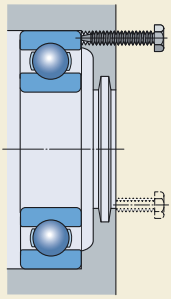
Demontáž za tepla

Pro demontáž vnitřních kroužků válečkových ložisek bez vodicích přírub anebo pouze s jednou vodicí přírubou byla vyvinuta speciální indukční ohřívací zařízení. Tato zařízení zahřejí kroužek velmi rychle, aniž se ohřeje hřídel a roztažený kroužek lze snadno demontovat. Elektrické indukční zařízeni (→ **obr. 23**) se skládá z jedné nebo několika cívek napájených střídavým proudem. Po ohřevu a demontáži je nutné demagnetizovat vnitřní kroužky. Elektrická demontážní

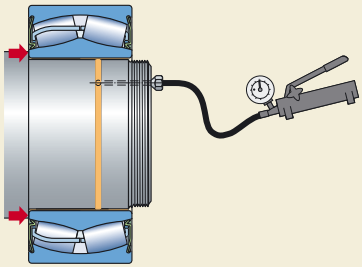
Obr. 20



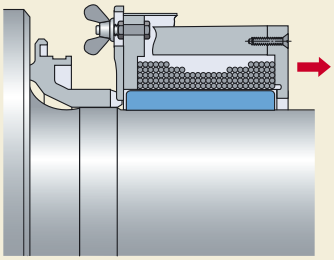
Obr. 21



Obr. 22



Obr. 23

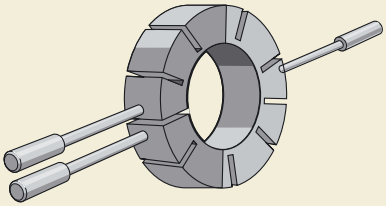


zařízení jsou ekonomicky výhodná tam, kde se často montují a demontují ložiska stejné velikosti.

Jestliže se vnitřní kroužky válečkových ložisek bez vodicích přírub nebo jen s jednou vodicí přírubou demontují pouze občas, anebo pro demontáž vnitřních kroužků větších ložisek (o průměru díry až 400 mm), je ekonomicky výhodnější a z hlediska obsluhy jednodušší používat tzv. termokroužek (rovněž nazývaný ohřívací kroužek). Jedná se o rozříznutý kroužek vyrobený obvykle z lehké slitiny s rukojeťmi (→ **obr. 24**).

Výše uvedené indukční ohřívací přístroje a ohřívací kroužky nabízí SKF. Další informace jsou uvedeny v části "Výrobky pro údržbu a mazání", která začíná na **str. 1069**.

Obr. 24



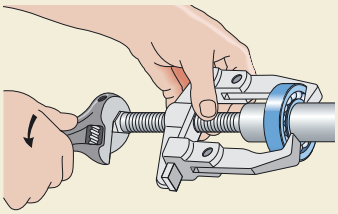
Demontáž ložisek s kuželovou dírou

Demontáž ložisek s kuželového čepu

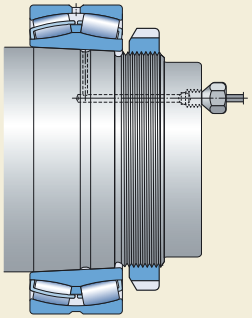
Malá a středně velká ložiska lze demontovat z kuželového čepu běžnými stahováky, které se uchytí za vnitřní kroužek (→ **obr. 25**). K tomuto účelu je nejvhodnější samostředící stahovák, který nezpůsobí poškození čepu. Ložiska se prudce uvolní z kuželového čepu. Z toho důvodu je nutno opatřit čep zarážkou, např. pojistnou maticí, která zabrání seskočení ložiska z hřídele.

Demontáž větších ložisek z kuželových čepů značně usnadní metoda tlakového oleje. Po vtlačení oleje mezi stykové plochy ložisko prudce seskočí z kuželového čepu. Z toho důvodu je nutno použít zarážku, např. matici nebo koncovou desku, která omezí axiální pohyb ložiska na hodnotu o trochu větší než je jeho axiální posunutí při montáži (→ **obr. 26**).

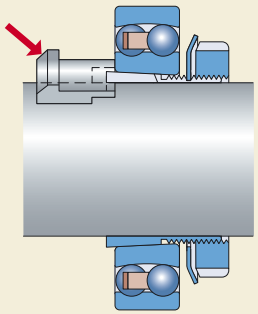
Obr. 25



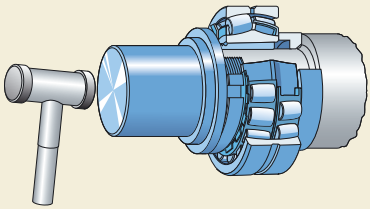
Obr. 26



Obr. 27



Obr. 28



Demontáž ložiska na upínacím pouzdru

Malá a středně velká ložiska na upínacím pouzdru nebo hřídeli bez osazení lze demontovat údery kladiva na speciální segment (→ **obr. 27**), dokud ložisko není uvolněno. Nejprve je však nutné uvolnit matici o několik otáček.

Malá a středně velká ložiska na upínacím pouzdru a hřídeli s osazením a opěrným kroužkem lze demontovat pomocí pouzdra opřeného o matici, kterou je nutno povolit o několik otáček (→ **obr. 28**).

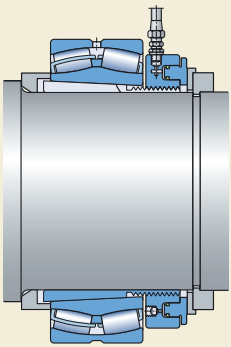
Demontáž velkých ložisek z upínacího pouzdra pomocí hydraulické matice je velmi jednoduchá. Tato metoda však vyžaduje, aby ložisko bylo opřeno o opěrný kroužek (→ **obr. 29**). Pokud jsou pouzdra opatřena přiváděcími kanálky a rozváděcími drážkami, demontáž je snadnější, protože může být použita metoda tlakového oleje.

Demontáž ložiska na stahovacím pouzdru

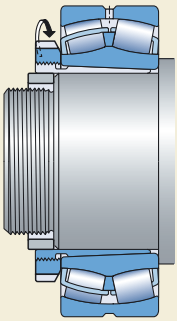
Při demontáži ložisek ze stahovacího pouzdra je nutno demontovat axiální pojišťovací zařízení: pojistné matice, koncové desky atd.

Malá a středně velká ložiska lze demontovat maticí a montážním nebo masivním montážním klíčem (→ **obr. 30**).

Obr. 29



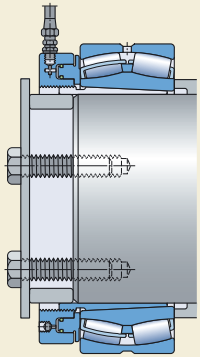
Obr. 30



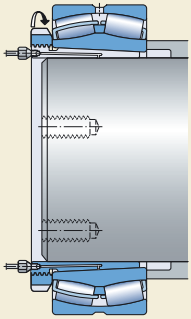
Velká ložiska je vhodné demontovat hydraulickou maticí. Pokud závit pouzdra přesahuje konec čepu či osazení, je třeba do pouzdra vložit opěrný kroužek o co největší tloušťce stěny, aby při vyvození hydraulické síly maticí nedošlo k deformaci nebo poškození závitu. SKF doporučuje zajistit hydraulickou maticí dorazem uchyceným např. do čela hřídele (→ **obr. 31**). Použití dorazu zabraňuje úplnému seskočení stahovacího pouzdra spolu s hydraulickou maticí z čepu v případě náhlého uvolnění.

Stahovací pouzdra pro velká ložiska jsou zpravidla opatřena přiváděcími kanálky a rozváděcími drážkami pro metodu tlakového oleje, která podstatně zkrátí čas potřebný pro montáž i demontáž velkých ložisek (→ **obr. 32**).

Obr. 31



Obr. 32



Skladování ložisek

Ložiska mohou být skladována v originálním balení několik let za předpokladu, že relativní vlhkost ve skladu nepřekročí 60 % a nedochází k velkému kolísání teploty. Ložiska by při skladování neměla být vystavena otřesům a vibracím.

U ložisek oboustranně zakrytých nebo utěsněných může po delším skladování dojít ke zhoršení mazacích vlastností plastického maziva, kterým jsou naplněna. Pokud nejsou ložiska uložena v originálních obalech, musí být spolehlivě chráněna proti korozi a znečištění.

Velká valivá ložiska musí být ukládána ve vodorovné poloze a měla by být podepřena v celé ploše. Pokud by byla ložiska uložena ve svislé poloze, hmotnost kroužků a valivých prvků může způsobit trvalou deformaci, protože kroužky jsou poměrně tenké.

Kontrola a čištění

Stejně jako všechny ostatní strojní součásti musí být i valivá ložiska často čištěna a kontrolována. Délka časového intervalu mezi takovými prohlídkami závisí výhradně na provozních podmínkách.

Jestliže je možné kontrolovat stav ložiska za provozu, např. odposloucháváním hluku ložiska, měřením teploty nebo na základě analýzy maziva, stačí většinou ložiska (kroužky, klec a valivá tělesa) a ostatní části uložení důkladně vyčistit a zkontrolovat jednou za rok. Velmi zatížená ložiska musí být kontrolována častěji, např. ložiska válcovacích stolic při každé výměně válců.

Všechny součásti ložiska po vyčistění vhodným rozpouštědlem (technický benzín, parafín atd.) musí být ihned nakonzervovány olejem či plastickým mazivem, které zabrání vzniku koroze. Je to důležité především u strojů, které mají zůstat delší dobu v klidu.

Spolehlivost a služby

Integrovaná platforma **276**
Podpora při rozhodování 276
Bezdemontážní diagnostika 276
Nářadí a maziva 276
Inovace dílů 276

Koncepce optimalizace efektivnosti technologických zařízení **276**

Technická a servisní řešení SKF **277**
Posouzení 277
Strategie údržby 278
Inženýring v údržbě 278
Zásobovací proces 278
Proaktivní spolehlivostní údržba 278
Údržba strojů 278
Modernizace strojního vybavení 278
Školení 278
Integrovaná řešení údržby 278
Systém pro podporu rozhodování v průmyslu @ptitude® 279

Výrobky pro bezdemontážní diagnostiku **280**
Řada datakolektorů Microlog® 280
Řada datových manažerů MARLIN® 280
Snímač vibrací Vibration Pen^{plus} 281
Ultrazvukový snímač Inspector 400 281
Infračervený snímač teploty 281
Snímač stavu zařízení, online monitorovací jednotky 282
Snímače vibrací, snímače vířivých proudů 282
Bezdrátové snímače 282
Zabezpečovací systémy 283
Software SKFmachine pro provozní tvary kmitů a modální analýzu 283
SKF Machine Analyst 283

SKF zaujímá vedoucí postavení v oblasti ložiskové techniky a inovací ložisek již od roku 1907. Specializované znalosti SKF v oblasti spolehlivosti strojů vycházejí z vlastní povahy ložisek a jejich uložení. Porozumění funkci ložisek v uložení však vyžaduje neméně rozsáhlé znalosti strojů a procesů. Důkladné pochopení funkce a vlastností dílů stroje, systémů a souvisejících procesů umožňuje SKF navrhovat a poskytovat reálná řešení pro zajištění optimální spolehlivosti strojů, procesů a produktivity.

Na základě úzké spolupráce se zákazníky na celém světě nashromáždila skupina SKF rozsáhlé znalosti z oblasti uložení v podstatě ze všech průmyslových odvětví. To jí umožnilo využívat nejdůležitější moderní technologie v průmyslovém měřítku.

Prostřednictvím SKF Reliability Systems může skupina SKF poskytovat komplexní řešení produktivity. Cílem těchto řešení je pomoci zákazníkům snižovat celkové náklady související s provozem stroje, zvýšit produktivitu a ziskovost. Ať už má zákazník jakékoli požadavky, SKF Reliability Systems dokáže vždy nabídnout takové znalosti, služby a výrobky, které jsou nezbytné pro dosažení stanovených cílů podniku.

Integrovaná platforma

Nabídka výrobků a služeb SKF obsahuje řešení, která spolehlivě vedou ke zvýšení ziskovosti. Zaměření na technologii a dokonalé propojení s celopodnikovými systémy umožňují poskytovat podporu ve čtyřech hlavních oblastech.

Podpora při rozhodování

SKF poskytuje pomoc zákazníkům při uchovávání, ukládání a využívání základních informací pomocí svého systému pro podporu rozhodování v průmyslu @ptitude (→ **str. 279**).

Bezdemontážní diagnostika

Jako přední dodavatel výrobků pro bezdemontážní diagnostiku nabízí SKF komplexní sortiment přístrojů od ručních datakolektorů/analyzátorů přes online dohled nad stroji po zabezpečovací systémy. Tyto výrobky tvoří rozhraní s programovým vybavením pro bezdemontážní diagnostiku a jiné celopodnikové systémy. Další informace jsou uvedeny v části, která začíná na **str. 280**.

Nářadí a maziva

Skupina SKF vyvinula širokou nabídku nářadí a maziv pro zajištění bezpečné a bezporuchové údržby strojů. Další informace o těchto zařízeních jsou uvedeny v části "Výrobky pro údržbu a mazání", která začíná na **str. 1069**.

Inovace dílů

Inovace dílů je nutná, pokud má být dosaženo takových plánovaných cílů produktivity, jaké výrobci původních zařízení nepředpokládali. Skupina SKF vyvíjí ložiska, která pracují bez domazávání s vyššími otáčkami, delší trvanlivostí a při nižší teplotě v mnoha uloženích. Postup při volbě těchto výrobků je popisován v části "Výrobky pro strojírenství", která začíná na **str. 893**, a v části "Mechatronika", která začíná na **str. 955**.

Koncepce optimalizace efektivnosti technologických zařízení

Koncepce optimalizace efektivnosti technologických zařízení (Asset Efficiency Optimization – AEO) skupiny SKF pokračuje tam, kde možnosti většiny programů pro správu provozních prostředků zpravidla končí. Tato koncepce umožňuje závodům dosahovat stejných výrobních objemů při nižších nákladech nebo vyšších objemů při stejných nákladech. Systém je určen pro organizaci a využívání provozních zdrojů, tzn. včetně zaměstnanců a strojního vybavení, a spojením znalostí a techniky umožňuje dosáhnout rychlejší návratnosti investic.

Program, který využívá přednosti technických řešení a služeb skupiny SKF, usnadní vašemu podniku dosáhnout stanovených plánovaných cílů, a to včetně snížení nákladů, zvýšení produktivity, lepšího využívání zdrojů a v konečném důsledku ziskovosti (→ **diagram 1**).

Technická a servisní řešení SKF

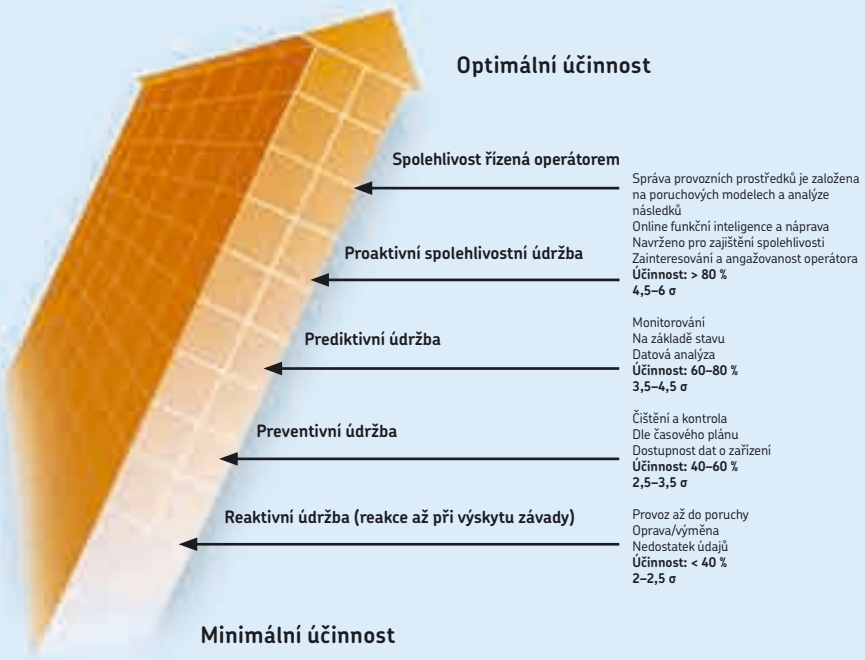
Dále je uveden přehled nejdůležitějších služeb a výrobků, které nabízí SKF Reliability Systems pro skutečné provozní podmínky. Podrobnější informace o programu SKF Reliability Systems obsahuje publikace 5160 E "The Guide to Asset Efficiency Optimization for Improved Profitability" nebo na internetových stránkách www.skf.com/reliability, kde jsou uvedeny nejnovější informace o strategiích a službách.

Posouzení

Posouzení může zahrnovat některou z následujících oblastí:

- Určení aktuálního stavu.
- Údržba.
- Procesy zásobování a skladování.
- Prediktivní údržba.

Diagram 1



Strategie údržby

SKF poskytuje pomoc při stanovení komplexní strategie údržby, jejíž úkolem je zajistit, aby otázkám produktivity, bezpečnosti a integrity byla věnována taková pozornost, jakou si zaslužují. **Diagram 1** na **str. 277** ukazuje rozsah a význam postupů údržby.

Nejnovější a inovativní řešení údržby se nazývá "Spolehlivost řízená operátorem" (ODR – Operator Driven Reliability). Tato koncepce údržby vytváří jednoduchý rámec pro organizování aktivit provozních pracovníků závodu v souladu s firemními postupy údržby, které jsou zaměřeny na zajištění spolehlivosti. SKF může poskytnout potřebné znalosti a vybavení pro zahájení a podporu tohoto přístupu.

Inženýring v údržbě

Systém řízení údržby zavádí strategii práce a zahrnuje např. realizaci "Systému počítačového řízení údržby" (CMMS – Computerized Maintenance Management System), který obsahuje veškerá data a informace o procesech, nutná pro splnění cílů strategie údržby.

Zásobovací proces

Tato služba tvoří nedílnou součást procesů zaměřených na zvýšení ziskovosti prostřednictvím snížení nákladů na obchodní transakce, uvolnění kapitálu vázaného v zásobách náhradních dílů a zajištění náhradních dílů takovým způsobem, aby byly k dispozici vždy, když jsou zapotřebí.

Proaktivní spolehlivostní údržba

Proces proaktivní spolehlivostní údržby pomáhá dosáhnout u investičních prostředků optimální návratnosti. Proces je zaměřen na řešení poruch a zavádění procesů, které zabrání jejich opětovnému výskytu. Proces proaktivní spolehlivostní údržby SKF zahrnuje čtyři základní kroky:

- Prediktivní údržba, komplexní proces, který využívá náročné technické systémy pro shromažďování úplných informací o provozních podmínkách stroje a výrobních procesech.
- Diagnostika a analýza prvotní příčiny havárie (RCA – Root Cause Analysis), která umožňuje zjistit příčinu a přijmout potřebná opatření, jako např. ustavení stroje, vyvážení atd.
- Základní výkonnostní ukazatele představují cíle pro zlepšení výkonu, které jsou stanoveny v součinnosti SKF a zákazníka.
- Pravidelné provozní kontroly prováděné SKF a vedením závodu, které jsou zaměřeny na analýzu výkonu.

Údržba strojů

SKF Reliability Systems vyvinula nejkomplexnější servisní program pro točivé stroje, který umožňuje provádět údržbu nejhospodárnějším způsobem. Tento program zahrnuje výrobky a služby, jako např.

- ustavování strojů
- přesné vyvážení
- komplexní řešení mazání strojů
- analýza poruch ložisek
- poradenské služby v oblasti techniky a modernizace strojů
- montáž ložisek.

Modernizace strojního vybavení

Pokud si podniky chtějí udržet konkurenceschopnost, musejí držet krok s vývojem nových technologií. SKF jim v tom může pomoci, a to i bez investic do nových strojů. Doporučení mohou zahrnovat jedno, ale i několik opatření:

- Modernizace, přestavba a změna konstrukce.
- Inženýring konstrukce.
- Oprava ložisek.
- Oprava a modernizace vřeten obráběcích strojů.
- Kalibrace přístrojů/zařízení.

Školení

SKF Reliability Services nabízí komplexní školení zaměřená na spolehlivost strojů a správu provozních prostředků, a to jak na úrovni dílny, tak na úrovni nejvyššího vedení společnosti.

Integrovaná řešení údržby

Smlouva o integrovaném řešení údržby (IMS – Integrated Maintenance Solution) spojuje všechny oblasti specializovaných znalostí, které nabízí SKF, na nichž je založen nepřetržitý proces monitorování údržby, analýzy a zdokonalování. Toto řešení zahrnuje program plánovaného předává-

ní dovedností pro pracovníky údržby a provozní pracovníky, jakož i technické modernizace, pokud je nutná.

Podle smlouvy o integrovaném řešení údržby spravuje SKF Reliability Systems každou klíčovou část strategie správy provozních prostředků na základě komplexního systému opatření pro zlepšení účinnosti. Každá smlouva je přizpůsobena konkrétním potřebám podniku. Uživatel si může vybrat oblasti, které mají být zahrnuty do smlouvy s ohledem na vnitřní zdroje a stávající smlouvy s dodavateli. Podle uzavřené smlouvy o integrovaném řešení údržby se SKF zčásti podílí na riziku i na úsporách, zatímco uživatel dosáhne dohodnutého výnosu při téměř zanedbatelné investici.

Systém pro podporu rozhodování v průmyslu @ptitude®

Systém pro podporu rozhodování v průmyslu @ptitude skupiny SKF je znalostní systém, který využívá v současnosti nejprogresívnější technologie pro integraci údajů z více zdrojů do snadno ovladatelné aplikace pro spolehlivostní údržbu. Systém rozšiřuje schopnost pracovníků uživatele přijmout správné rozhodnutí ve správnou dobu a nabízí strukturovaný přístup ke shromažďování a uplatnění znalostí. Velmi důležitý prvek systému @ptitude je internetová znalostní databáze zaměřená na správu provozních prostředků s online přístupem. Uživatelé, kteří využívají předplacenou službu @ptitudeXchange, mají přístup ke článkům, technickým příručkám, nejlepším postupům a informacím pro hodnocení a srovnávání, interaktivním programům na podporu rozhodování a informační síti pro expertní rady a služby.

Další informace jsou uvedeny na adrese www.aptitudexchange.com.

Výrobky pro bezdemontážní diagnostiku

K nejdůležitějším výrobkům v nabídce SKF patří zařízení pro snímání vibrací, analýzu a diagnostiku, která umožňují navíc monitorovat průběh procesu. Některé z těchto přístrojů jsou popisovány dále. Podrobnější informace o výrobcích pro bezdemontážní diagnostiku SKF jsou uvedeny na adrese www.skf.com.

Řada datakolektorů Microlog®

Řada datakolektorů/analyzátorů SKF Microlog je navržena tak, aby uživatelé mohli snadno vypracovat program komplexní periodické bezdemontážní diagnostiky. Jako diagnostický nástroj zaujímá Microlog naprosto bezkonkurenční postavení ve své třídě. Vložená inteligence poskytuje návod, který umožňuje provádět krok za krokem kritické analytické funkce, jako např. základní a rozšířené vyvážení, cyklickou analýzu, náběh/doběh, rázový test, sledovací filtr anebo analýzu motorového proudu. Modul frekvenční analýzy umožňuje vkládat frekvence závady do zjištěného spektra a zjistit vadu ložiska, nesprávný záběr ozubení, nesouosost, nevývahu nebo uvolněné díly.

Řada datových manažerů MARLIN®

Systém pro správu dat MARLIN je základní nástroj pro pracovníky obsluhy a vytváří komunikační/technické propojení mezi provozem, údržbou, řízením a vedením závodu. Tento odolný, výkonný datakolektor představuje jednoduchý, pohodlný a přenosný přístroj pro sběr a ukládání vibračních, procesních a kontrolních údajů, které lze rychle stáhnout a analyzovat.

Snímač vibrací Vibration Pen^{plus}

Snímač vibrací Vibration Pen^{plus} nabízí uživatelům možnost zahájit ekonomický program bezdemontážní diagnostiky nebo rozšířit odpovědnost za spolehlivost strojního vybavení na pracovníky obsluhy v celém výrobním závodě. Víceparametrový přístroj pro snímání vibrací Vibration Pen^{plus} začne měřit po stisknutí tlačítka vibrace podle předpisů ISO a využívá technologii obálky zrychlení pro zjišťování mnoha závad ložisek, záběrů ozubených kol a jiných závad strojního vybavení.

Ultrazvukový snímač Inspector 400

Ultrazvukový snímač Inspector 400 snímá vysokofrekvenční zvuk, který je způsoben netěsnostmi, elektrickými výboji a zařízením za provozu. Přístroj převede elektronicky tyto signály směšováním na slyšitelný zvuk, který je veden do sluchátek a je "viditelný" jako přírůstek na měřicím přístroji. Snímač umožňuje pracovníkům údržby zjišťovat únik tlakových médií nebo podtlaku, vznik elektrického oblouku, stop po výboji a koronu v elektrických zařízeních anebo testovat ložiska, motory a kompresory atd.

Infračervený snímač teploty

Laserový bezkontaktní teploměr, který snímá teplotu předmětu infračerveným snímačem, umožňuje pracovníkům obsluhy měřit teplotu v místech, která jsou obtížně přístupná.

Snímač stavu zařízení, online monitorovací jednotky

Snímač stavu zařízení SKF poskytuje důležité informace o funkci ložisek a celkovém stavu stroje. Takové informace lze využít pro zajištění provozu nepostradatelných výrobních zařízení. Hospodárný systém je vybaven dvěma volitelnými úrovněmi výstrahy (výstraha a poplach), které lze nastavit prostřednictvím dvou nezávislých požadovaných bodů s indikací alarmu LED diodami a možností výstupu na kontakty relé.

Jednotky pro online monitorování zajišťují automatický sběr dat 24 hodin denně a představují výkonný nástroj pro optimalizaci operací prováděných v rámci bezdemontážní diagnostiky. Jestliže se ve stroji začnou projevovat známky závady, systém zjistí, analyzuje a sleduje vadu a tím přispívá k dosažení minimálních nákladů na údržbu. Funkce "živého" režimu umožňuje provádět podrobnou online analýzu a záznam událostí poskytuje přehled o historii jednotlivých událostí, k nimž mohlo dojít v době, kdy systém pracoval bez obsluhy.

Snímače vibrací, snímače vířivých proudů

Hluboké znalosti skupiny SKF v oblasti ložisek, strojního vybavení, monitorování a zpracování signálů našly uplatnění při vývoji řady vibračních snímačů CMSS2100 a CMSS2200. Tyto jednotky mohou nahradit celou řadu akcelerometrů, které jsou zpravidla nutné pro sledování nejrůznějších podmínek.

Kromě úplné nabídky vibračních snímačů nabízí SKF rovněž systémy pro snímání vířivých proudů, které jsou určeny pro měření pohybu ve strojích s kluznými ložisky.

Bezdrátové snímače

Bezdrátové snímače vyvinuté skupinou SKF jsou vhodné pro online monitorování stavu součástí v rotujících strojích. Snímače jsou určeny pro montáž na obtížně přístupná místa a umožňují spolehlivě shromažďovat údaje na dálku. Nejdůležitější částí celého systému je snímač vibrací SKF, který je připojen k jednotce napájené z baterie pro bezdrátový přenos signálů do základnové stanice. Bezdrátový systém je dodáván jako samostatný systém nebo jako doplněk pevného systému pro online monitorování SKF.

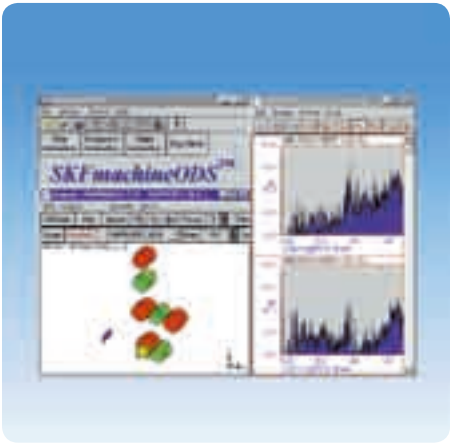
Zabezpečovací systémy

Společnost DYMAC, člen skupiny SKF, nabízí systémovou integraci, která sdružuje pokročilou bezdemontážní diagnostiku a zabezpečovací systémy v jediné celozávodní kontrolní platformě. Výsledkem je nejen zvýšená ziskovost, ale i lepší a bezpečnější prostředí. Např. monitorovací systém VM600, který představuje digitální, modulární hardwarové a softwarové řešení sestavené podle potřeb zákazníka s ohledem na optimální využití strojního zařízení, zajišťuje integrované zabezpečení strojů, bezdemontážní diagnostiku a progresivní monitorování funkce v jediném systému.

Další informace jsou uvedeny na internetové adrese www.skf.com.

Software SKFmachine pro provozní tvary kmitů a modální analýzu

Software SKFmachine ODS a SKFmachine SHAPE se vyznačují snadnou obsluhou a umožňuje zobrazovat sledované veličiny v oknech a dále analyzovat a dokumentovat dynamické chování strojního vybavení. Software usnadňuje zjišťování a odstraňování závad strojního vybavení způsobených nedostatečnou pevností konstrukce a rezonancí.



SKF Machine Analyst

SKF Machine Analyst je základní část sady softwarových aplikací, které nabízejí komplexní řešení spolehlivosti pro zpracovatelské a výrobní závody. Jedná se o nástupce úspěšné sady programů PRISM4. Software SKF Machine Analyst, který byl vyvinut pomocí architektury Component Object Model (COM), lze snadno a efektivně rozšířit o softwarové plug-in moduly dodávané nezávislými vývojáři a spojit se systémy počítačového řízení údržby, podnikového plánování zdrojů apod. Tato aplikace je nabízena v několika verzích, např. pro online monitorování nebo pro spolupráci se systémem pro správu dat MARLIN. SKF Machine Analyst dokonale využívá prostředí a funkce Microsoft Windows® včetně multitaskingu, kontextové nápovědy, funkce kliknutí na pravé tlačítko myši a grafického uživatelského rozhraní Explorer™.

SKF

Údaje o výrobcích

Kuličková ložiska **287**

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem **405**

Naklápěcí kuličková ložiska **469**

Válečková ložiska **503**

Kuželíková ložiska **601**

Soudečková ložiska **695**

Toroidní ložiska CARB® **779**

Axiální kuličková ložiska **837**

Axiální válečková ložiska **863**

Axiální soudečková ložiska **877**

Speciální výrobky **893**

Mechatronika **955**

Příslušenství ložisek **973**

Ložisková tělesa **1031**

Výrobky pro údržbu a mazání **1069**

Další výrobky SKF **1081**

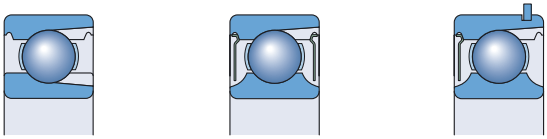
Přehled výrobků **1121**

SKF

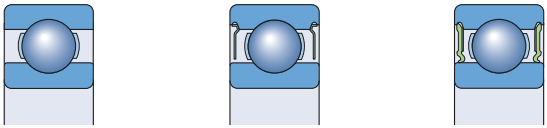
Kuličková ložiska

Jednořadá kuličková ložiska..... 289

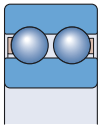
Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami..... 361



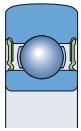
Nerezová jednořadá kuličková ložiska 373



Dvouřadá kuličková ložiska..... 391



Jednořadé vačkové kladky 399



SKF

Jednořadá kuličková ložiska

Konstrukce **290**
Ložiska ve standardním provedení 290
Ložiska s těsněním 290
Ložiskové jednotky ICOS® s integrovaným těsněním pro mazání olejem 293
Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek 294
Ložiska párovaná 295

Ložiska třídy SKF Explorer **295**

Základní údaje **296**
Rozměry 296
Tolerance 296
Vnitřní vůle 296
Nesouosost 296
Klece 298
Minimální zatížení 298
Axiální únosnost 299
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 299
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 299
Přídavná označení 300

Tabulková část **302**
Jednořadá kuličková ložiska 302
Jednořadá kuličková ložiska s těsněním 324
Ložiskové jednotky ICOS s integrovaným těsněním pro mazání olejem 348
Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek 350
Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek a krycími plechy 356

Jednořadá kuličková ložiska jsou velmi univerzální ložiska. Mají jednoduchou konstrukci, jsou nerozebíratelná, mohou pracovat s vysokými a velmi vysokými otáčkami, jsou neobyčejně odolná a vyžadují zanedbatelnou údržbu. Ložiska se vyznačují hlubokými oběžnými drahami a vysokým stupněm přimknutí mezi oběžnými drahami a kuličkami, což umožňuje přenášet kromě radiálního zatížení i axiální zatížení v obou směrech, a to i při vysokých otáčkách.

Jednořadá kuličková ložiska představují nejpoužívanější typ ložisek. Z toho důvodu je SKF nabízí v mnoha provedeních a velikostech

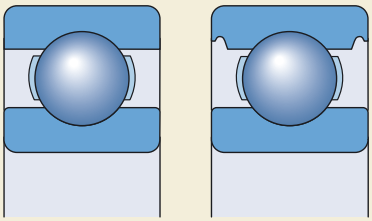
- nezakrytá ložiska ve standardním provedení
- ložiska s těsněním
- ložiskové jednotky ICOS® s integrovaným těsněním pro mazání olejem
- ložiska s drážkou pro pojistný kroužek, s pojistným kroužkem nebo bez kroužku.

Ve výrobním programu jsou zahrnuta i další kuličková ložiska určená pro zvláštní způsoby použití, která jsou uvedena v částech "Speciální výrobky" a "Mechatronika"

- hybridní ložiska (→ **str. 895**)
- izolovaná ložiska (→ **str. 911**)
- ložiska pro vysoké teploty (→ **str. 921**)
- ložiska s tuhým olejem Solid Oil (→ **str. 949**)
- ložiska se snímači (→ **str. 957**).

Výrobní program SKF zahrnuje rovněž ložiska palcových rozměrů i ložiska s kuželovou dírou. Tato provedení však nejsou uvedena v Hlavním katalogu. Na žádost budou poskytnuty podrobnější informace.

Obr. 1



Konstrukce

Ložiska ve standardním provedení

Jednořadá kuličková ložiska SKF ve standardním provedení (→ **obr. 1**) jsou nezakrytá bez těsnění. Z výrobních důvodů mohou mít nezakrytá ložiska těchto rozměrů vnější kroužky opatřené zápichy neboť se rovněž vyrábějí v provedení s krycími plechy nebo těsněními.

Ložiska s těsněním

Nejrozšířenější velikosti kuličkových ložisek mohou být vyráběny s krycími plechy nebo s kontaktním těsněním na jedné nebo na obou stranách. Podrobné údaje o vhodnosti jednotlivých typů těsnění pro různé provozní podmínky naleznete v **tabulce 1**. Ložiska s těsněním šířkových řad 622, 623 a 630 jsou obzvláště vhodná pro dlouhodobý provoz s minimálními nároky na údržbu. Ložiskové jednotky ICOS s integrovanými hřídelovými těsnicími kroužky jsou nabízeny také v provedení pro vyšší nároky na utěsnění.

Ložiska s krycími plechy nebo těsněním po obou stranách jsou dodávána s náplní maziva, která postačuje na celou dobu trvanlivosti a nevyžadují domazávání. Ložiska by neměla být vymývána a ani ohřívána na teplotu vyšší než 80 °C. V závislosti na řadě a velikosti jsou kuličková ložiska dodávána s náplní některého z následujících standardních plastických maziv (→ **tabulka 2**).

Použité standardní plastické mazivo není uvedeno v označení ložiska. Plastické mazivo vyplňuje cca. 25 až 35 % volného prostoru ložiska. Na zvláštní objednávku mohou být ložiska dodána i s jiným vyplněním.

Na zvláštní objednávku mohou být ložiska dodána také s náplní speciálního plastického maziva, jako například

- plastické mazivo pro vysoké teploty GJN (pro ložiska s D ≤ 62 mm)
- plastické mazivo pro vysoké teploty GXN
- plastické mazivo pro široký rozsah provozních teplot GWB
- plastické mazivo pro široký rozsah provozních teplot a tichý chod LHT23 (pro ložiska, pro která toto není standard)
- plastické mazivo pro nízké teploty LT20.

Tabulka 1

Návod pro volbu těsnění

Požadavek	Kryty	Těsnění s nízkým třením		Kontaktní těsnění	
	Z	RSL	RZ	RSH	RS1
Nízké tření	+++	++	+++	o	o
Vysoké otáčky	+++	+++	+++	o	o
Zadržení plastického maziva	o	+++	+	+++	++
Proti průniku prachu	o	++	+	+++	+++
Proti průniku vody					
statické	-	o	-	+++	++
dynamické	-	o	-	+	+
vysoký tlak	-	o	-	+++	o

Symboly: +++ vynikající ++ velmi dobré +dobré o dostačující – nevhodné

Tabulka 2

SKF standardní plastická maziva pro kuličková ložiska s těsněním

Ložiska průměrových řad	SKF standardní plastická maziva v ložiscích s vnějším průměrem			
	D ≤ 30 mm		30 < D ≤ 62 mm	D > 62 mm
	d < 10 mm	d ≥ 10mm		
8, 9	LHT23	LT10	MT47	MT33
0, 1, 2, 3	MT47	MT 47	MT47	MT33

Tabulka 3

Technická specifikace SKF standardních a speciálních plastických maziv pro kuličková ložiska s těsněním

Technická specifikace	LHT23	LT10	MT47	MT33	GJN	GXN	GWB	LT20
Zahušťovadlo	Lithné mýdlo	Lithné mýdlo	Lithné mýdlo	Lithné mýdlo	Polymočo-vinové mýdlo	Polymočo-vinové mýdlo	Polymočo-vinové mýdlo	Lithné mýdlo
Typ základní olejové složky	Esterový olej	Diesterový olej	Minerální olej	Minerální olej	Minerální olej	Minerální olej	Esterový olej	Diesterový olej
Třída konzistence NLGI	2	2	2	3	2	2	2–3	2
Teplotní rozsah, °C[1)]	–50 až +140	–50 až +90	–30 až +110	–30 až +120	–30 až +150	–40 až +150	–40 až +160	–55 až +110
Viskozita základní olejové složky, mm^2/s								
při 40 °C	26	12	70	98	115	96	70	15
při 100 °C	5,1	3,3	7,3	9,4	12,2	10,5	9,4	3,7

[1)] Pro bezpečnou provozní teplotu → sekce "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.

Vlastnosti výše uvedených plastických maziv jsou uvedeny v **tabulce 3**.

Zakrytá ložiska

Ložiska s krycími plechy, která mají přídavné označení Z nebo 2Z, jsou vyráběna ve dvou provedeních v závislosti na řadě a velikosti ložiska (→ **obr. 2**). Krycí plechy jsou vyrobeny z ocelového plechu, u otvoru jsou opatřeny válcovitou částí, která tvoří spolu s osazením vnitřního kroužku širokou těsnicí spáru (**a**). Některé krycí plechy tuto válcovitou část nemají (**b**).

Zakrytá ložiska jsou určena především pro uložení s rotujícím vnitřním kroužkem. Pokud se otáčí vnější kroužek, hrozí nebezpečí, že při vysokých otáčkách dojde k úniku plastického maziva.

Ložiska s těsněním s nízkým třením

Kuličková ložiska SKF s těsněním s nízkým třením, která mají přídavné označení RSL, 2RSL nebo RZ, 2RZ, jsou vyráběna ve třech provedeních v závislosti na řadě a velikosti ložiska (→ **obr. 3**)

- ložiska řad 60, 62 a 63 s vnějším průměrem do 25 mm jsou opatřena těsněními typu RSL v provedení podle (**a**)
- ložiska řad 60, 62 a 63 s vnějším průměrem od 25 mm do 52 mm včetně jsou opatřena těsněními typu RSL v provedení podle (**b**)
- ostatní ložiska jsou opatřena těsněními typu RZ (**c**).

Břity těsnění vytvářejí s válcovým povrchem vnitřního kroužku nebo se zápichem velmi úzkou spáru, a tedy se v podstatě jedná o bezdotykové těsnění. Díky nízkému tření mohou ložiska s tímto těsněním pracovat při stejných otáčkách jako ložiska s krycími plechy Z, avšak těsnicí účinek těsnění je vyšší.

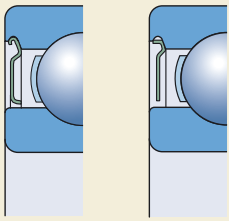
Těsnění s nízkým třením jsou vyrobena z olejivzdorné a otěruvzdorné nitrilové pryže (NBR) a jsou zesílena ocelovými kroužky. Přípustný rozsah provozních teplot pro tato těsnění je –40 až +100 °C a krátkodobě až +120 °C.

Ložiska s kontaktním těsněním

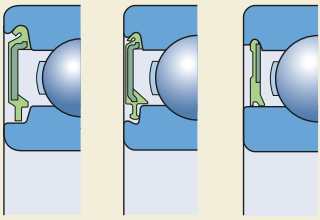
Ložiska opatřená kontaktními těsněními, která jsou označena přídavným označením RSH, 2RSH nebo RS1, 2RS1, jsou vyráběna ve čtyřech provedeních v závislosti na řadě a velikosti ložiska (→ **obr. 4**)

- ložiska řad 60, 62 a 63 s vnějším průměrem do 25 mm jsou opatřena těsněními typu RSH v provedení podle (**a**)
- ložiska řad 60, 62 a 63 s vnějším průměrem od 25 mm do 52 mm včetně jsou opatřena těsněními typu RSH v provedení podle (**b**)
- ostatní ložiska jsou opatřena těsněními typu RS1, jehož břity se opírají o válcovou plochu osazení vnitřního kroužku (**c**), která je označena průměrem d_1 v tabulkové části nebo o zápich na čele vnitřního kroužku (**d**), označený průměrem d_2 v tabulkové části.

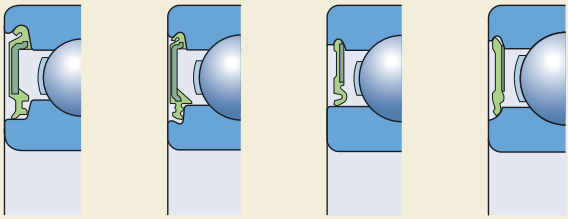
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Těsnění jsou zalisována v zápichu ve vnějším kroužku a zajišťují spolehlivé utěsnění v dané poloze bez deformace vnějšího kroužku. Standardní těsnění jsou vyrobena z nitrilové pryže (NBR) a zesílena ocelovými kroužky. Přípustný rozsah provozních teplot pro tato těsnění je –40 až +100 °C a krátkodobě až +120 °C.

Pokud ložiska pracují za určitých extrémních podmínek, např. za vysokých otáček nebo teplot, může docházet k úniku plastického maziva na vnitřním kroužku. V uloženích, v nichž by takový únik maziva byl nežádoucí, je nutno zvolit zvláštní konstrukční řešení. Laskavě se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

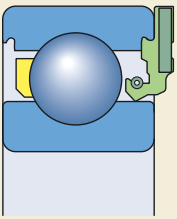
Ložiskové jednotky ICOS s integrovaným těsněním pro mazání olejem

Ložiskové jednotky ICOS s integrovaným těsněním pro mazání olejem představují výsledek vývoje skupiny SKF. Nová koncepce je určena pro uložení, jejichž nároky na utěsnění nemohou splnit standardní ložiska s těsněním. Jednotka ICOS se skládá z kuličkového ložiska řady 62 a integrovaného hřídelového těsnicího kroužku (→ **obr. 5**). Tyto jednotky mají menší prostorové nároky než běžná uložení se dvěma díly. Podstatným způsobem zjednodušují montáž a navíc nevyžadují nákladné obrábění hřídele, protože osazení vnitřního kroužku slouží jako dokonalá těsnicí plocha.

Hřídelový těsnicí kroužek je vyroben z nitrilové pryže (NBR) a je opatřen těsnicím břitem Waveseal. Přípustný rozsah provozních teplot pro tato těsnění je –40 až +100 °C a krátkodobě až +120 °C.

Přípustné otáčky uvedené v tabulkové části jsou stanoveny na základě přípustné obvodové rychlosti těsnění, která činí v tomto případě 14 m/s.

Obr. 5



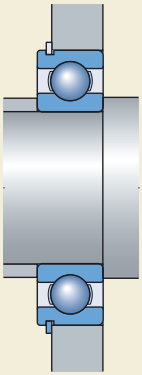
Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek

Kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek v mnoha případech zjednoduší konstrukci uložení, jelikož mohou být axiálně pojištěna v tělese pojistným kroužkem (→ **obr. 6**). Tento způsob pojištění je prostorově nenáročný. Odpovídající pojistné kroužky jsou uvedeny v tabulkové části a mohou být dodávány zvlášť nebo namontované na ložiscích.

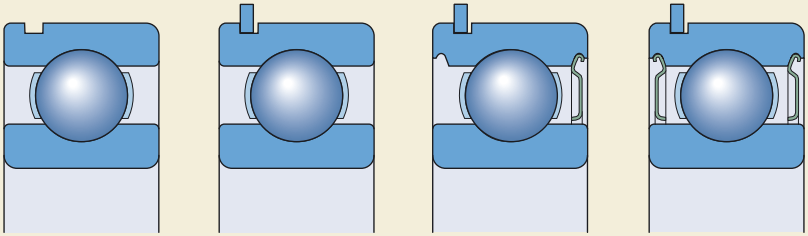
Kuličková ložiska SKF s drážkou pro pojistný kroužek (→ **obr. 7**) mohou být dodávána v následujících provedeních

- nezakrytá (bez těsnění), přídavné označení N (**a**)
- nezakrytá s pojistným kroužkem, přídavné označení NR (**b**)
- ložiska s krycím plechem Z na opačné straně a pojistným kroužkem, přídavné označení ZNR (**c**)
- ložiska s krycími plechy Z na obou stranách a s pojistným kroužkem, přídavné označení 2ZNR (**d**).

Obr. 6



Obr. 7



Ložiska párovaná

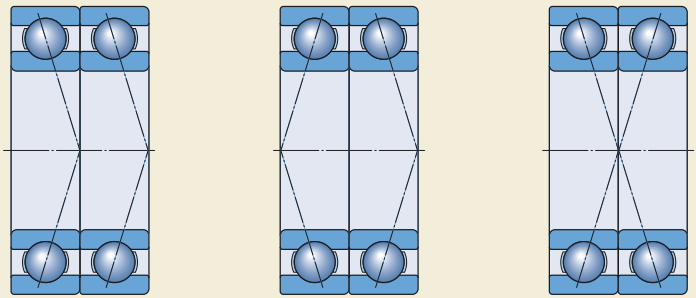
Pro případy, kdy únosnost jednoho ložiska je nedostatečná nebo hřídel musí být axiálně vedena v obou směrech s určitou axiální vůlí, může SKF dodat na objednávku párovaná jednořadá kuličková ložiska. V závislosti na požadavcích mohou být tato párovaná ložiska dodávána pro uspořádání do tandemu, zády k sobě (do "O") a čely k sobě (do "X") (**→ obr. 8**). Ložiska jsou ve výrobě párována tak, aby po montáži ložisek vedle sebe bylo zajištěno rovnoměrné rozložení zatížení bez použití vyrovnávacích podložek apod.

Další informace o párovaných ložiscích lze nalézt v "SKF Interactive Engineering Catalogue" online na internetové adrese www.skf.com.

Ložiska třídy SKF Explorer

Kuličková ložiska SKF Explorer pro vysoké výkony jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Tato ložiska se rovněž vyznačují tichým chodem. Ložiska SKF Explorer mají stejné označení jako standardní ložiska, např. 6208. Každé ložisko a jeho obal jsou vždy označeny názvem "EXPLORER".

Obr. 8



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednořadých kuličkových ložisek SKF odpovídají ISO 15:1998. Rozměry drážek pro pojistný kroužek a pojistných kroužků splňují ISO 464:1995.

Tolerance

Jednořadá kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností.

Jednořadá kuličková ložiska SKF Explorer jsou vyráběna s vyšší přesností než je Normální přesnost podle ISO. Přesnost rozměrů odpovídá třídě přesnosti P6 s výjimkou tolerance šířky, která je podstatně užší a činí

- 0/–60 µm pro ložiska s vnějším průměrem až do 110 mm
- 0/–100 µm pro větší ložiska.

Přesnost chodu závisí na velikosti ložiska a odpovídá

- třídě přesnosti P5 pro ložiska s vnějším průměrem do 52 mm
- třídě přesnosti P6 pro ložiska s vnějším průměrem od 52 mm do 110 mm
- Normální přesnosti u větších ložisek.

Jestliže má přesnost ložisek zásadní význam pro funkci uložení, některá jednořadá kuličková ložiska SKF jsou rovněž nabízena s přesností, která splňuje specifikaci tříd přesnosti P6 nebo P5. Před objednáním takových ložisek je třeba se informovat o jejich dostupnosti.

Tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** až **5**, které začínají na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Jednořadá kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální vnitřní radiální vůlí. Většina ložisek je nabízena také s vnitřní radiální vůlí C3. Některá ložiska mohou být rovněž dodávána s podstatně větší vůlí C4 nebo C5 nebo s menší vůlí C2. Kromě toho jsou kuličková ložiska dodávána se zúženou vnitřní vůlí nebo posunutým rozsahem vnitřní vůle. Tyto zvláštní vůle mohou být stanoveny jako zúžené rozsahy standardních vůlí nebo částí sousedních tříd (→ přídavné označení CN na **str. 300**). Ložiska s nestandardní vůlí jsou dodávána na zvláštní objednávku.

Hodnoty radiální vnitřní vůle jsou uvedeny v **tabulce 4** a odpovídají ISO 5753:1991. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřicí zatížení.

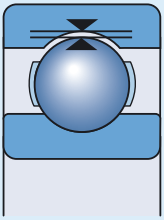
Nesouosost

Jednořadá kuličková ložiska nejsou vhodná pro vyrovnávání nesouososti. Přípustné naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu, které nevyvolá nepřípustné přídavné zatížení v ložisku závisí, na

- radiální vnitřní vůli ložiska za provozu
- velikosti ložiska
- vnitřní konstrukci
- silách a momentech, které působí na ložisko.

Jelikož vzájemná závislost všech těchto vlivů je velmi složitá, přesné hodnoty nelze uvést. V závislosti na různých vlivech však činí přípustné naklopení zpravidla 2 až 10 úhlových minut. Jakékoli naklopení ložiskových kroužků podstatně zvýší hlučnost a zkrátí provozní trvanlivost ložiska.

Radiální vnitřní vůle kuličkových ložisek



Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
	6	0	7	2	13	8	23	–	–	–	–
6	**10**	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	**18**	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	**24**	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	**30**	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	**40**	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	**50**	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	**65**	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	**80**	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	**100**	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	**120**	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	**140**	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	**160**	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	**180**	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	**200**	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	**225**	4	32	28	82	73	132	120	187	175	255
225	**250**	4	36	31	92	87	152	140	217	205	290
250	**280**	4	39	36	97	97	162	152	237	255	320
280	**315**	8	45	42	110	110	180	175	260	260	360
315	**355**	8	50	50	120	120	200	200	290	290	405
355	**400**	8	60	60	140	140	230	230	330	330	460
400	**450**	10	70	70	160	160	260	260	370	370	520
450	**500**	10	80	80	180	180	290	290	410	410	570
500	**560**	20	90	90	200	200	320	320	460	460	630
560	**630**	20	100	100	220	220	350	350	510	510	700
630	**710**	30	120	120	250	250	390	390	560	560	780
710	**800**	30	130	130	280	280	440	440	620	620	860
800	**900**	30	150	150	310	310	490	490	690	690	960
900	**1 000**	40	160	160	340	340	540	540	760	760	1 040
1 000	**1 120**	40	170	170	370	370	590	590	840	840	1 120
1 120	**1 250**	40	180	180	400	400	640	640	910	910	1 220
1 250	**1 400**	60	210	210	440	440	700	700	1 000	1 000	1 340
1 400	**1 600**	60	230	230	480	480	770	770	1 100	1 100	1 470

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

Klece

V závislosti na řadě, konstrukci a velikosti jsou jednořadá kuličková ložiska SKF dodávána s některou z následujících klecí (→ **obr. 9**)

- Lisovaná vlnovitá ocelová klec, vedená kuličkami, bez přídavného označení (**a**)
- lisovaná vlnovitá mosazná klec, vedená kuličkami, přídavné označení Y
- nýtovaná lisovaná ocelová klec, vedená kuličkami, bez přídavného označení (**b**)
- nýtovaná lisovaná mosazná klec, vedená kuličkami, přídavné označení Y
- masivní mosazná klec, vedená kuličkami, přídavné označení M (**c**)
- masivní mosazná klec, vedená na vnějším kroužku, přídavné označení MA
- vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami, přídavné označení TN9 (**d**).

Ložiska s lisovanou ocelovou klecí ve standardním provedení mohou být dodávána rovněž s masivní mosaznou klecí nebo vstřikovanou klecí z polyamidu 6,6. Pro vyšší provozní teploty mohou být vhodné klece z polyamidu 4,6 nebo polyether éther ketonu (PEEK) zesíleného skelnými vlákny, přídavné označení TNH. Před objednáním těchto ložisek se laskavě informujte na jejich dostupnost.

Upozornění

Kuličková ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až +120 °C. Maziva, která se běžně používají pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti klecí s výjimkou některých syntetických olejů, plastických maziv se syntetickou základní olejovou složkou a maziv s vysokým obsahem EP aditiv při použití za vyšších teplot.

Pro uložení, která pracují nepřetržitě při vysokých teplotách nebo v náročných podmínkách doporučuje SKF používat ložiska s ocelovou lisovanou klecí nebo masivní mosaznou klecí.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

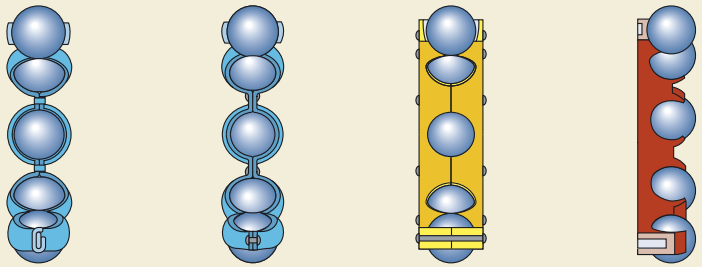
Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro kuličková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klece, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zatížení může být pro takové případy stanoveno podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

Obr. 9



kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení
(→ tabulková část)
ν = viskozita oleje při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na ložisko musí působit přídavné radiální zatížení. V uloženích s kuličkovými ložisky lze dosáhnout axiálního předpětí vzájemným nastavením vnitřního a vnějšího kroužku vůči sobě nebo pomocí pružin.

Axiální únosnost

Jestliže na kuličková ložiska působí čistě axiální zatížení, nemělo by být větší než 0,5 C_0. Na menší ložiska (s průměrem díry do cca. 12 mm) a ložiska lehkých řad (průměrové řady 8, 9, 0 a 1) by nemělo působit axiální zatížení větší než 0,25 C_0. Nadměrné axiální zatížení může vyvolat podstatné zkrácení provozní trvanlivosti ložiska.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \le e$
$P = X F_r + Y F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Součinitelé e a Y závisejí na vztahu $f_0 F_a/C_0$, kde f_0 je výpočtový součinitel (→ tabulková část), F_a je axiální složka působícího zatížení a C_0 statická únosnost.

Velikost součinitelů je rovněž ovlivněna radiální vnitřní vůlí, přičemž větší vůle umožňuje přenášet větší axiální zatížení. Pro ložiska montovaná s běžným uložením (jak je uvedeno v **tabulkách 2**, **4** a **5** na **stranách 169** až **171**), jsou hodnoty e, X a Y uvedeny níže v **tabulce 5**. Jestliže má ložisko větší vůli než Normální z důvodů předpokládaného zmenšení vůle za provozu, je třeba použít hodnoty uvedené ve sloupci "Normální vůle".

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$

Pro $P_0 < F_r$, platí $P_0 = F_r$.

Tabulka 5

Výpočtové součinitele pro jednořadá kuličková ložiska

	Normální vůle			Vůle C3			Vůle C4		
$f_0 F_a/C_0$	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,172	0,19	0,56	2,30	0,29	0,46	1,88	0,38	0,44	1,47
0,345	0,22	0,56	1,99	0,32	0,46	1,71	0,40	0,44	1,40
0,689	0,26	0,56	1,71	0,36	0,46	1,52	0,43	0,44	1,30
1,03	0,28	0,56	1,55	0,38	0,46	1,41	0,46	0,44	1,23
1,38	0,30	0,56	1,45	0,40	0,46	1,34	0,47	0,44	1,19
2,07	0,34	0,56	1,31	0,44	0,46	1,23	0,50	0,44	1,12
3,45	0,38	0,56	1,15	0,49	0,46	1,10	0,55	0,44	1,02
5,17	0,42	0,56	1,04	0,54	0,46	1,01	0,56	0,44	1,00
6,89	0,44	0,56	1,00	0,54	0,46	1,00	0,56	0,44	1,00

Mezilehlé hodnoty lze určit lineární interpolací.

Přídavná označení

Přídavná označení, která vyjadřují určité vlastnosti kuličkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále:

CN Normální radiální vnitřní vůle; označení je zpravidla používáno ve spojení s některým níže uvedeným písmenem, které vyjadřuje zúžený nebo posunutý rozsah vůle
- **H** Zúžený rozsah vůle odpovídající horní polovině skutečného rozsahu vůle
- **L** Zúžený rozsah vůle odpovídající spodní polovině skutečného rozsahu vůle
- **P** Posunutý rozsah vůle, který je tvořen horní polovinou skutečného rozsahu a spodní polovinou sousedního většího rozsahu.

Výše uvedená písmena jsou rovněž používána s následujícími třídami vůlí: C2, C3, C4 a C5, např. C2H

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální

C4 Radiální vnitřní vůle větší než C3

C5 Radiální vnitřní vůle větší než C4

DB Dvě jednořadá kuličková ložiska párovaná pro montáž zády k sobě (do "O")

DF Dvě jednořadá kuličková ložiska párovaná pro montáž čely k sobě (do "X")

DT Dvě jednořadá kuličková ložiska párována pro montáž do tandemu

E Zesílená sada kuliček

GJN Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –30 to +150 °C (normální náplň plastického maziva)

GXN Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –40 až +150 °C (normální náplň plastického maziva)

HT Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –40 až +150 °C (normální náplň plastického maziva)

J Lisovaná ocelová klec, vedená kuličkami

LHT23 Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –50 až +140 °C (normální náplň plastického maziva)

LT Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –55 až +110 °C (normální náplň plastického maziva)

LT10 Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –50 až +90 °C (normální náplň plastického maziva)

M Masivní mosazná klec vedená kuličkami; jednotlivá provedení a materiály jsou označeny číslicí doplněnou za písmenem M, např. M2

MA Masivní mosazná klec, vedená na vnějším kroužku

MB Masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku

MT33 Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem třídy konzistence 3 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –30 až +120 °C (normální náplň plastického maziva)

MT47 Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –30 až +110 °C (normální náplň plastického maziva)

N Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku

NR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska a s příslušným pojistným kroužkem

N1 Jedna drážka na čele vnějšího kroužku (umožňuje pojistit kroužek proti pootáčení)

P5 Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 5 ISO

P6 Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 6 ISO

P52 P5 + C2

P62 P6 + C2

P63 P6 + C3

RS1 Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem na jedné straně ložiska

2RS1 Kontaktní těsnění RS1 na obou stranách ložiska

RSH Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem na jedné straně ložiska

2RSH Kontaktní těsnění RSH na obou stranách ložiska

RSL Kontaktní těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem na jedné straně ložiska

2RSL Kontaktní těsnění s nízkým třením RSL na obou stranách ložiska

RZ Těsnění s nízkým třením z akrylonitrilového butadienu (NBR) zesílené ocelovým kroužkem na jedné straně ložiska

2RZ Těsnění s nízkým třením RZ na obou stranách ložiska

TH Otevřená klec z fenolické pryskyřice zesílené textilní tkaninou vedená kuličkami

TN Vstřikovaná otevřená polyamidová klec, vedená kuličkami

TNH Vstřikovaná otevřená klec z polyetheréther-ketonu (PEEK) zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami

TN9 Vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami

VL0241 Povlak z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnějšího kroužku, který zabraňuje průchodu el. proudu až do 1 000 V stejnosměrného proudu

VL2071 Povlak z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnitřního kroužku, který zabraňuje průchodu el. proudu až do 1 000 V stejnosměrného proudu

WT Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem konzistence 2–3 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –40 až +160 °C (normální náplň plastického maziva)

Y Lisovaná vlnovitá mosazná klec, vedená kuličkami

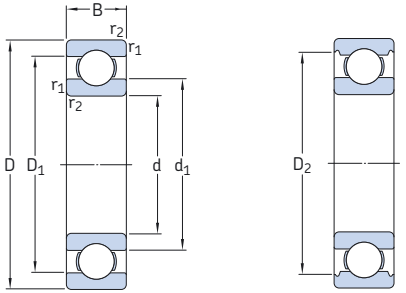
Z Lisovaný ocelový krycí plech na jedné straně ložiska

2Z Lisovaný ocelový krycí plech na obou stranách ložiska

ZNR Drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku ložiska s pojistným kroužkem a ocelový krycí plech na opačné straně ložiska

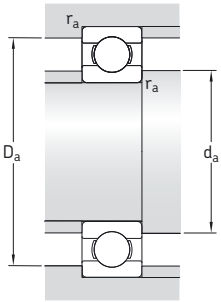
2ZNR Drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku ložiska s pojistným kroužkem, a ocelové krycí plechy na obou stranách ložiska

Jednořadá kuličková ložiska
d **3 – 10** mm



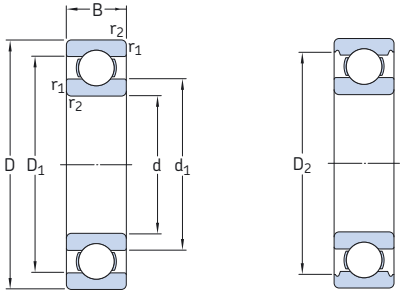
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	**623**
4	9	2,5	0,54	0,18	0,007	140 000	85 000	0,0007	**618/4**
	11	4	0,715	0,232	0,010	130 000	80 000	0,0017	**619/4**
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	**604**
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	**624**
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	**634**
5	11	3	0,637	0,255	0,011	120 000	75 000	0,0012	**618/5**
	13	4	0,884	0,34	0,014	110 000	67 000	0,0025	**619/5**
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0050	***625**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0090	***635**
6	13	3,5	0,884	0,345	0,015	110 000	67 000	0,0020	**618/6**
	15	5	1,24	0,475	0,02	100 000	63 000	0,0039	**619/6**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0084	***626**
7	14	3,5	0,956	0,4	0,017	100 000	63 000	0,0022	**618/7**
	17	5	1,48	0,56	0,024	90 000	56 000	0,0049	**619/7**
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	53 000	0,0075	***607**
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	45 000	0,013	***627**
8	16	4	1,33	0,57	0,024	90 000	56 000	0,0030	**618/8**
	19	6	1,9	0,735	0,031	80 000	50 000	0,0071	**619/8**
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	48 000	0,012	***608**
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	40 000	0,017	***628**
9	17	4	1,43	0,64	0,027	85 000	53 000	0,0034	**618/9**
	20	6	2,08	0,865	0,036	80 000	48 000	0,0076	**619/9**
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	43 000	0,014	***609**
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,020	***629**
10	19	5	1,38	0,585	0,025	80 000	48 000	0,0055	**61800**
	22	6	2,08	0,85	0,036	75 000	45 000	0,010	**61900**
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	40 000	0,019	***6000**
	28	8	4,62	1,96	0,083	63 000	40 000	0,022	**16100**
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	***6200**
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	32 000	0,053	***6300**

* Ložisko SKF Explorer



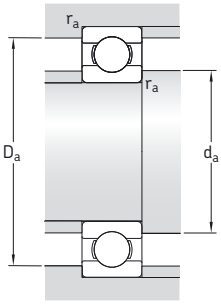
Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
3	5,2	7,5	8,2	0,15	4,2	8,8	0,1	0,025	7,5
4	5,2	7,5	–	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	5,9	9	9,8	0,15	4,8	10,2	0,1	0,02	9,9
	6,1	9	–	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	10
	6,7	10,3	11,2	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	10
	8,4	12	13,3	0,3	6,4	13,6	0,3	0,03	8,4
5	6,8	9,3	–	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	7,6	10,8	11,4	0,2	6,4	11,6	0,2	0,02	11
	8,4	12	13,3	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8,4
	10,7	15,3	16,5	0,3	7,4	16,6	0,3	0,03	13
6	7,9	11,2	–	0,15	6,8	12,2	0,1	0,015	11
	8,6	12,4	13,3	0,2	7,4	13,6	0,2	0,02	10
	11,1	15,2	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	13
7	8,9	12,2	–	0,15	7,8	13,2	0,1	0,015	11
	9,8	14,2	15,2	0,3	9	15	0,3	0,02	10
	11,1	15,2	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	13
	12,2	17,6	19,2	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12
8	10,1	14	–	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	11,1	16,1	19	0,3	10	17	0,3	0,02	10
	12,1	17,6	19,2	0,3	10	20	0,3	0,025	12
	14,5	19,8	20,6	0,3	10,4	21,6	0,3	0,025	13
9	11,1	15	–	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	11
	12	17	17,9	0,3	11	18	0,3	0,02	11
	14,4	19,8	21,2	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	14,8	21,2	22,6	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	12,6	16,4	–	0,3	12	17	0,3	0,015	9,4
	13	18,1	19	0,3	12	20	0,3	0,02	9,3
	14,8	21,2	22,6	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	16,7	23,4	24,8	0,6	14,2	23,8	0,3	0,025	13
	17	23,2	24,8	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,5	26,9	28,7	0,6	14,2	30,8	0,6	0,03	11

Jednořadá kuličková ložiska
d **12 – 22** mm



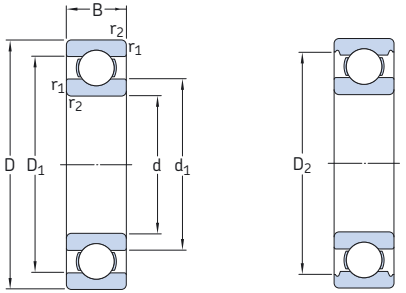
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
12	21	5	1,43	0,67	0,028	70 000	43 000	0,0063	**61801**
	24	6	2,25	0,98	0,043	67 000	40 000	0,011	**61901**
	28	8	5,4	2,36	0,10	60 000	38 000	0,022	* **6001**
	30	8	5,07	2,36	0,10	56 000	34 000	0,023	**16101**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* **6201**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	28 000	0,060	* **6301**
15	24	5	1,56	0,8	0,034	60 000	38 000	0,0074	**61802**
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	34 000	0,016	**61902**
	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,025	* **16002**
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,030	* **6002**
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* **6202**
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	24 000	0,082	* **6302**
17	26	5	1,68	0,93	0,039	56 000	34 000	0,0082	**61803**
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	32 000	0,018	**61903**
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,032	* **16003**
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,039	* **6003**
	40	9	9,56	4,75	0,2	38 000	24 000	0,048	**98203**
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* **6203**
	40	12	11,4	5,4	0,228	38 000	24 000	0,064	**6203 ETN9**
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	* **6303**
	62	17	22,9	10,8	0,455	28 000	18 000	0,27	**6403**
20	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	28 000	0,018	**61804**
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	26 000	0,038	**61904**
	42	8	7,28	4,05	0,173	38 000	24 000	0,050	* **16004**
	42	9	7,93	4,5	0,19	38 000	24 000	0,051	**98204 Y**
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,069	* **6004**
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* **6204**
	47	14	15,6	7,65	0,325	32 000	20 000	0,096	**6204 ETN9**
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	* **6304**
	52	15	18,2	9	0,38	30 000	19 000	0,14	**6304 ETN9**
	72	19	30,7	15	0,64	24 000	15 000	0,40	**6404**
22	50	14	14	7,65	0,325	30 000	19 000	0,12	**62/22**
	56	16	18,6	9,3	0,39	28 000	18 000	0,18	**63/22**

* Ložisko SKF Explorer



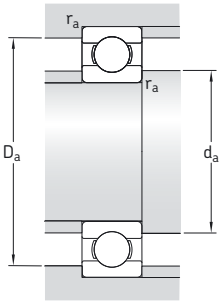
Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
12	15	18,2	–	0,3	14	19	0,3	0,015	9,7
	15,5	20,6	21,4	0,3	14	22	0,3	0,02	9,7
	17	23,2	24,8	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	16,7	23,4	24,8	0,3	14,4	27,6	0,3	0,025	13
	18,5	25,7	27,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	29,5	31,5	1	17,6	31,4	1	0,03	11
15	17,9	21,1	–	0,3	17	22	0,3	0,015	10
	18,4	24,7	25,8	0,3	17	26	0,3	0,02	14
	20,2	27	28,2	0,3	17	30	0,3	0,02	14
	20,5	26,7	28,2	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	29	30,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	23,7	33,7	36,3	1	20,6	36,4	1	0,03	12
17	20,2	23,2	–	0,3	19	24	0,3	0,015	10
	20,4	26,7	27,8	0,3	19	28	0,3	0,02	15
	22,7	29,5	31,2	0,3	19	33	0,3	0,02	14
	23	29,2	31,4	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,5	32,7	–	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	32,7	35	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	23,9	33,5	–	0,6	21,2	35,8	0,6	0,03	12
	26,5	37,4	39,7	1	22,6	41,4	1	0,03	12
	32,4	46,6	–	1,1	23,5	55,5	1	0,035	11
20	24	28,3	–	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	25,6	31,4	32,8	0,3	22	35	0,3	0,02	15
	27,3	34,6	–	0,3	22	40	0,3	0,02	15
	27,4	36	36,2	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	34,8	37,2	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	28,8	38,5	40,6	1	25,6	41,4	1	0,025	13
	28,2	39,6	–	1	25,6	41,4	1	0,025	12
	30,4	41,6	44,8	1,1	27	45	1	0,03	12
	30,2	42,6	–	1,1	27	45	1	0,03	12
	37,1	54,8	–	1,1	29	63	1	0,035	11
22	32,2	41,8	44	1	27,6	44,4	1	0,025	14
	32,9	45,3	–	1,1	29	47	1	0,03	12

Jednořadá kuličková ložiska
d **25 – 35** mm



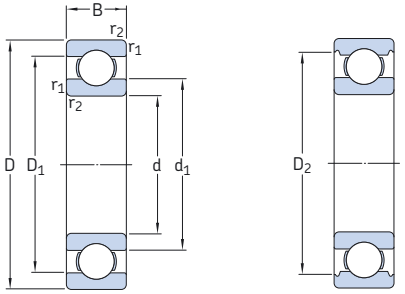
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kgt	–
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	**61805**
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	**61905**
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,060	* **16005**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,080	* **6005**
	52	9	10,6	6,55	0,28	28 000	18 000	0,078	**98205**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* **6205**
	52	15	17,8	9,8	0,40	28 000	18 000	0,12	**6205 ETN9**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* **6305**
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,21	**6305 ETN9**
	80	21	35,8	19,3	0,82	20 000	13 000	0,53	**6405**
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,18	**62/28**
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,29	**63/28**
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,027	**61806**
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,051	**61906**
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,085	* **16006**
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* **6006**
	62	10	15,9	10,2	0,44	22 000	14 000	0,12	**98206**
	62	16	20,3	11,2	0,48	24 000	15 000	0,20	* **6206**
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,19	**6206 ETN9**
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* **6306**
	72	19	32,5	17,3	0,74	22 000	14 000	0,33	**6306 ETN9**
	90	23	43,6	23,6	1,00	18 000	11 000	0,74	**6406**
35	47	7	4,75	3,2	0,17	28 000	18 000	0,030	**61807**
	55	10	9,56	6,8	0,29	26 000	16 000	0,080	**61907**
	62	9	13	8,15	0,38	24 000	15 000	0,11	* **16007**
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,16	* **6007**
	72	17	27	15,3	0,66	20 000	13 000	0,29	* **6207**
	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,27	**6207 ETN9**
	80	21	35,1	19	0,82	19 000	12 000	0,46	* **6307**
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,95	**6407**

* Ložisko SKF Explorer



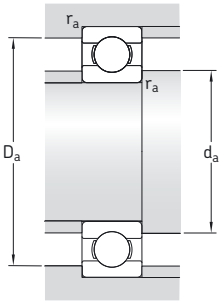
Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
25	28,5	33,3	–	0,3	27	35	0,3	0,015	14
	30,2	36,8	37,8	0,3	27	40	0,3	0,02	15
	33,3	40,7	–	0,3	27	45	0,3	0,02	15
	32	40	42,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	14
	34,5	44	–	0,6	28,2	48,8	0,6	0,025	15
	34,4	44	46,3	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	33,1	44,5	–	1	30,6	46,4	1	0,025	13
	36,6	50,4	52,7	1,1	32	55	1	0,03	12
	36,4	51,7	–	1,1	32	55	1	0,03	12
	45,4	62,9	–	1,5	34	71	1,5	0,035	12
28	37	49,2	–	1	33,6	52,4	1	0,025	14
	41,7	56	–	1,1	35	61	1	0,03	13
30	33,7	38,5	–	0,3	32	40	0,3	0,015	14
	35,2	41,8	42,8	0,3	32	45	0,3	0,02	14
	37,7	47,3	–	0,3	32	53	0,3	0,02	15
	38,2	46,8	49	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	42,9	54,4	–	0,6	33,2	58,8	0,6	0,025	14
	40,4	51,6	54,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	39,5	52,9	–	1	35,6	56,4	1	0,025	13
	44,6	59,1	61,9	1,1	37	65	1	0,03	13
	42,5	59,7	–	1,1	37	65	1	0,03	12
	50,3	69,7	–	1,5	41	79	1,5	0,035	12
35	38,7	43,5	–	0,3	37	45	0,3	0,015	14
	41,6	48,4	–	0,6	38,2	51,8	0,6	0,02	14
	44,1	53	–	0,3	37	60	0,3	0,02	14
	43,8	53,3	55,6	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	46,9	60	62,7	1,1	42	65	1	0,025	14
	46,1	61,7	–	1,1	42	65	1	0,025	13
	49,6	65,4	69,2	1,5	44	71	1,5	0,03	13
	57,4	79,5	–	1,5	46	89	1,5	0,035	12

Jednořadá kuličková ložiska
d **40 – 60** mm

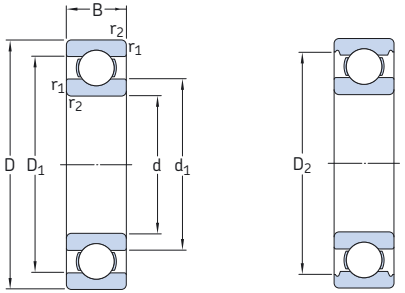


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
40	52	7	4,94	3,45	0,19	26 000	16 000	0,034	**61808**
	62	12	13,8	10	0,43	24 000	14 000	0,12	**61908**
	68	9	13,8	9,15	0,44	22 000	14 000	0,13	* **16008**
	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	14 000	0,19	* **6008**
	80	18	32,5	19	0,80	18 000	11 000	0,37	* **6208**
	80	18	35,8	20,8	0,88	18 000	11 000	0,34	**6208 ETN9**
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	* **6308**
	110	27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	**6408**
45	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	14 000	0,040	**61809**
	68	12	14	10,8	0,47	20 000	13 000	0,14	**61909**
	75	10	16,5	10,8	0,52	20 000	12 000	0,17	* **16009**
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,25	* **6009**
	85	19	35,1	21,6	0,92	17 000	11 000	0,41	* **6209**
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	* **6309**
	120	29	76,1	45	1,90	13 000	8 500	1,55	**6409**
50	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	13 000	0,052	**61810**
	72	12	14,6	11,8	0,50	19 000	12 000	0,14	**61910**
	80	10	16,8	11,4	0,56	18 000	11 000	0,18	* **16010**
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	11 000	0,26	* **6010**
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	* **6210**
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	* **6310**
	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,9	**6410**
55	72	9	9,04	8,8	0,38	19 000	12 000	0,083	**61811**
	80	13	16,5	14	0,60	17 000	11 000	0,19	**61911**
	90	11	20,3	14	0,70	16 000	10 000	0,26	* **16011**
	90	18	29,6	21,2	0,90	16 000	10 000	0,39	* **6011**
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	* **6211**
	120	29	74,1	45	1,90	12 000	8 000	1,35	* **6311**
	140	33	99,5	62	2,60	11 000	7 000	2,3	**6411**
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	11 000	0,11	**61812**
	85	13	16,5	14,3	0,60	16 000	10 000	0,20	**61912**
	95	11	20,8	15	0,74	15 000	9 500	0,28	* **16012**
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,42	* **6012**
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	* **6212**
	130	31	85,2	52	2,20	11 000	7 000	1,7	* **6312**
	150	35	108	69,5	2,90	10 000	6 300	2,75	**6412**

* Ložisko SKF Explorer

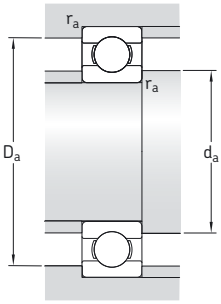


Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
40	43,7	48,5	–	0,3	42	50	0,3	0,015	14
	46,9	55,1	–	0,6	43,2	58,8	0,6	0,02	16
	49,4	58,6	–	0,3	42	66	0,3	0,02	14
	49,3	58,8	61,1	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	52,6	67,4	69,8	1,1	47	73	1	0,025	14
	52	68,8	–	1,1	47	73	1	0,025	13
	56,1	73,8	77,7	1,5	49	81	1,5	0,03	13
	62,8	87	–	2	53	97	2	0,035	12
45	49,1	53,9	–	0,3	47	56	0,3	0,015	17
	52,4	60,6	–	0,6	48,2	64,8	0,6	0,02	16
	55	65,4	–	0,6	48,2	71,8	0,6	0,02	14
	54,8	65,3	67,8	1	50,8	69,2	1	0,025	15
	57,6	72,4	75,2	1,1	52	78	1	0,025	14
	62,2	82,7	86,7	1,5	54	91	1,5	0,03	13
	68,9	95,8	–	2	58	107	2	0,035	12
50	55,1	59,9	–	0,3	52	63	0,3	0,015	17
	56,9	65,1	–	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16
	60	70	–	0,6	53,2	76,8	0,6	0,02	14
	59,8	70,3	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	62,5	77,4	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,8	91,1	95,2	2	61	99	2	0,03	13
	75,5	104	–	2,1	64	116	2	0,035	12
55	60,6	66,4	–	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	63,2	71,8	–	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	67	78,1	–	0,6	58,2	86,8	0,6	0,02	15
	66,3	78,7	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	69,1	85,8	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	104	2	66	109	2	0,03	13
	81,6	113	–	2,1	69	126	2	0,035	12
60	65,6	72,4	–	0,3	62	76	0,3	0,015	17
	68,2	76,8	–	1	64,6	80,4	1	0,02	16
	72	83	–	0,6	63,2	91,8	0,6	0,02	14
	71,3	83,7	86,5	1,1	66	89	1	0,025	16
	75,5	94,6	98	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,9	108	112	2,1	72	118	2	0,03	13
	88,1	122	–	2,1	74	136	2	0,035	12

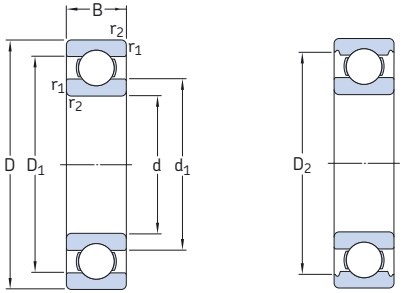


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
65	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	10 000	0,13	**61813**
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	9 500	0,22	**61913**
	100	11	22,5	16,6	0,83	14 000	9 000	0,30	***16013**
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	***6013**
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	0,99	***6213**
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,10	***6313**
	160	37	119	78	3,15	9 500	6 000	3,30	**6413**
70	90	10	12,4	13,2	0,56	15 000	9 000	0,14	**61814**
	100	16	23,8	21,2	0,9	14 000	8 500	0,35	**61914**
	110	13	29,1	25	1,06	13 000	8 000	0,43	***16014**
	110	20	39,7	31	1,32	13 000	8 000	0,60	***6014**
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	***6214**
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,50	***6314**
	180	42	143	104	3,9	8 500	5 300	4,85	**6414**
75	95	10	12,7	14,3	0,61	14 000	8 500	0,15	**61815**
	105	16	24,2	19,3	0,965	13 000	8 000	0,37	**61915**
	110	12	28,6	27	1,14	13 000	8 000	0,38	**16115**
	115	13	30,2	27	1,14	12 000	7 500	0,46	***16015**
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	7 500	0,64	***6015**
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,20	***6215**
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,00	***6315**
	190	45	153	114	4,15	8 000	5 000	6,80	**6415**
80	100	10	13	15	0,64	13 000	8 000	0,15	**61816**
	110	16	25,1	20,4	1,02	12 000	7 500	0,40	**61916**
	125	14	35,1	31,5	1,32	11 000	7 000	0,60	***16016**
	125	22	49,4	40	1,66	11 000	7 000	0,85	***6016**
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,40	***6216**
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	5 300	3,60	***6316**
	200	48	163	125	4,5	7 500	4 800	8,00	**6416**
85	110	13	19,5	20,8	0,88	12 000	7 500	0,27	**61817**
	120	18	31,9	30	1,25	11 000	7 000	0,55	**61917**
	130	14	35,8	33,5	1,37	11 000	6 700	0,63	***16017**
	130	22	52	43	1,76	11 000	6 700	0,89	***6017**
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,80	***6217**
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	5 000	4,25	***6317**
	210	52	174	137	4,75	7 000	4 500	9,50	**6417**

* Ložisko SKF Explorer

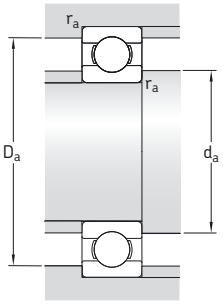


Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
65	71,6	78,4	–	0,6	68,2	81,8	0,6	0,015	17
	73,2	81,8	–	1	69,6	85,4	1	0,02	17
	76,5	88,4	–	0,6	68,2	96,8	0,6	0,02	16
	76,3	88,7	91,5	1,1	71	94	1	0,025	16
	83,3	102	106	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,4	116	121	2,1	77	128	2	0,03	13
	94	131	–	2,1	79	146	2	0,035	12
70	76,6	83,4	–	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	79,7	90,3	–	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	83,3	96,8	–	0,6	73,2	106	0,6	0,02	16
	82,9	97,2	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	87,1	108	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	95	125	130	2,1	82	138	2	0,03	13
	104	146	–	3	86	164	2,5	0,035	12
75	81,6	88,4	–	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	84,7	95,3	–	1	79,6	100	1	0,02	14
	88,3	102	–	0,6	77	108	0,3	0,02	16
	88,3	102	–	0,6	78,2	111	0,6	0,02	16
	87,9	102	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	92,1	113	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	133	138	2,1	87	148	2	0,03	13
	110	154	–	3	91	174	2,5	0,035	12
80	86,6	93,4	–	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	89,8	100	102	1	84,6	105	1	0,02	14
	95,3	110	–	0,6	83,2	121	0,6	0,02	16
	94,4	111	114	1,1	86	119	1	0,025	16
	101	122	127	2	91	129	2	0,025	15
	108	142	147	2,1	92	158	2	0,03	13
	117	163	–	3	96	184	2,5	0,035	12
85	93,2	102	–	1	89,6	105	1	0,015	17
	96,4	109	–	1,1	91	114	1	0,02	16
	100	115	–	0,6	88,2	126	0,6	0,02	16
	99,4	116	119	1,1	92	123	1	0,025	16
	106	130	134	2	96	139	2	0,025	15
	115	151	155	3	99	166	2,5	0,03	13
	123	171	–	4	105	190	3	0,035	12

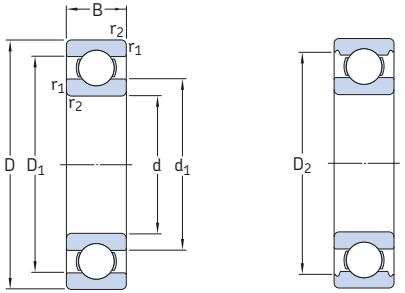


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
90	115	13	19,5	22	0,915	11 000	7 000	0,28	**61818**
	125	18	33,2	31,5	1,23	11 000	6 700	0,59	**61918**
	140	16	43,6	39	1,56	10 000	6 300	0,85	* **16018**
	140	24	60,5	50	1,96	10 000	6 300	1,15	* **6018**
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,15	* **6218**
	190	43	151	108	3,8	7 500	4 800	4,90	* **6318**
	225	54	186	150	5	6 700	4 300	11,5	**6418**
95	120	13	19,9	22,8	0,93	11 000	6 700	0,30	**61819**
	130	18	33,8	33,5	1,43	10 000	6 300	0,61	**61919**
	145	16	44,8	41,5	1,63	9 500	6 000	0,89	* **16019**
	145	24	63,7	54	2,08	9 500	6 000	1,20	* **6019**
	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,60	* **6219**
	200	45	159	118	4,15	7 000	4 500	5,65	* **6319**
100	125	13	19,9	24	0,95	10 000	6 300	0,31	**61820**
	140	20	42,3	41	1,63	9 500	6 000	0,83	**61920**
	150	16	46,2	44	1,73	9 500	5 600	0,91	* **16020**
	150	24	63,7	54	2,04	9 500	5 600	1,25	* **6020**
	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	* **6220**
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7,00	**6320**
105	130	13	20,8	19,6	1	10 000	6 300	0,32	**61821**
	145	20	44,2	44	1,7	9 500	5 600	0,87	**61921**
	160	18	54	51	1,86	8 500	5 300	1,20	* **16021**
	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	5 300	1,60	* **6021**
	190	36	140	104	3,65	7 000	4 500	3,70	* **6221**
	225	49	182	153	5,1	6 300	4 000	8,25	**6321**
110	140	16	28,1	26	1,25	9 500	5 600	0,60	**61822**
	150	20	43,6	45	1,66	9 000	5 600	0,90	**61922**
	170	19	60,2	57	2,04	8 000	5 000	1,45	* **16022**
	170	28	85,2	73,5	2,4	8 000	5 000	1,95	* **6022**
	200	38	151	118	4	6 700	4 300	4,35	* **6222**
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,55	**6322**

* Ložisko SKF Explorer

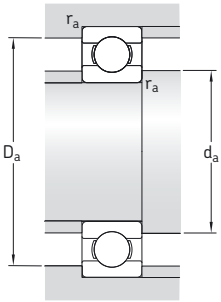


Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
90	98,2	107	–	1	94,6	110	1	0,015	17
	101	114	117	1,1	96	119	1	0,02	16
	107	123	–	1	94,6	135	1	0,02	16
	106	124	128	1,5	97	133	1,5	0,025	16
	113	138	143	2	101	149	2	0,025	15
	121	159	164	3	104	176	2,5	0,03	13
	132	181	–	4	110	205	3	0,035	12
95	103	112	–	1	99,6	115	1	0,015	17
	106	119	122	1,1	101	124	1	0,02	17
	112	128	–	1	99,6	140	1	0,02	16
	111	129	133	1,5	102	138	1,5	0,025	16
	118	146	151	2,1	107	158	2	0,025	14
	128	167	172	3	109	186	2,5	0,03	13
100	108	117	–	1	105	120	1	0,015	17
	113	127	–	1,1	106	134	1	0,02	16
	116	134	–	1	105	145	1	0,02	17
	116	134	138	1,5	107	143	1,5	0,025	16
	125	155	160	2,1	112	168	2	0,025	14
	136	179	184	3	114	201	2,5	0,03	13
105	112	123	–	1	110	125	1	0,015	13
	118	132	–	1,1	111	139	1	0,02	17
	123	142	–	1	110	155	1	0,02	16
	123	143	147	2	116	149	2	0,025	16
	131	163	167	2,1	117	178	2	0,025	14
	142	188	–	3	119	211	2,5	0,03	13
110	119	131	–	1	115	135	1	0,015	14
	123	137	–	1,1	116	144	1	0,02	17
	130	150	–	1	115	165	1	0,02	16
	129	151	155	2	119	161	2	0,025	16
	138	172	177	2,1	122	188	2	0,025	14
	150	200	–	3	124	226	2,5	0,03	13



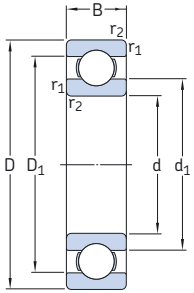
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
120	150	16	29,1	28	1,29	8 500	5 300	0,65	**61824**
	165	22	55,3	57	2,04	8 000	5 000	1,20	**61924**
	180	19	63,7	64	2,2	7 500	4 800	1,60	* **16024**
	180	28	88,4	80	2,75	7 500	4 800	2,05	* **6024**
	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,15	**6224**
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	**6324**
130	165	18	37,7	43	1,6	8 000	4 800	0,93	**61826**
	180	24	65	67	2,28	7 500	4 500	1,85	**61926**
	200	22	83,2	81,5	2,7	7 000	4 300	2,35	* **16026**
	200	33	112	100	3,35	7 000	4 300	3,15	* **6026**
	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,80	**6226**
	280	58	229	216	6,3	5 000	4 500	17,5	**6326 M**
140	175	18	39	46,5	1,66	7 500	4 500	0,99	**61828**
	190	24	66,3	72	2,36	7 000	5 600	1,70	**61928 MA**
	210	22	80,6	86,5	2,8	6 700	4 000	2,50	**16028**
	210	33	111	108	3,45	6 700	4 000	3,35	**6028**
	250	42	165	150	4,55	5 300	3 400	7,45	**6228**
	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	22,0	**6328 M**
150	190	20	48,8	61	1,96	6 700	4 300	1,40	**61830**
	210	28	88,4	93	2,9	6 300	5 300	3,05	**61930 MA**
	225	24	92,2	98	3,05	6 000	3 800	3,15	**16030**
	225	35	125	125	3,9	6 000	3 800	4,80	**6030**
	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,40	**6230**
	320	65	276	285	7,8	4 300	4 000	26,0	**6330 M**
160	200	20	49,4	64	2	6 300	4 000	1,45	**61832**
	220	28	92,3	98	3,05	6 000	5 000	3,25	**61932 MA**
	240	25	99,5	108	3,25	5 600	3 600	3,70	**16032**
	240	38	143	143	4,3	5 600	3 600	5,90	**6032**
	290	48	186	186	5,3	4 500	3 000	14,5	**6232**
	340	68	276	285	7,65	4 000	3 800	29,0	**6332 M**
170	215	22	61,8	78	2,4	6 000	3 600	1,90	**61834**
	230	28	93,6	106	3,15	5 600	4 800	3,40	**61934 MA**
	260	28	119	129	3,75	5 300	3 200	5,00	**16034**
	260	42	168	173	5	5 300	4 300	7,90	**6034 M**
	310	52	212	224	6,1	4 300	3 800	17,5	**6234 M**
	360	72	312	340	8,8	3 800	3 400	34,5	**6334 M**

* Ložisko SKF Explorer

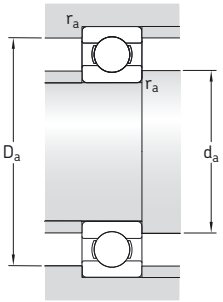


Rozměry					Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm			–	
120	129	141	–	1	125	145	1	0,015	13
	134	151	–	1,1	126	159	1	0,02	17
	139	161	–	1	125	175	1	0,02	17
	139	161	165	2	129	171	2	0,025	16
	151	184	189	2,1	132	203	2	0,025	14
	165	215	–	3	134	246	2,5	0,03	14
130	140	155	–	1,1	136	159	1	0,015	16
	146	164	–	1,5	137	173	1,5	0,02	16
	154	176	–	1,1	136	192	1	0,02	16
	153	177	182	2	139	191	2	0,025	16
	161	198	–	3	144	216	2,5	0,025	15
	178	232	–	4	147	263	3	0,03	14
140	151	164	–	1,1	146	169	1	0,015	16
	156	175	–	1,5	147	183	1,5	0,02	17
	164	186	–	1,1	146	204	1	0,02	17
	163	187	192	2	149	201	2	0,025	16
	176	213	213	3	154	236	2,5	0,025	15
	191	248	248	4	157	283	3	0,03	14
150	163	177	–	1,1	156	184	1	0,015	17
	169	191	–	2	159	201	2	0,02	16
	175	199	–	1,1	156	219	1	0,02	16
	174	201	205	2,1	160	215	2	0,025	16
	191	227	–	3	164	256	2,5	0,025	15
	206	263	–	4	167	303	3	0,03	14
160	173	187	–	1,1	166	194	1	0,015	17
	179	201	–	2	169	211	2	0,02	16
	186	213	–	1,5	167	233	1,5	0,02	17
	186	214	–	2,1	169	231	2	0,025	16
	206	242	–	3	174	276	2,5	0,025	15
	219	281	–	4	177	323	3	0,03	14
170	184	201	–	1,1	176	209	1	0,015	17
	189	211	–	2	179	221	2	0,02	17
	200	229	–	1,5	177	253	1,5	0,02	16
	199	231	–	2,1	180	250	2	0,025	16
	219	259	–	4	187	293	3	0,025	15
	231	298	–	4	187	343	3	0,03	14

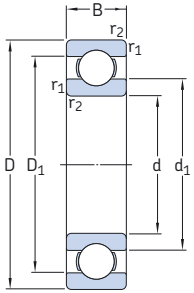
Jednořadá kuličková ložiska
d **180 – 260** mm



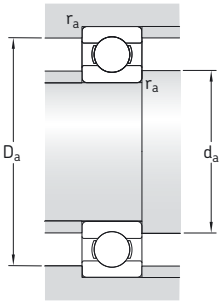
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
180	225	22	62,4	81,5	2,45	5 600	3 400	2,00	**61836**
	250	33	119	134	3,9	5 300	4 300	5,05	**61936 MA**
	280	31	138	146	4,15	4 800	4 000	6,60	**16036**
	280	46	190	200	5,6	4 800	4 000	10,5	**6036 M**
	320	52	229	240	6,4	4 000	3 600	18,5	**6236 M**
	380	75	351	405	10,4	3 600	3 200	42,5	**6336 M**
190	240	24	76,1	98	2,8	5 300	3 200	2,60	**61838**
	260	33	117	134	3,8	5 000	4 300	5,25	**61938 MA**
	290	31	148	166	4,55	4 800	3 000	7,90	**16038**
	290	46	195	216	5,85	4 800	3 800	11,0	**6038 M**
	340	55	255	280	7,35	3 800	3 400	23,0	**6238 M**
	400	78	371	430	10,8	3 400	3 000	49,0	**6338 M**
200	250	24	76,1	102	2,9	5 000	3 200	2,70	**61840**
	280	38	148	166	4,55	4 800	3 800	7,40	**61940 MA**
	310	34	168	190	5,1	4 300	2 800	8,85	**16040**
	310	51	216	245	6,4	4 300	3 600	14,0	**6040 M**
	360	58	270	310	7,8	3 600	3 200	28,0	**6240 M**
220	270	24	78	110	3	4 500	2 800	3,00	**61844**
	300	38	151	180	4,75	4 300	3 600	8,00	**61944 MA**
	340	37	174	204	5,2	4 000	2 400	11,5	**16044**
	340	56	247	290	7,35	4 000	3 200	18,5	**6044 M**
	400	65	296	365	8,8	3 200	3 000	37,0	**6244 M**
	460	88	410	520	12	3 000	2 600	72,5	**6344 M**
240	300	28	108	150	3,8	4 000	2 600	4,50	**61848**
	320	38	159	200	5,1	4 000	3 200	8,60	**61948 MA**
	360	37	178	220	5,3	3 600	3 000	14,5	**16048 MA**
	360	56	255	315	7,8	3 600	3 000	19,5	**6048 M**
	440	72	358	465	10,8	3 000	2 600	51,0	**6248 M**
	500	95	442	585	12,9	2 600	2 400	92,5	**6348 M**
260	320	28	111	163	4	3 800	2 400	4,80	**61852**
	360	46	212	270	6,55	3 600	3 000	14,5	**61952 MA**
	400	44	238	310	7,2	3 200	2 800	21,5	**16052 MA**
	400	65	291	375	8,8	3 200	2 800	29,5	**6052 M**
	480	80	390	530	11,8	2 600	2 400	65,5	**6252 M**



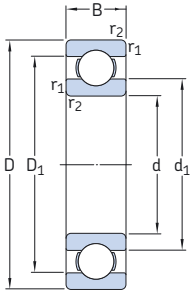
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
180	194	211	1,1	186	219	1	0,015	17
	203	227	2	189	241	2	0,02	16
	214	246	2	189	271	2	0,02	16
	212	248	2,1	190	270	2	0,025	16
	227	273	4	197	303	3	0,025	15
	245	314	4	197	363	3	0,03	14
190	206	224	1,5	197	233	1,5	0,015	17
	213	237	2	199	251	2	0,02	17
	224	255	2	199	281	2	0,02	16
	222	258	2,1	200	280	2	0,025	16
	240	290	4	207	323	3	0,025	15
	259	331	5	210	380	4	0,03	14
200	216	234	1,5	207	243	1,5	0,015	17
	226	254	2,1	210	270	2	0,02	16
	237	272	2	209	301	2	0,02	16
	235	275	2,1	210	300	2	0,025	16
	255	302	4	217	343	3	0,025	15
220	236	254	1,5	227	263	1,5	0,015	17
	246	274	2,1	230	290	2	0,02	17
	262	298	2,1	230	330	2	0,02	16
	258	302	3	233	327	2,5	0,025	16
	283	335	4	237	383	3	0,025	15
	300	381	5	240	440	4	0,03	14
240	259	281	2	249	291	2	0,015	17
	266	294	2,1	250	310	2	0,02	17
	280	320	2,1	250	350	2	0,02	17
	278	322	3	253	347	2,5	0,025	16
	308	373	4	257	423	3	0,025	15
	330	411	5	260	480	4	0,03	15
260	279	301	2	269	311	2	0,015	17
	292	328	2,1	270	350	2	0,02	16
	307	352	3	273	387	2,5	0,02	16
	305	355	4	277	383	3	0,025	16
	336	405	5	280	460	4	0,025	15



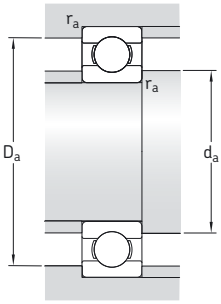
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
280	350	33	138	200	4,75	3 400	2 200	7,40	**61856**
	380	46	216	285	6,7	3 200	2 800	15,0	**61956 MA**
	420	44	242	335	7,5	3 000	2 600	23,0	**16056 MA**
	420	65	302	405	9,3	3 000	2 600	31,0	**6056 M**
	500	80	423	600	12,9	2 600	2 200	71,0	**6256 M**
300	380	38	172	245	5,6	3 200	2 600	10,5	**61860 MA**
	420	56	270	375	8,3	3 000	2 400	24,5	**61960 MA**
	460	50	286	405	8,8	2 800	2 400	32,0	**16060 MA**
	460	74	358	500	10,8	2 800	2 400	44,0	**6060 M**
	540	85	462	670	13,7	2 400	2 000	88,5	**6260 M**
320	400	38	172	255	5,7	3 000	2 400	11,0	**61864 MA**
	440	56	276	400	8,65	2 800	2 400	25,5	**61964 MA**
	480	50	281	405	8,65	2 600	2 200	34,0	**16064 MA**
	480	74	371	540	11,4	2 600	2 200	46,0	**6064 M**
340	420	38	178	275	6	2 800	2 400	11,5	**61868 MA**
	460	56	281	425	9	2 600	2 200	26,5	**61968 MA**
	520	57	345	520	10,6	2 400	2 000	45,0	**16068 MA**
	520	82	423	640	13,2	2 400	2 000	62,0	**6068 M**
360	440	38	182	285	6,1	2 600	2 200	12,0	**61872 MA**
	480	56	291	450	9,15	2 600	2 000	28,0	**61972 MA**
	540	57	351	550	11	2 400	1 900	49,0	**16072 MA**
	540	82	462	735	15	2 400	1 900	64,5	**6072 M**
380	480	46	242	390	8	2 400	2 000	20,0	**61876 MA**
	520	65	338	540	10,8	2 400	1 900	40,0	**61976 MA**
	560	57	377	620	12,2	2 200	1 800	51,0	**16076 MA**
	560	82	462	750	14,6	2 200	1 800	67,5	**6076 M**
400	500	46	247	405	8,15	2 400	1 900	20,5	**61880 MA**
	540	65	345	570	11,2	2 200	1 800	41,5	**61980 MA**
	600	90	520	865	16,3	2 000	1 700	87,5	**6080 M**
420	520	46	251	425	8,3	2 200	1 800	21,5	**61884 MA**
	560	65	351	600	11,4	2 200	1 800	43,0	**61984 MA**
	620	90	507	880	16,3	2 000	1 600	91,5	**6084 M**



Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
280	302	327	2	289	341	2	0,015	17
	312	348	2,1	291	369	2	0,02	17
	326	374	3	293	407	2,5	0,02	17
	325	375	4	296	404	3	0,025	16
	353	427	5	300	480	4	0,025	15
300	326	354	2,1	309	371	2	0,015	17
	338	382	3	313	407	2,5	0,02	16
	352	408	4	315	445	3	0,02	16
	350	410	4	315	445	3	0,025	16
	381	459	5	320	520	4	0,025	15
320	346	374	2,1	332	388	2	0,015	17
	358	402	3	333	427	2,5	0,02	16
	372	428	4	335	465	3	0,02	17
	370	431	4	335	465	3	0,025	16
340	366	394	2,1	352	408	2	0,015	17
	378	423	3	353	447	2,5	0,02	17
	398	462	4	355	505	3	0,02	16
	396	462	5	360	500	4	0,025	16
360	385	416	2,1	372	428	2	0,015	17
	398	442	3	373	467	2,5	0,02	17
	418	482	4	375	525	3	0,02	16
	416	485	5	378	522	4	0,025	16
380	412	449	2,1	392	468	2	0,015	17
	425	475	4	395	505	3	0,02	17
	438	502	4	395	545	3	0,02	17
	436	502	5	398	542	4	0,025	16
400	432	471	2,1	412	488	2	0,015	17
	445	495	4	415	525	3	0,02	17
	462	536	5	418	582	4	0,025	16
420	452	491	2,1	432	508	2	0,015	17
	465	515	4	435	545	3	0,02	17
	482	558	5	438	602	4	0,025	16

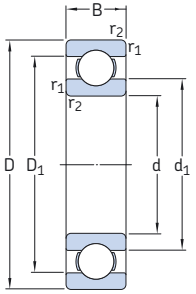


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
440	540	46	255	440	8,5	2 200	1 800	22,5	**61888 MA**
	600	74	410	720	13,2	2 000	1 600	60,5	**61988 MA**
	650	94	553	965	17,6	1 900	1 500	105	**6088 M**
460	580	56	319	570	10,6	2 000	1 600	35,0	**61892 MA**
	620	74	423	750	13,7	1 900	1 600	62,5	**61992 MA**
	680	100	582	1 060	19	1 800	1 500	120	**6092 MB**
480	600	56	325	600	10,8	1 900	1 600	36,5	**61896 MA**
	650	78	449	815	14,6	1 800	1 500	74,0	**61996 MA**
	700	100	618	1 140	20	1 700	1 400	125	**6096 MB**
500	620	56	332	620	11,2	1 800	1 500	40,5	**618/500 MA**
	670	78	462	865	15	1 700	1 400	77,0	**619/500 MA**
	720	100	605	1 140	19,6	1 600	1 300	135	**60/500 N1MAS**
530	650	56	332	655	11,2	1 700	1 400	39,5	**618/530 MA**
	710	82	488	930	15,6	1 600	1 300	90,5	**619/530 MA**
	780	112	650	1 270	20,8	1 500	1 200	185	**60/530 N1MAS**
560	680	56	345	695	11,8	1 600	1 300	42,0	**618/560 MA**
	750	85	494	980	16,3	1 500	1 200	105	**619/560 MA**
	820	115	663	1 470	22	1 400	1 200	210	**60/560 N1MAS**
600	730	60	364	765	12,5	1 500	1 200	52,0	**618/600 MA**
	800	90	585	1 220	19,6	1 400	1 100	125	**619/600 MA**
630	780	69	442	965	15,3	1 400	1 100	73,0	**618/630 MA**
	850	100	624	1 340	21,2	1 300	1 100	160	**619/630 N1MA**
	920	128	819	1 760	27	1 200	1 000	285	**60/630 N1MBS**
670	820	69	442	1 000	15,6	1 300	1 100	83,5	**618/670 MA**
	900	103	676	1 500	22,4	1 200	1 000	185	**619/670 MA**
	980	136	904	2 040	30	1 100	900	345	**60/670 N1MAS**
710	870	74	475	1 100	16,6	1 200	1 000	93,5	**618/710 MA**
	950	106	663	1 500	22	1 100	900	220	**619/710 MA**
	1 030	140	956	2 200	31,5	1 000	850	375	**60/710 MA**

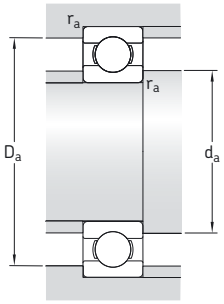


Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
440	472	510	2,1	452	528	2	0,015	17
	492	548	4	455	585	3	0,02	17
	505	586	6	463	627	5	0,025	16
460	498	542	3	473	567	2,5	0,015	17
	512	568	4	476	604	3	0,02	17
	528	614	6	483	657	5	0,025	16
480	518	564	3	493	587	2,5	0,015	17
	535	595	5	498	632	4	0,02	17
	548	630	6	503	677	5	0,025	16
500	538	582	3	513	607	2,5	0,015	17
	555	615	5	518	652	4	0,02	17
	568	650	6	523	697	5	0,025	16
530	568	614	3	543	637	2,5	0,015	17
	587	653	5	548	692	4	0,02	17
	613	697	6	553	757	5	0,025	16
560	598	644	3	573	667	2,5	0,015	17
	622	688	5	578	732	4	0,02	17
	648	732	6	583	797	5	0,025	16
600	642	688	3	613	717	2,5	0,015	17
	664	736	5	618	782	4	0,02	17
630	678	732	4	645	765	3	0,015	17
	702	778	6	653	827	5	0,02	17
	725	825	7,5	658	892	6	0,025	16
670	718	772	4	685	805	3	0,015	17
	745	825	6	693	877	5	0,02	17
	772	878	7,5	698	952	6	0,025	16
710	761	819	4	725	855	3	0,015	17
	790	870	6	733	927	5	0,02	17
	813	927	7,5	738	1002	6	0,025	16

Jednořadá kuličková ložiska
d **750 – 1 500** mm

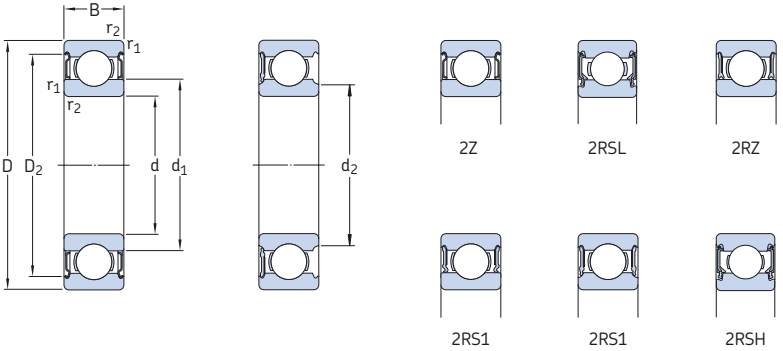


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
750	920	78	527	1 250	18,3	1 100	900	110	**618/750 MA**
	1 000	112	761	1 800	25,5	1 000	850	255	**619/750 MA**
800	980	82	559	1 370	19,3	1 000	850	130	**618/800 MA**
	1 060	115	832	2 040	28,5	950	800	275	**619/800 MA**
	1 150	155	1 010	2 550	34,5	900	750	535	**60/800 N1MAS**
850	1 030	82	559	1 430	19,6	950	750	140	**618/850 MA**
900	1 090	85	618	1 600	21,6	850	700	160	**618/900 MA**
1 000	1 220	100	637	1 800	22,8	750	600	245	**618/1000 MA**
1 060	1 280	100	728	2 120	26,5	670	560	260	**618/1060 MA**
1 120	1 360	106	741	2 200	26,5	630	530	315	**618/1120 MA**
1 180	1 420	106	761	2 360	27,5	560	480	330	**618/1180 MB**
1 500	1 820	140	1 210	4 400	46,5	380	240	690	**618/1500 TN**



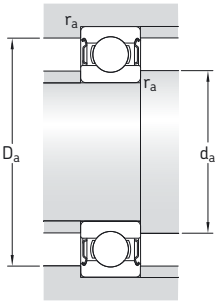
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
750	804	866	5	768	902	4	0,015	17
	835	915	6	773	977	5	0,02	17
800	857	923	5	818	962	4	0,015	17
	884	976	6	823	1 037	5	0,02	17
	918	1 032	7,5	828	1 122	6	0,025	16
850	907	973	5	868	1 012	4	0,015	17
900	961	1 030	5	918	1 072	4	0,015	17
1 000	1 076	1 145	6	1 023	1 197	5	0,015	17
1 060	1 132	1 209	6	1 083	1 257	5	0,015	17
1 120	1 202	1 278	6	1 143	1 337	5	0,015	17
1 180	1 262	1 339	6	1 203	1 397	5	0,015	17
1 500	1 607	1 714	7,5	1 528	1 792	6	0,015	17

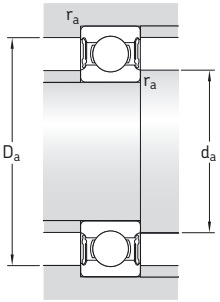
Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **3 – 7** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dyna-mická	sta-tická		Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	60 000	0,0015	**623-2Z**	**623-Z**
	10	4	0,54	0,18	0,007	–	40 000	0,0015	**623-2RS1**	**623-RS1**
4	9	3,5	0,54	0,18	0,007	140 000	70 000	0,0010	**628/4-2Z**	**–**
	9	4	0,54	0,18	0,007	140 000	70 000	0,0013	**638/4-2Z**	**–**
	11	4	0,72	0,23	0,010	130 000	63 000	0,0017	**619/4-2Z**	**–**
	12	4	0,81	0,28	0,012	120 000	60 000	0,0021	**604-2Z**	**604-Z**
	13	5	0,94	0,29	0,012	110 000	53 000	0,0031	**624-2Z**	**624-Z**
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	**634-2Z**	**634-Z**
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	**634-2RZ**	**634-RZ**
	16	5	1,11	0,38	0,016	–	28 000	0,0054	**634-2RS1**	**634-RS1**
5	11	4	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0014	**628/5-2Z**	**–**
	11	5	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0016	**638/5-2Z**	**–**
	13	4	0,88	0,34	0,014	110 000	53 000	0,0025	**619/5-2Z**	**–**
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	48 000	0,005	***625-2Z**	***625-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,009	***635-2Z**	***635-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,009	***635-2RZ**	***635-RZ**
	19	6	2,34	0,95	0,04	–	24 000	0,009	***635-2RS1**	***635-RS1**
6	13	5	0,88	0,35	0,015	110 000	53 000	0,0026	**628/6-2Z**	**–**
	15	5	1,24	0,48	0,02	100 000	50 000	0,0039	**619/6-2Z**	**–**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0084	***626-2Z**	***626-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0084	***626-2RSL**	***626-RSL**
	19	6	2,34	0,95	0,04	–	24 000	0,0084	***626-2RSH**	***626-RSH**
7	14	5	0,956	0,4	0,017	100 000	50 000	0,0031	**628/7-2Z**	**–**
	17	5	1,48	0,56	0,024	90 000	45 000	0,0049	**619/7-2Z**	**–**
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0075	***607-2Z**	***607-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0075	***607-2RSL**	***607-RSL**
	19	6	2,34	0,95	0,04	–	24 000	0,0075	***607-2RSH**	***607-RSH**
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	36 000	0,013	***627-2Z**	***627-Z**
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	36 000	0,012	***627-2RSL**	***627-RSL**
	22	7	3,45	1,37	0,057	–	22 000	0,012	***627-2RSH**	***627-RSH**

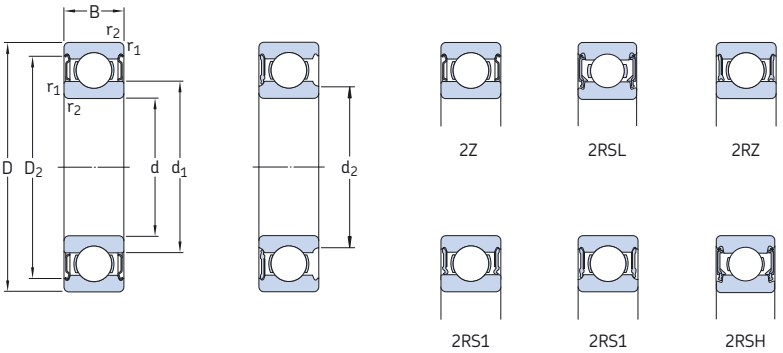
* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ, RSL) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.





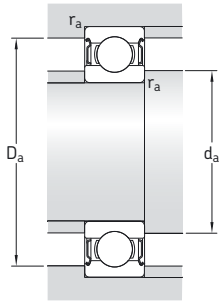
Rozměry					**Připojovací rozměry**				**Výpočtové součinitele**	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
3	5,2	–	8,2	0,15	4,2	–	8,8	0,1	0,025	7,5
	5,2	–	8,2	0,15	4,2	–	8,8	0,1	0,025	7,5
4	5,2	–	7,8	0,1	4,6	–	8,4	0,1	0,015	10
	5,2	–	7,8	0,1	4,6	–	8,4	0,1	0,015	10
	5,9	–	9,8	0,15	4,8	–	10,2	0,1	0,02	9,9
	6,1	–	9,8	0,2	5,4	–	10,6	0,2	0,025	10
	6,7	–	11,2	0,2	5,8	–	11,2	0,2	0,025	7,3
	8,4	–	13,3	0,3	6,4	–	13,6	0,3	0,03	8,4
	8,4	–	13,3	0,3	6,4	–	13,6	0,3	0,03	8,4
	8,4	–	13,3	0,3	6,4	–	13,6	0,3	0,03	8,4
5	6,8	–	9,7	0,15	5,8	–	10,2	0,1	0,015	11
	6,8	–	9,7	0,15	5,8	–	10,2	0,1	0,015	11
	7,6	–	11,4	0,2	6,4	–	11,6	0,2	0,02	11
	8,4	–	13,3	0,3	7,4	–	13,6	0,3	0,025	8,4
	10,7	–	16,5	0,3	7,4	–	16,6	0,3	0,03	13
	10,7	–	16,5	0,3	7,4	–	16,6	0,3	0,03	13
	10,7	–	16,5	0,3	7,4	–	16,6	0,3	0,03	13
6	7,9	–	11,7	0,15	6,8	–	12,2	0,1	0,015	11
	8,6	–	13,3	0,2	7,4	–	13,6	0,2	0,02	10
	11,1	–	16,5	0,3	8,4	–	16,6	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
7	8,9	–	12,6	0,15	7,8	–	13,2	0,1	0,015	11
	9,8	–	15,2	0,3	9	–	15	0,3	0,02	10
	11,1	–	16,5	0,3	9	–	17	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	12,2	–	19,2	0,3	9,4	–	19,6	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12

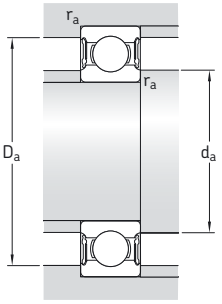
Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **8 – 9** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním	
d	D	B	C	C_0	P_u				na obou stranách	na jedné straně
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
8	16	5	1,33	0,57	0,024	90 000	45 000	0,0036	**628/8-2Z**	**–**
	16	5	1,33	0,57	0,024	–	26 000	0,0036	**628/8-2RS1**	**–**
	16	6	1,33	0,57	0,024	90 000	45 000	0,0043	**638/8-2Z**	**–**
	19	6	1,9	0,74	0,031	80 000	40 000	0,0071	**619/8-2Z**	**–**
	19	6	1,9	0,74	0,031	–	24 000	0,0071	**619/8-2RS1**	**–**
	19	6	2,21	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0072	**607/8-2Z**	**607/8-Z**
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	38 000	0,012	* **608-2Z**	* **608-Z**
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	38 000	0,012	* **608-2RSL**	* **608-RSL**
	22	7	3,45	1,37	0,057	–	22 000	0,012	* **608-2RSH**	* **608-RSH**
	22	11	3,45	1,37	0,057	–	22 000	0,016	**630/8-2RS1**	**–**
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	32 000	0,017	* **628-2Z**	* **628-Z**
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	32 000	0,017	* **628-2RZ**	* **628-RZ**
	24	8	3,9	1,66	0,071	–	19 000	0,017	* **628-2RS1**	* **628-RS1**
	28	9	4,62	1,96	0,083	60 000	30 000	0,030	**638-2RZ**	**638-RZ**
9	17	5	1,43	0,64	0,027	85 000	43 000	0,0043	**628/9-2Z**	**628/9-Z**
	17	5	1,43	0,64	0,027	–	24 000	0,0043	**628/9-2RS1**	**–**
	20	6	2,08	0,87	0,036	80 000	38 000	0,0076	**619/9-2Z**	**–**
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,014	* **609-2Z**	* **609-Z**
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,014	* **609-2RSL**	* **609-RSL**
	24	7	3,9	1,66	0,071	–	19 000	0,014	* **609-2RSH**	* **609-RSH**
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,020	* **629-2Z**	* **629-Z**
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,020	* **629-2RSL**	* **629-RSL**
	26	8	4,75	1,96	0,083	–	19 000	0,020	* **629-2RSH**	* **629-RSH**

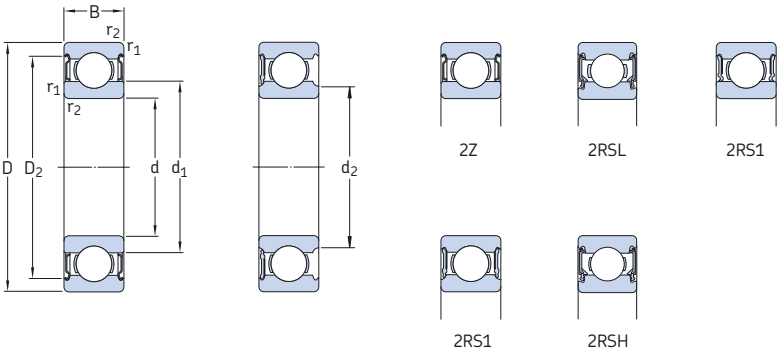
* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ, RSL) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.





Rozměry					**Připojovací rozměry**				**Výpočtové součinitele**	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
8	10,1	–	14,5	0,2	9,4	–	14,6	0,2	0,015	11
	–	9,5	14,5	0,2	9,4	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	10,1	–	14,5	0,2	9,4	–	14,6	0,2	0,015	11
	11,1	–	17	0,3	10	–	17	0,3	0,02	10
	–	10,4	17	0,3	10	10	17	0,3	0,02	10
	11,1	–	16,5	0,3	10	–	17	0,3	0,025	13
	12,1	–	19,2	0,3	10	–	20	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
	11,8	–	19	0,3	10	–	20	0,3	0,025	12
	14,5	–	20,6	0,3	10,4	–	21,6	0,3	0,025	13
	14,5	–	20,6	0,3	10,4	–	21,6	0,3	0,025	13
	14,5	–	20,6	0,3	10,4	–	21,6	0,3	0,025	13
	14,8	–	22,6	0,3	10,4	–	25,6	0,3	0,03	12
9	11,1	–	15,5	0,2	10,4	–	15,6	0,2	0,015	11
	–	10,6	15,5	0,2	10,4	10,5	15,6	0,2	0,015	11
	12	–	17,9	0,3	11	–	18	0,3	0,02	11
	14,4	–	21,2	0,3	11	–	22	0,3	0,025	13
	–	12,8	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13
	–	12,8	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13
	14,8	–	22,6	0,3	11,4	–	23,6	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12

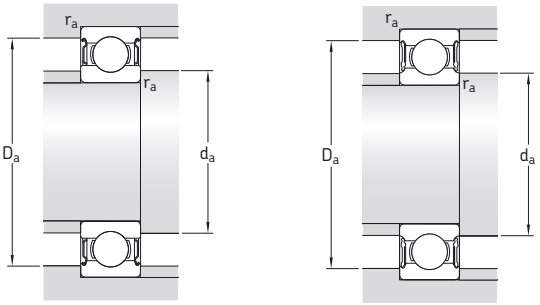
Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **10 – 12** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
10	19	5	1,38	0,59	0,025	80 000	38 000	0,0055	**61800-2Z**	**–**
	19	5	1,38	0,59	0,025	–	22 000	0,0055	**61800-2RS1**	**–**
	22	6	2,08	0,85	0,036	75 000	36 000	0,010	**61900-2Z**	**–**
	22	6	2,08	0,85	0,036	–	20 000	0,010	**61900-2RS1**	**–**
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,019	* **6000-2Z**	* **6000-Z**
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,019	* **6000-2RSL**	* **6000-RSL**
	26	8	4,75	1,96	0,083	–	19 000	0,019	* **6000-2RSH**	* **6000-RSH**
	26	12	4,62	1,96	0,083	–	19 000	0,025	**63000-2RS1**	**–**
	28	8	4,62	1,96	0,083	63 000	32 000	0,022	**16100-2Z**	**–**
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,032	* **6200-2Z**	* **6200-Z**
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,032	* **6200-2RSL**	* **6200-RSL**
	30	9	5,4	2,36	0,1	–	17 000	0,032	* **6200-2RSH**	* **6200-RSH**
	30	14	5,07	2,36	0,1	–	17 000	0,04	**62200-2RS1**	**–**
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,053	* **6300-2Z**	* **6300-Z**
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,053	* **6300-2RSL**	* **6300-RSL**
	35	11	8,52	3,4	0,143	–	15 000	0,053	* **6300-2RSH**	* **6300-RSH**
	35	17	8,06	3,4	0,143	–	15 000	0,06	**62300-2RS1**	**–**
12	21	5	1,43	0,67	0,028	70 000	36 000	0,0063	**61801-2Z**	**–**
	21	5	1,43	0,67	0,028	–	20 000	0,0063	**61801-2RS1**	**–**
	24	6	2,25	0,98	0,043	67 000	32 000	0,011	**61901-2Z**	**–**
	24	6	2,25	0,98	0,043	–	19 000	0,011	**61901-2RS1**	**–**
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,022	* **6001-2Z**	* **6001-Z**
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,022	* **6001-2RSL**	* **6001-RSL**
	28	8	5,4	2,36	0,1	–	17 000	0,022	* **6001-2RSH**	* **6001-RSH**
	28	12	5,07	2,36	0,1	–	17 000	0,029	**63001-2RS1**	**–**
	30	8	5,07	2,36	0,1	56 000	28 000	0,023	**16101-2Z**	**–**
	30	8	5,07	2,36	0,1	–	16 000	0,023	**16101-2RS1**	**–**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,037	* **6201-2Z**	* **6201-Z**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,037	* **6201-2RSL**	* **6201-RSL**
	32	10	7,28	3,1	0,132	–	15 000	0,037	* **6201-2RSH**	* **6201-RSH**
	32	14	6,89	3,1	0,132	–	15 000	0,045	**62201-2RS1**	**–**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,060	* **6301-2Z**	* **6301-Z**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,060	* **6301-2RSL**	* **6301-RSL**
	37	12	10,1	4,15	0,176	–	14 000	0,060	* **6301-2RSH**	* **6301-RSH**
	37	17	9,75	4,15	0,176	–	14 000	0,070	**62301-2RS1**	**–**

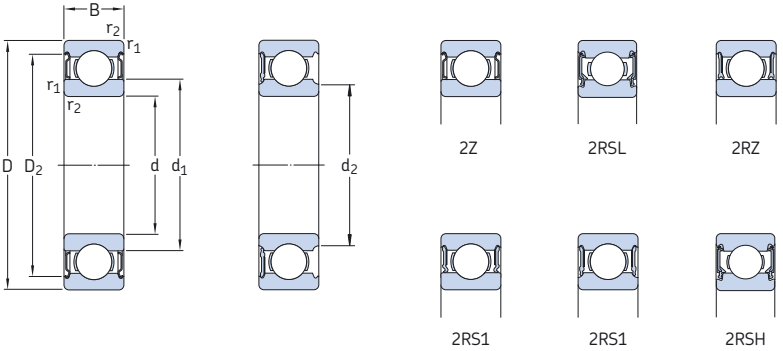
* Ložisko SKF Explorer

[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RSL) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



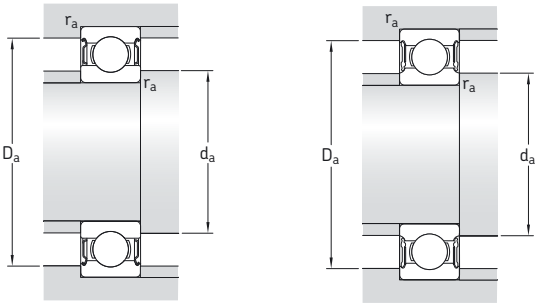
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
10	12,6	–	17,3	0,3	12	–	17	0,3	0,015	9,4
	–	11,8	17,3	0,3	11,8	11,8	17	0,3	0,015	9,4
	13	–	19	0,3	12	–	20	0,3	0,02	9,3
	–	12	19	0,3	12	12	20	0,3	0,02	9,3
	14,8	–	22,6	0,3	12	–	24	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	14,8	–	22,6	0,3	12	–	24	0,3	0,025	12
	16,7	–	24,8	0,6	14,2	–	23,8	0,3	0,025	13
	17	–	24,8	0,6	14,2	–	25,8	0,6	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
	17	–	24,8	0,6	14,2	–	25,8	0,6	0,025	13
	17,5	–	28,7	0,6	14,2	–	30,8	0,6	0,03	11
	–	15,7	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11
	–	15,7	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11
	17,5	–	28,7	0,6	14,2	–	30,8	0,6	0,03	11
12	15	–	19,1	0,3	14	–	19	0,3	0,015	9,7
	–	14,1	19,1	0,3	14	14	19	0,3	0,015	9,7
	15,5	–	21,4	0,3	14	–	22	0,3	0,02	9,7
	15,5	–	21,4	0,3	14	–	22	0,3	0,02	9,7
	17	–	24,8	0,3	14	–	26	0,3	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	17	–	24,8	0,3	14	–	26	0,3	0,025	13
	16,7	–	24,8	0,3	14,4		27,6	0,3	0,025	13
	16,7	–	24,8	0,3	14,4		27,6	0,3	0,025	13
	18,5	–	27,4	0,6	16,2	–	27,8	0,6	0,025	12
	–	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
	–	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
	18,5	–	27,4	0,6	16,2	–	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	–	31,5	1	17,6	–	31,4	1	0,03	11
	–	17,7	31,5	1	17,6	17,6	31,4	1	0,03	11
	–	17,7	31,5	1	17,6	17,6	31,4	1	0,03	11
	19,5	–	31,5	1	17,6	–	31,4	1	0,03	11

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **15 – 17** mm



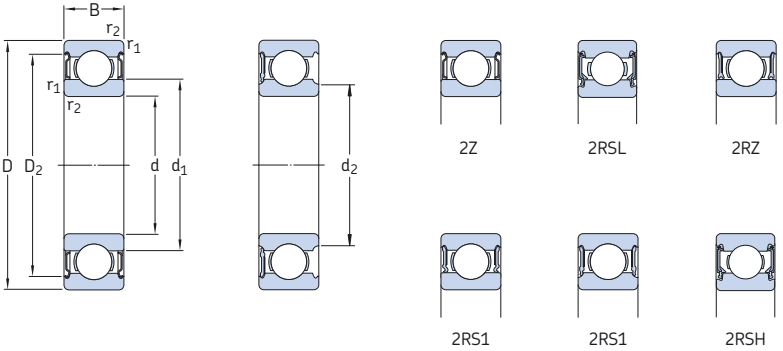
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
15	24	5	1,56	0,8	0,034	60 000	30 000	0,0074	**61802-2Z**	**–**
	24	5	1,56	0,8	0,034	–	17 000	0,0074	**61802-2RS1**	**–**
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	**61902-2Z**	**–**
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	**61902-2RZ**	**–**
	28	7	4,36	2,24	0,095	–	16 000	0,016	**61902-2RS1**	**–**
	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,025	* **16002-2Z**	* **16002-Z**
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,030	* **6002-2Z**	* **6002-Z**
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,030	* **6002-2RSL**	* **6002-RSL**
	32	9	5,85	2,85	0,12	–	14 000	0,030	* **6002-2RSH**	* **6002-RSH**
	32	13	5,59	2,85	0,12	–	14 000	0,039	**63002-2RS1**	**–**
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,045	* **6202-2Z**	* **6202-Z**
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,045	* **6202-2RSL**	* **6202-RSL**
	35	11	8,06	3,75	0,16	–	13 000	0,045	* **6202-2RSH**	* **6202-RSH**
	35	14	7,8	3,75	0,16	–	13 000	0,054	**62202-2RS1**	**–**
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,082	* **6302-2Z**	* **6302-Z**
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,082	* **6302-2RSL**	* **6302-RSL**
	42	13	11,9	5,4	0,228	–	12 000	0,082	* **6302-2RSH**	* **6302–RSH**
	42	17	11,4	5,4	0,228	–	12 000	0,11	**62302-2RS1**	**–**
17	26	5	1,68	0,93	0,039	56 000	28 000	0,0082	**61803-2Z**	**–**
	26	5	1,68	0,93	0,039	56 000	28 000	0,0082	**61803-2RZ**	**–**
	26	5	1,68	0,93	0,039	–	16 000	0,0082	**61803-2RS1**	**–**
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,018	**61903-2Z**	**–**
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,018	**61903-2RZ**	**–**
	30	7	4,62	2,55	0,108	–	14 000	0,018	**61903-2RS1**	**–**
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,032	* **16003-2Z**	**–**
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,039	* **6003-2Z**	* **6003-Z**
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,039	* **6003-2RSL**	* **6003-RSL**
	35	10	6,37	3,25	0,137	–	13 000	0,039	* **6003-2RSH**	* **6003-RSH**
	35	14	6,05	3,25	0,137	–	13 000	0,052	**63003-2RS1**	**–**
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,065	* **6203-2Z**	* **6203-Z**
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,065	* **6203-2RSL**	* **6203-RSL**
	40	12	9,95	4,75	0,2	–	12 000	0,065	* **6203-2RSH**	* **6203-RSH**
	40	16	9,56	4,75	0,2	–	12 000	0,083	**62203-2RS1**	**–**
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	* **6303-2Z**	* **6303-Z**
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	* **6303-2RSL**	* **6303-RSL**
	47	14	14,3	6,55	0,275	–	11 000	0,12	* **6303-2RSH**	* **6303-RSH**
	47	19	13,5	6,55	0,275	–	11 000	0,15	**62303-2RS1**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ, RSL) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



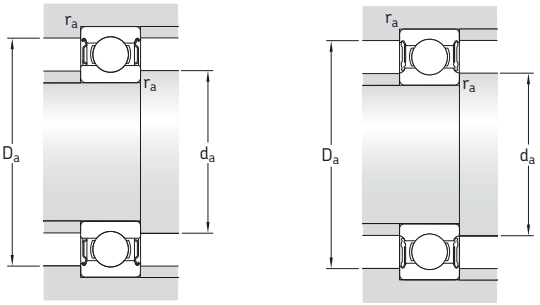
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
15	17,9	–	22,1	0,3	17	–	22	0,3	0,015	10
	17,9	–	22,1	0,3	17	–	22	0,3	0,015	10
	18,4	–	25,8	0,3	17	–	26	0,3	0,02	14
	18,4	–	25,8	0,3	17	–	26	0,3	0,02	14
	–	17,4	25,8	0,3	17	17,3	26	0,3	0,02	14
	20,2	–	28,2	0,3	17	–	30	0,3	0,02	14
	20,5	–	28,2	0,3	17	–	30	0,3	0,025	14
	–	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	–	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	20,5	–	28,2	0,3	17	–	30	0,3	0,025	14
	21,7	–	30,4	0,6	19,2	–	30,8	0,6	0,025	13
	–	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
	–	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
	21,7	–	30,4	0,6	19,2	–	30,8	0,6	0,025	13
	23,7	–	36,3	1	20,6	–	36,4	1	0,03	12
	–	21,1	36,3	1	20,6	21	36,4	1	0,03	12
	–	21,1	36,3	1	20,6	21	36,4	1	0,03	12
	23,7	–	36,3	1	20,6	–	36,4	1	0,03	12
17	20,2	–	24,1	0,3	19	–	24	0,3	0,015	10
	20,2	–	24,1	0,3	19	–	24	0,3	0,015	10
	–	19,3	24,1	0,3	19	19,2	24	0,3	0,015	10
	20,4	–	27,8	0,3	19	–	28	0,3	0,02	15
	20,4	–	27,8	0,3	19	–	28	0,3	0,02	15
	–	19,4	27,8	0,3	19	19,3	28	0,3	0,02	15
	22,7	–	31,2	0,3	19	–	33	0,3	0,02	14
	23	–	31,4	0,3	19	–	33	0,3	0,025	14
	–	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	–	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	23	–	31,4	0,3	19	–	33	0,3	0,025	14
	24,5	–	35	0,6	21,2	–	35,8	0,6	0,025	13
	–	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
	–	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	–	35	0,6	21,2	–	35,8	0,6	0,025	13
	26,5	–	39,7	1	22,6	–	41,4	1	0,03	12
	–	24	39,7	1	22,6	23,5	41,4	1	0,03	12
	–	24	39,7	1	22,6	23,5	41,4	1	0,03	12
	26,5	–	39,7	1	22,6	–	41,4	1	0,03	12

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **20 – 25** mm



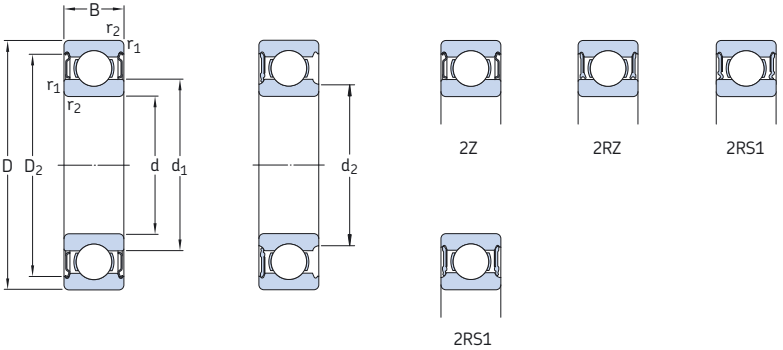
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním	
d	D	B	C	C_0	P_u				na obou stranách	na jedné straně
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
20	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	22 000	0,018	**61804-2RZ**	**–**
	32	7	4,03	2,32	0,104	–	13 000	0,018	**61804-2RS1**	**–**
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	20 000	0,038	**61904-2RZ**	**–**
	37	9	6,37	3,65	0,156	–	12 000	0,038	**61904-2RS1**	**–**
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,069	* **6004-2Z**	* **6004-Z**
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,069	* **6004-2RSL**	* **6004-RSL**
	42	12	9,95	5	0,212	–	11 000	0,069	* **6004-2RSH**	* **6004-RSH**
	42	16	9,36	5	0,212	–	11 000	0,086	**63004-2RS1**	**–**
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	* **6204-2Z**	* **6204-Z**
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	* **6204-2RSL**	* **6204-RSL**
	47	14	13,5	6,55	0,28	–	10 000	0,11	* **6204-2RSH**	* **6204-RSH**
	47	18	12,7	6,55	0,28	–	10 000	0,13	**62204-2RS1**	**–**
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,14	* **6304-2Z**	* **6304-Z**
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,14	* **6304-2RSL**	* **6304-RSL**
	52	15	16,8	7,8	0,335	–	9 500	0,14	* **6304-2RSH**	* **6304-RSH**
	52	21	15,9	7,8	0,335	–	9 500	0,20	**62304-2RS1**	**–**
22	50	14	14	7,65	0,325	–	9 000	0,12	**62/22-2RS1**	**–**
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	**61805-2RZ**	**–**
	37	7	4,36	2,6	0,125	–	11 000	0,022	**61805-2RS1**	**–**
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	**61905-2RZ**	**–**
	42	9	7,02	4,3	0,193	–	10 000	0,045	**61905-2RS1**	**–**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	* **6005-2Z**	* **6005-Z**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	* **6005-2RSL**	* **6005-RSL**
	47	12	11,9	6,55	0,275	–	9 500	0,08	* **6005-2RSH**	* **6005-RSH**
	47	16	11,2	6,55	0,275	–	9 500	0,10	**63005-2RS1**	**–**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	* **6205-2Z**	* **6205-Z**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	* **6205-2RSL**	* **6205-RSL**
	52	15	14,8	7,8	0,335	–	8 500	0,13	* **6205-2RSH**	* **6205-RSH**
	52	18	14	7,8	0,335	–	8 500	0,15	**62205-2RS1**	**–**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	* **6305-2Z**	* **6305-Z**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	* **6305-2RZ**	* **6305-RZ**
	62	17	23,4	11,6	0,49	–	7 500	0,23	* **6305-2RS1**	* **6305-RS1**
	62	24	22,5	11,6	0,49	–	7 500	0,32	**62305-2RS1**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ, RSL) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



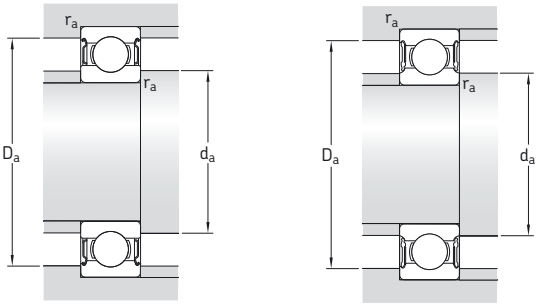
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
20	24	–	29,5	0,3	22	–	30	0,3	0,015	15
	–	22,6	29,5	0,3	22	22,5	30	0,3	0,015	15
	25,6	–	32,8	0,3	22	–	35	0,3	0,02	15
	–	24,2	32,8	0,3	22	24	35	0,3	0,02	15
	27,2	–	37,2	0,6	23,2	–	38,8	0,6	0,025	14
	–	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	–	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	–	37,2	0,6	23,2	–	38,8	0,6	0,025	14
	28,8	–	40,6	1	25,6	–	41,4	1	0,025	13
	–	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
	–	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
	28,8	–	40,6	1	25,6	–	41,4	1	0,025	13
	30,4	–	44,8	1,1	27	–	45	1	0,03	12
	–	27,2	44,8	1,1	27	27	45	1	0,03	12
	–	27,2	44,8	1,1	27	27	45	1	0,03	12
	30,4	–	44,8	1,1	27	–	45	1	0,03	12
22	32,2	–	44	1	27,6	32	44,4	1	0,025	14
25	28,5	–	34,3	0,3	27	–	35	0,3	0,015	14
	–	27,4	34,3	0,3	27	27,3	35	0,3	0,015	14
	30,2	–	37,8	0,3	27	–	40	0,3	0,02	15
	–	29,2	37,8	0,3	27	29	40	0,3	0,02	15
	32	–	42,2	0,6	28,2	–	43,8	0,6	0,025	14
	–	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	–	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	32	–	42,2	0,6	29,2	–	43,8	0,6	0,025	14
	34,4	–	46,3	1	30,6	–	46,4	1	0,025	14
	–	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
	–	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
	34,4	–	46,3	1	30,6	–	46,4	1	0,025	14
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **30 – 35** mm



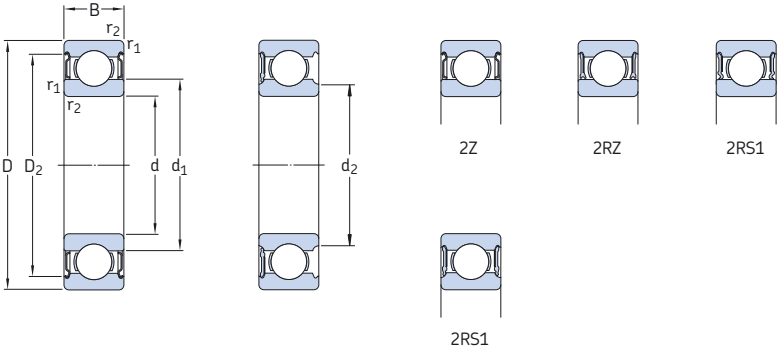
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dyna-mická	sta-tická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	16 000	0,027	**61806-2RZ**	**–**
	42	7	4,49	2,9	0,146	–	9 500	0,027	**61806-2RS1**	**–**
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	15 000	0,051	**61906-2RZ**	**–**
	47	9	7,28	4,55	0,212	–	8 500	0,051	**61906-2RS1**	**–**
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	14 000	0,12	* **6006-2Z**	* **6006-Z**
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	14 000	0,12	* **6006-2RZ**	* **6006-RZ**
	55	13	13,8	8,3	0,355	–	8 000	0,12	* **6006-2RS1**	* **6006-RS1**
	55	19	13,3	8,3	0,355	–	8 000	0,16	**63006-2RS1**	**–**
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	12 000	0,20	* **6206-2Z**	* **6206-Z**
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	12 000	0,20	* **6206-2RZ**	* **6206-RZ**
	62	16	20,3	11,2	0,475	–	7 500	0,20	* **6206-2RS1**	* **6206-RS1**
	62	20	19,5	11,2	0,475	–	7 500	0,24	**62206-2RS1**	**–**
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	11 000	0,35	* **6306-2Z**	* **6306-Z**
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	11 000	0,35	* **6306-2RZ**	* **6306-RZ**
	72	19	29,6	16	0,67	–	6 300	0,35	* **6306-2RS1**	* **6306-RS1**
	72	27	28,1	16	0,67	–	6 300	0,48	**62306-2RS1**	**–**
35	47	7	4,75	3,2	0,166	28 000	14 000	0,03	**61807-2RZ**	**–**
	47	7	4,75	3,2	0,166	–	8 000	0,03	**61807-2RS1**	**–**
	55	10	9,56	6,8	0,29	26 000	13 000	0,08	**61907-2RZ**	**–**
	55	10	9,56	6,8	0,29	–	7 500	0,08	**61907-2RS1**	**–**
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	12 000	0,16	* **6007-2Z**	* **6007-Z**
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	12 000	0,16	* **6007-2RZ**	* **6007-RZ**
	62	14	16,8	10,2	0,44	–	7 000	0,16	* **6007-2RS1**	* **6007-RS1**
	62	20	15,9	10,2	0,44	–	7 000	0,21	**63007-2RS1**	**–**
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	10 000	0,29	* **6207-2Z**	* **6207-Z**
	72	17	27	15,3	0,655	–	6 300	0,29	* **6207-2RS1**	* **6207-RS1**
	72	23	25,5	15,3	0,655	–	6 300	0,37	**62207-2RS1**	**–**
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	9 500	0,46	* **6307-2Z**	* **6307-Z**
	80	21	35,1	19	0,815	–	6 000	0,46	* **6307-2RS1**	* **6307-RS1**
	80	31	33,2	19	0,815	–	6 000	0,66	**62307-2RS1**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



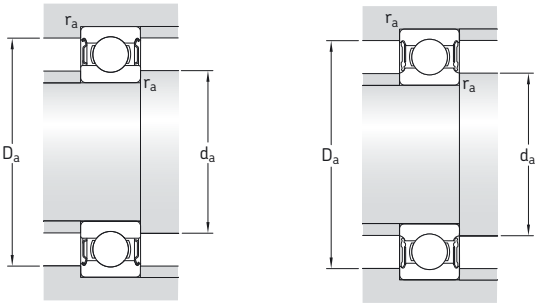
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
30	33,7	–	39,5	0,3	32	–	40	0,3	0,015	14
	–	32,6	39,5	0,3	32	32,5	40	0,3	0,015	14
	35,2	–	42,8	0,3	32	–	45	0,3	0,02	14
	–	34,2	42,8	0,3	32	34	45	0,3	0,02	14
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
35	38,7	–	44,4	0,3	37	–	45	0,3	0,015	14
	–	37,6	44,4	0,3	37	37,5	45	0,3	0,015	14
	41,6	–	50,5	0,6	38,2	–	51,8	0,6	0,02	14
	41,6	–	50,5	0,6	38,2	–	51,8	0,6	0,02	14
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	0,025	14
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	0,025	14
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	0,025	14
	49,6	–	69,2	1,5	44	–	71	1,5	0,03	13
	49,6	–	69,2	1,5	44	–	71	1,5	0,03	13
	49,6	–	69,2	1,5	44	–	71	1,5	0,03	13

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **40 – 45** mm



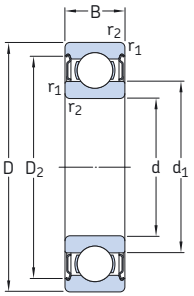
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
40	52	7	4,94	3,45	0,186	26 000	13 000	0,034	**61808-2RZ**	**–**
	52	7	4,94	3,45	0,186	–	7 500	0,034	**61808-2RS1**	**–**
	62	12	13,8	10	0,425	24 000	12 000	0,12	**61908-2RZ**	**–**
	62	12	13,8	10	0,425	–	6 700	0,12	**61908-2RS1**	**–**
	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	11 000	0,19	***6008-2Z**	***6008-Z**
	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	11 000	0,19	***6008-2RZ**	***6008-RZ**
	68	15	17,8	11,6	0,49	–	6 300	0,19	***6008-2RS1**	***6008-RS1**
	68	21	16,8	11,6	0,49	–	6 300	0,26	**63008-2RS1**	**–**
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,37	***6208-2Z**	***6208-Z**
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,37	***6208-2RZ**	***6208-RZ**
	80	18	32,5	19	0,8	–	5 600	0,37	***6208-2RS1**	***6208-RS1**
	80	23	30,7	19	0,8	–	5 600	0,44	**62208-2RS1**	**–**
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,63	***6308-2Z**	***6308-Z**
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,63	***6308-2RZ**	***6308-RZ**
	90	23	42,3	24	1,02	–	5 000	0,63	***6308-2RS1**	***6308-RS1**
	90	33	41	24	1,02	–	5 000	0,89	**62308-2RS1**	**–**
45	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	11 000	0,04	**61809-2RZ**	**–**
	58	7	6,63	6,1	0,26	–	6 700	0,04	**61809-2RS1**	**–**
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	10 000	0,14	**61909-2RZ**	**–**
	68	12	14	10,8	0,465	–	6 000	0,14	**61909-2RS1**	**–**
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	10 000	0,25	***6009-2Z**	***6009-Z**
	75	16	22,1	14,6	0,64	–	5 600	0,25	***6009-2RS1**	***6009-RS1**
	75	23	20,8	14,6	0,64	–	5 600	0,34	**63009-2RS1**	**–**
	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	8 500	0,41	***6209-2Z**	***6209-Z**
	85	19	35,1	21,6	0,915	–	5 000	0,41	***6209-2RS1**	***6209-RS1**
	85	23	33,2	21,6	0,915	–	5 000	0,48	**62209-2RS1**	**–**
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	7 500	0,83	***6309-2Z**	***6309-Z**
	100	25	55,3	31,5	1,34	–	4 500	0,83	***6309-2RS1**	***6309-RS1**
	100	36	52,7	31,5	1,34	–	4 500	1,15	**62309-2RS1**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
40	43,7	–	49,6	0,3	42	–	50	0,3	0,015	14
	–	42,6	49,6	0,3	42	42,5	50	0,3	0,015	14
	46,9	–	57,3	0,6	43,2	–	58,8	0,6	0,02	16
	46,9	–	57,3	0,6	43,2	–	58,8	0,6	0,02	16
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
45	49,1	–	55,4	0,3	47	–	56	0,3	0,015	17
	49,1	–	55,4	0,3	47	–	56	0,3	0,015	17
	52,4	–	62,8	0,6	48,2	–	64,8	0,6	0,02	16
	52,4	–	62,8	0,6	48,2	–	64,8	0,6	0,02	16
	54,8	–	67,8	1	50,8	–	69,2	1	0,025	15
	54,8	–	67,8	1	50,8	–	69,2	1	0,025	15
	54,8	–	67,8	1	50,8	–	69,2	1	0,025	15
	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	0,025	14
	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	0,025	14
	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	0,025	14
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	0,03	13
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	0,03	13
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	0,03	13

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **50 – 55** mm



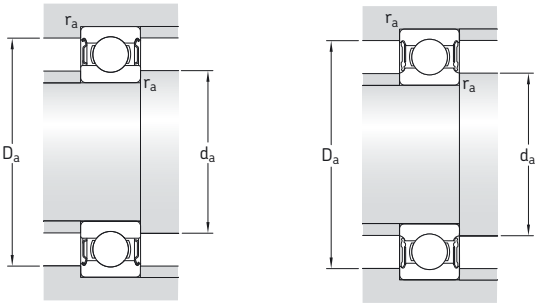
2Z

2RZ

2RS1

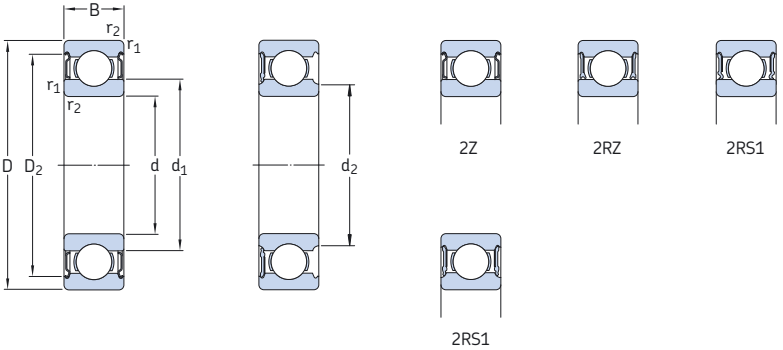
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dyna-mická	sta-tická		Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
50	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	10 000	0,052	**61810-2RZ**	**–**
	65	7	6,76	6,8	0,285	–	6 000	0,052	**61810-2RS1**	**–**
	72	12	14,6	11,8	0,5	19 000	9 500	0,14	**61910-2RZ**	**–**
	72	12	14,6	11,8	0,5	–	5 600	0,14	**61910-2RS1**	**–**
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	9 000	0,26	* **6010-2Z**	* **6010-Z**
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	9 000	0,26	* **6010-2RZ**	* **6010-RZ**
	80	16	22,9	16	0,71	–	5 000	0,26	* **6010-2RS1**	* **6010-RS1**
	80	23	21,6	16	0,71	–	5 000	0,37	**63010-2RS1**	**–**
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	8 000	0,46	* **6210-2Z**	* **6210-Z**
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	8 000	0,46	* **6210-2RZ**	* **6210-RZ**
	90	20	37,1	23,2	0,98	–	4 800	0,46	* **6210-2RS1**	* **6210-RS1**
	90	23	35,1	23,2	0,98	–	4 800	0,52	**62210-2RS1**	**–**
	110	27	65	38	1,6	13 000	6 700	1,05	* **6310-2Z**	* **6310-Z**
	110	27	65	38	1,6	–	4 300	1,05	* **6310-2RS1**	* **6310-RS1**
	110	40	61,8	38	1,6	–	4 300	1,55	**62310-2RS1**	**–**
55	72	9	9,04	8,8	0,375	19 000	9 500	0,083	**61811-2RZ**	**–**
	72	9	9,04	8,8	0,375	–	5 300	0,083	**61811-2RS1**	**–**
	80	13	16,5	14	0,6	17 000	8 500	0,19	**61911-2RZ**	**–**
	80	13	16,5	14	0,6	–	5 000	0,19	**61911-2RS1**	**–**
	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	8 000	0,39	* **6011-2Z**	* **6011-Z**
	90	18	29,6	21,2	0,9	–	4 500	0,39	* **6011-2RS1**	* **6011-RS1**
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	7 000	0,61	* **6211-2Z**	* **6211-Z**
	100	21	46,2	29	1,25	–	4 300	0,61	* **6211-2RS1**	* **6211-RS1**
	100	25	43,6	29	1,25	–	4 300	0,70	**62211-2RS1**	**–**
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	6 300	1,35	* **6311-2Z**	* **6311-Z**
	120	29	74,1	45	1,9	–	3 800	1,35	* **6311-2RS1**	* **6311-RS1**
	120	43	71,5	45	1,9	–	3 800	1,95	**62311-2RS1**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ), platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



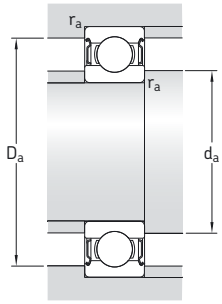
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
50	55,1	61,8	0,3	52	63	0,3	0,015	17
	55,1	61,8	0,3	52	63	0,3	0,015	17
	56,9	67,3	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16
	56,9	67,3	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,8	95,2	2	61	99	2	0,03	13
	68,8	95,2	2	61	99	2	0,03	13
	68,8	95,2	2	61	99	2	0,03	13
55	60,6	68,6	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	60,6	68,6	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	63,2	74,2	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	63,2	74,2	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	66,3	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	66,3	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13

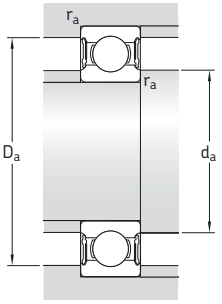
Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **60 – 65** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním	
d	D	B	C	C_0	P_u				na obou stranách	na jedné straně
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	8 500	0,11	**61812-2RZ**	**–**
	78	10	11,9	11,4	0,49	–	4 800	0,11	**61812-2RS1**	**–**
	85	13	16,5	14,3	0,6	16 000	8 000	0,20	**61912-2RZ**	**–**
	85	13	16,5	14,3	0,6	–	4 500	0,20	**61912-2RS1**	**–**
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,42	*** 6012-2Z**	*** 6012-Z**
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,42	*** 6012-2RZ**	*** 6012-RZ**
	95	18	30,7	23,2	0,98	–	4 300	0,42	*** 6012-2RS1**	*** 6012-RS1**
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	6 300	0,78	*** 6212-2Z**	*** 6212-Z**
	110	22	55,3	36	1,53	–	4 000	0,78	*** 6212-2RS1**	*** 6212-RS1**
	110	28	52,7	36	1,53	–	4 000	0,97	**62212-2RS1**	**–**
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	5 600	1,70	*** 6312-2Z**	*** 6312-Z**
	130	31	85,2	52	2,2	–	3 400	1,70	*** 6312-2RS1**	*** 6312-RS1**
	130	46	81,9	52	2,2	–	3 400	2,50	**62312-2RS1**	**–**
65	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	8 000	0,13	**61813-2RZ**	**–**
	85	10	12,4	12,7	0,54	–	4 500	0,13	**61813-2RS1**	**–**
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	7 500	0,22	**61913-2RZ**	**–**
	90	13	17,4	16	0,68	–	4 300	0,22	**61913-2RS1**	**–**
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	7 000	0,44	*** 6013-2Z**	*** 6013-Z**
	100	18	31,9	25	1,06	–	4 000	0,44	*** 6013-2RS1**	*** 6013-RS1**
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	6 000	0,99	*** 6213-2Z**	*** 6213-Z**
	120	23	58,5	40,5	1,73	–	3 600	0,99	*** 6213-2RS1**	*** 6213-RS1**
	120	31	55,9	40,5	1,73	–	3 600	1,25	**62213-2RS1**	**–**
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	5 300	2,10	*** 6313-2Z**	*** 6313-Z**
	140	33	97,5	60	2,5	–	3 200	2,10	*** 6313-2RS1**	*** 6313-RS1**
	140	48	92,3	60	2,5	–	3 200	3,00	**62313-2RS1**	**–**

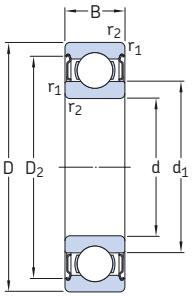
* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.





Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
60	65,6	–	74,5	0,3	62	–	76	0,3	0,015	17
	65,6	–	74,5	0,3	62	–	76	0,3	0,015	17
	68,2	–	79,2	1	64,6	–	80,4	1	0,02	16
	68,2	–	79,2	1	64,6	–	80,4	1	0,02	16
	71,3	–	86,5	1,1	66	–	89	1	0,025	16
	71,3	–	86,5	1,1	66	–	89	1	0,025	16
	71,3	–	86,5	1,1	66	–	89	1	0,025	16
	75,5	–	98	1,5	69	–	101	1,5	0,025	14
	75,5	–	98	1,5	69	–	101	1,5	0,025	14
	75,5	–	98	1,5	69	–	101	1,5	0,025	14
	81,9	–	112	2,1	72	–	118	2	0,03	13
	81,9	–	112	2,1	72	–	118	2	0,03	13
	81,9	–	112	2,1	72	–	118	2	0,03	13
65	71,6	–	80,5	0,6	68,2	–	81,8	0,6	0,015	17
	71,6	–	80,5	0,6	68,2	–	81,8	0,6	0,015	17
	73,2	–	84,2	1	69,6	–	85,4	1	0,02	17
	–	73,2	84,2	1	69,6	73	85,4	1	0,02	17
	76,3	–	91,5	1,1	71	–	94	1	0,025	16
	76,3	–	91,5	1,1	71	–	94	1	0,025	16
	83,3	–	106	1,5	74	–	111	1,5	0,025	15
	83,3	–	106	1,5	74	–	111	1,5	0,025	15
	83,3	–	106	1,5	74	–	111	1,5	0,025	15
	88,4	–	121	2,1	77	–	128	2	0,03	13
	88,4	–	121	2,1	77	–	128	2	0,03	13
	88,4	–	121	2,1	77	–	128	2	0,03	13

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **70 – 80** mm



2Z

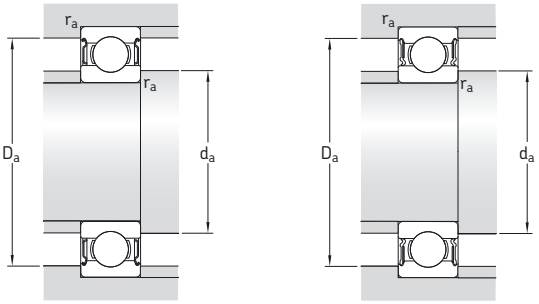
2RZ

2RS1

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
70	90	10	12,4	13,2	0,56	15 000	7 500	0,14	**61814-2RZ**	**–**
	90	10	12,4	13,2	0,56	–	4 300	0,14	**61814-2RS1**	**–**
	100	16	23,8	21,2	0,9	14 000	7 000	0,35	**61914-2RZ**	**–**
	100	16	23,8	21,2	0,9	–	4 000	0,35	**61914-2RS1**	**–**
	110	20	39,7	31	1,32	13 000	6 300	0,60	*** 6014-2Z**	*** 6014-Z**
	110	20	39,7	31	1,32	–	3 600	0,60	*** 6014-2RS1**	*** 6014-RS1**
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	5 600	1,10	*** 6214-2Z**	*** 6214-Z**
	125	24	63,7	45	1,9	–	3 400	1,10	*** 6214-2RS1**	*** 6214-RS1**
	125	31	60,5	45	1,9	–	3 400	1,30	**62214-2RS1**	**–**
	150	35	111	68	2,75	9 500	5 000	2,50	*** 6314-2Z**	*** 6314-Z**
	150	35	111	68	2,75	–	3 000	2,50	*** 6314-2RS1**	*** 6314-RS1**
	150	51	104	68	2,75	–	3 000	3,55	**62314-2RS1**	**–**
75	95	10	12,7	14,3	0,61	14 000	7 000	0,15	**61815-2RZ**	**–**
	95	10	12,7	14,3	0,61	–	4 000	0,15	**61815-2RS1**	**–**
	105	16	24,2	19,3	0,965	13 000	6 300	0,37	**61915-2RZ**	**–**
	105	16	24,2	19,3	0,965	–	3 600	0,37	**61915-2RS1**	**–**
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	6 000	0,64	*** 6015-2Z**	*** 6015-Z**
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	6 000	0,64	*** 6015-2RZ**	*** 6015-RZ**
	115	20	41,6	33,5	1,43	–	3 400	0,64	*** 6015-2RS1**	*** 6015-RS1**
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	5 300	1,20	*** 6215-2Z**	*** 6215-Z**
	130	25	68,9	49	2,04	–	3 200	1,20	*** 6215-2RS1**	*** 6215-RS1**
	160	37	119	76,5	3	9 000	4 500	3,00	*** 6315-2Z**	*** 6315-Z**
	160	37	119	76,5	3	–	2 800	3,00	*** 6315-2RS1**	*** 6315-RS1**
80	100	10	13	15	0,64	13 000	6 300	0,15	**61816-2RZ**	**–**
	100	10	13	15	0,64	–	3 600	0,15	**61816-2RS1**	**–**
	110	16	25,1	20,4	1,02	12 000	6 000	0,40	**61916-2RZ**	**–**
	110	16	25,1	20,4	1,02	–	3 400	0,40	**61916-2RS1**	**–**
	125	22	49,4	40	1,66	11 000	5 600	0,85	*** 6016-2Z**	*** 6016-Z**
	125	22	49,4	40	1,66	–	3 200	0,85	*** 6016-2RS1**	*** 6016-RS1**
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	4 800	1,40	*** 6216-2Z**	*** 6216-Z**
	140	26	72,8	55	2,2	–	3 000	1,40	*** 6216-2RS1**	*** 6216-RS1**
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	4 300	3,60	*** 6316-2Z**	*** 6316-Z**
	170	39	130	86,5	3,25	–	2 600	3,60	*** 6316-2RS1**	*** 6316-RS1**

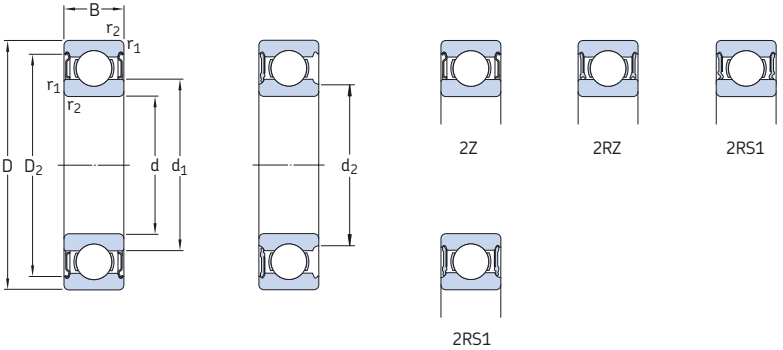
***** Ložisko SKF Explorer

[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



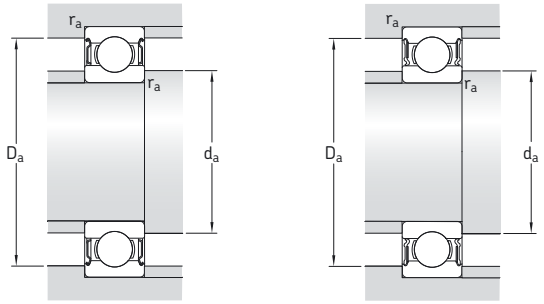
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
70	76,6	85,5	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	76,6	85,5	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	79,7	93,3	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	79,7	93,3	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	82,9	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	82,9	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	87,1	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	87,1	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	87,1	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	95	130	2,1	82	138	2	0,03	13
	95	130	2,1	82	138	2	0,03	13
	95	130	2,1	82	138	2	0,03	13
75	81,6	90,5	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	81,6	90,5	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	84,7	98,3	1	79,6	100	1	0,02	14
	84,7	98,3	1	79,6	100	1	0,02	14
	87,9	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	87,9	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	87,9	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	92,1	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	92,1	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	138	2,1	87	148	2	0,03	13
	101	138	2,1	87	148	2	0,03	13
80	86,6	95,5	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	86,6	95,5	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	89,8	102	1	84,6	105	1	0,02	14
	89,8	102	1	84,6	105	1	0,02	14
	94,4	114	1,1	86	119	1	0,025	16
	94,4	114	1,1	86	119	1	0,025	16
	101	127	2	91	129	2	0,025	15
	101	127	2	91	129	2	0,025	15
	108	147	2,1	92	158	2	0,03	13
	108	147	2,1	92	158	2	0,03	13

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **85 – 100** mm



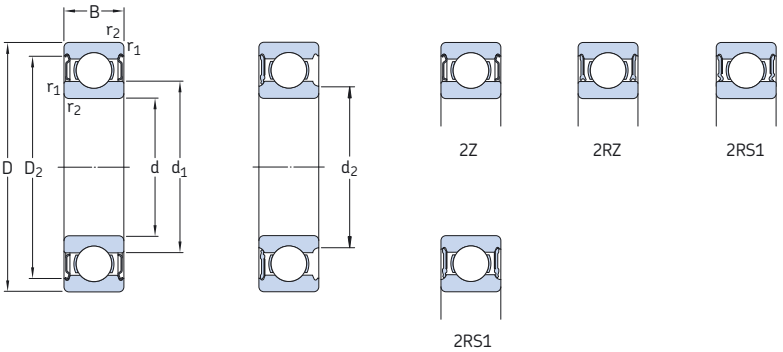
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
85	110	13	19,5	20,8	0,88	12 000	6 000	0,27	**61817-2RZ**	**–**
	110	13	19,5	20,8	0,88	–	3 400	0,27	**61817-2RS1**	**–**
	130	22	52	43	1,76	11 000	5 300	0,89	***6017-2Z**	***6017-Z**
	130	22	52	43	1,76	–	3 000	0,89	***6017-2RS1**	***6017-RS1**
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	4 500	1,80	***6217-2Z**	***6217-Z**
	150	28	87,1	64	2,5	–	2 800	1,80	***6217-2RS1**	***6217-RS1**
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	4 000	4,25	***6317-2Z**	***6317-Z**
	180	41	140	96,5	3,55	–	2 400	4,25	***6317-2RS1**	***6317-RS1**
90	115	13	19,5	22	0,915	11 000	5 600	0,28	**61818-2RZ**	**–**
	115	13	19,5	22	0,915	–	3 200	0,28	**61818-2RS1**	**–**
	140	24	60,5	50	1,96	10 000	5 000	1,15	***6018-2Z**	***6018-Z**
	140	24	60,5	50	1,96	–	2 800	1,15	***6018-2RS1**	***6018-RS1**
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	4 300	2,15	***6218-2Z**	***6218-Z**
	160	30	101	73,5	2,8	–	2 600	2,15	***6218-2RS1**	***6218-RS1**
	190	43	151	108	3,8	7 500	3 800	4,90	***6318-2Z**	***6318-Z**
	190	43	151	108	3,8	–	2 400	4,90	***6318-2RS1**	***6318-RS1**
95	120	13	19,9	22,8	0,93	11 000	5 300	0,30	**61819-2RZ**	**–**
	120	13	19,9	22,8	0,93	–	3 000	0,30	**61819-2RS1**	**–**
	130	18	33,8	33,5	1,43	–	3 000	0,61	**61919-2RS1**	**–**
	145	24	63,7	54	2,08	9 500	4 800	1,20	***6019-2Z**	***6019-Z**
	145	24	63,7	54	2,08	–	2 800	1,20	***6019-2RS1**	***6019-RS1**
	170	32	114	81,5	3	8 000	4 000	2,60	***6219-2Z**	***6219-Z**
	170	32	114	81,5	3	–	2 400	2,60	***6219-2RS1**	***6219-RS1**
	200	45	159	118	4,15	7 000	3 600	5,65	***6319-2Z**	***6319-Z**
	200	45	159	118	4,15	–	2 200	5,65	***6319-2RS1**	***6319-RS1**
100	125	13	19,9	24	0,95	10 000	5 300	0,31	**61820-2RZ**	**–**
	125	13	19,9	24	0,95	–	3 000	0,31	**61820-2RS1**	**–**
	150	24	63,7	54	2,04	9 500	4 500	1,25	***6020-2Z**	***6020-Z**
	150	24	63,7	54	2,04	–	2 600	1,25	***6020-2RS1**	***6020-RS1**
	180	34	127	93	3,35	7 500	3 800	3,15	***6220-2Z**	***6220-Z**
	180	34	127	93	3,35	–	2 400	3,15	***6220-2RS1**	***6220-RS1**
	215	47	174	140	4,75	6 700	3 400	7,00	**6320-2Z**	**6320-Z**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



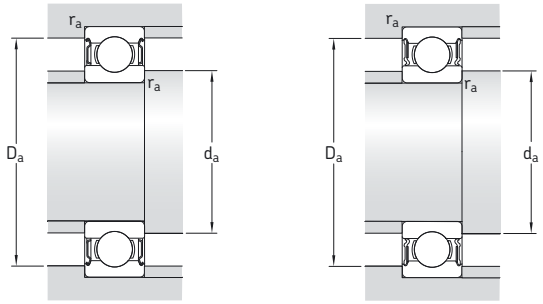
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
85	93,2	–	104	1	89,6	–	105	1	0,015	17
	93,2	–	104	1	89,6	–	105	1	0,015	17
	99,4	–	119	1,1	92	–	123	1	0,025	16
	99,4	–	119	1,1	92	–	123	1	0,025	16
	106	–	134	2	96	–	139	2	0,025	15
	106	–	134	2	96	–	139	2	0,025	15
	115	–	155	3	99	–	166	2,5	0,03	13
	115	–	155	3	99	–	166	2,5	0,03	13
90	98,2	–	109	1	94,6	–	110	1	0,015	17
	98,2	–	109	1	94,6	–	110	1	0,015	17
	106	–	128	1,5	97	–	133	1,5	0,025	16
	106	–	128	1,5	97	–	133	1,5	0,025	16
	113	–	143	2	101	–	149	2	0,025	15
	–	106	143	2	101	105	149	2	0,025	15
	121	–	164	3	104	–	176	2,5	0,03	13
	121	–	164	3	104	–	176	2,5	0,03	13
95	103	–	114	1	99,6	–	115	1	0,015	17
	103	–	114	1	99,6	–	115	1	0,015	17
	106	–	122	1,1	101	–	124	1	0,02	17
	111	–	133	1,5	102	–	138	1,5	0,025	16
	110	–	133	1,5	102	–	138	1,5	0,025	16
	118	–	151	2,1	107	–	158	2	0,025	14
	–	112	151	2,1	107	111	158	2	0,025	14
	128	–	172	3	109	–	186	2,5	0,03	13
	–	121	172	3	109	120	186	2,5	0,03	13
100	108	–	119	1	105	–	120	1	0,015	17
	108	–	119	1	105	–	120	1	0,015	17
	116	–	138	1,5	107	–	143	1,5	0,025	16
	–	110	138	1,5	107	109	143	1,5	0,025	16
	125	–	160	2,1	112	–	168	2	0,025	14
	–	118	160	2,1	112	117	168	2	0,025	14
	136	–	184	3	114	–	201	2,5	0,03	13

Jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **105 – 160** mm



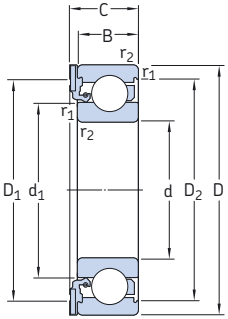
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložiska s těsněním na obou stranách	na jedné straně
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
105	130	13	20,8	19,6	1	10 000	5 000	0,32	**61821-2RZ**	**–**
	130	13	20,8	19,6	1	–	2 800	0,32	**61821-2RS1**	**–**
	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	4 300	1,60	*** 6021-2Z**	*** 6021-Z**
	160	26	76,1	65,5	2,4	–	2 400	1,60	*** 6021-2RS1**	*** 6021-RS1**
	190	36	140	104	3,65	7 000	3 600	3,70	*** 6221-2Z**	*** 6221-Z**
	190	36	140	104	3,65	–	2 200	3,70	*** 6221-2RS1**	*** 6221-RS1**
	225	49	182	153	5,1	6 300	3 200	8,25	**6321-2Z**	**6321-Z**
110	140	16	28,1	26	1,25	9 500	4 500	0,60	**61822-2RZ**	**–**
	140	16	28,1	26	1,25	–	2 600	0,60	**61822-2RS1**	**–**
	170	28	85,2	73,5	2,4	8 000	4 000	1,95	*** 6022-2Z**	*** 6022-Z**
	170	28	85,2	73,5	2,4	–	2 400	1,95	*** 6022-2RS1**	*** 6022-RS1**
	200	38	151	118	4	6 700	3 400	4,35	*** 6222-2Z**	*** 6222-Z**
120	150	16	29,1	28	1,29	8 500	4 300	0,65	**61824-2RZ**	**–**
	150	16	29,1	28	1,29	–	2 400	0,65	**61824-2RS1**	**–**
	180	28	88,4	80	2,75	7 500	3 800	2,05	*** 6024-2Z**	*** 6024-Z**
	180	28	88,4	80	2,75	–	2 200	2,05	*** 6024-2RS1**	*** 6024-RS1**
	215	40	146	118	3,9	6 300	3 200	5,15	**6224-2Z**	**6224-Z**
130	165	18	37,7	43	1,6	8 000	3 800	0,93	**61826-2RZ**	**–**
	165	18	37,7	43	1,6	–	2 200	0,93	**61826-2RS1**	**–**
	200	33	112	100	3,35	7 000	3 400	3,15	*** 6026-2Z**	*** 6026-Z**
	200	33	112	100	3,35	–	2 000	3,15	*** 6026-2RS1**	*** 6026-RS1**
	230	40	156	132	4,15	5 600	3 000	5,80	**6226-2Z**	**6226-Z**
140	175	18	39	46,5	1,66	7 500	3 600	0,99	**61828-2RZ**	**–**
	175	18	39	46,5	1,66	–	2 000	0,99	**61828-2RS1**	**–**
	210	33	111	108	3,45	6 700	3 200	3,35	**6028-2Z**	**6028-Z**
	210	33	111	108	3,45	–	1 800	3,35	**6028-2RS1**	**6028-RS1**
150	225	35	125	125	3,9	6 000	3 000	4,80	**6030-2Z**	**6030-Z**
	225	35	125	125	3,9	–	1 700	4,80	**6030-2RS1**	**6030-RS1**
160	240	38	143	143	4,3	5 600	2 800	5,90	**6032-2Z**	**6032-Z**
	240	38	143	143	4,3	–	1 600	5,90	**6032-2RS1**	**6032-RS1**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Pro ložiska pouze s jedním krycím plechem nebo s těsněním s nízkým třením (Z, RZ) platí mezní otáčky uvedené pro nezakrytá ložiska.



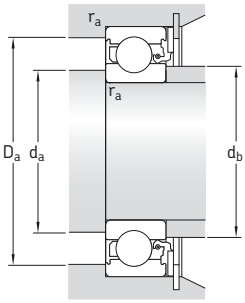
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
105	112	–	124	1	110	–	125	1	0,015	13
	–	111	124	1	110	110	125	1	0,015	13
	123	–	147	2	116	–	149	2	0,025	16
	–	117	147	2	116	116	149	2	0,025	16
	131	–	167	2,1	117	–	178	2	0,025	14
	–	125	167	2,1	117	124	178	2	0,025	14
	141	–	193	3	119	–	211	2,5	0,03	13
110	119	–	134	1	115	–	135	1	0,015	14
	–	115	134	1	115	115	135	1	0,015	14
	129	–	155	2	119	–	161	2	0,025	16
	129	–	155	2	119	–	161	2	0,025	16
	138	–	177	2,1	122	–	188	2	0,025	14
120	129	–	144	1	125	–	145	1	0,015	13
	–	125	144	1	125	125	145	1	0,015	13
	139	–	165	2	129	–	171	2	0,025	16
	–	133	165	2	129	132	171	2	0,025	16
	151	–	189	2,1	132	–	203	2	0,025	14
130	140	–	158	1,1	136	–	159	1	0,015	16
	–	137	158	1,1	136	136	159	1	0,015	16
	153	–	182	2	139	–	191	2	0,025	16
	153	–	182	2	139	–	191	2	0,025	16
	161	–	203	3	144	–	216	2,5	0,025	15
140	151	–	167	1,1	146	–	169	1	0,015	16
	–	148	167	1,1	146	147	169	1	0,015	16
	163	–	192	2	149	–	201	2	0,025	16
	–	156	192	2	149	155	201	2	0,025	16
150	174	–	205	2,1	160	–	215	2	0,025	16
	174	–	205	2,1	160	–	215	2	0,025	16
160	186	–	219	2,1	169	–	231	2	0,025	16
	–	179	219	2,1	169	178	231	2	0,025	16

Ložiskové jednotky ICOS s integrovaným těsněním pro mazání olejem
d **12 – 30** mm



Hlavní rozměry				Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
				dynamická	statická				
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	min^{-1}	kg	–
12	32	10	12,6	7,28	3,1	0,132	14 000	0,041	* **ICOS-D1B01-TN9**
15	35	11	13,2	8,06	3,75	0,16	12 000	0,048	* **ICOS-D1B02-TN9**
17	40	12	14,2	9,95	4,75	0,2	11 000	0,071	* **ICOS-D1B03-TN9**
20	47	14	16,2	13,5	6,55	0,28	9 300	0,11	* **ICOS-D1B04-TN9**
25	52	15	17,2	14,8	7,8	0,335	7 700	0,14	* **ICOS-D1B05-TN9**
30	62	16	19,4	20,3	11,2	0,475	6 500	0,22	* **ICOS-D1B06-TN9**

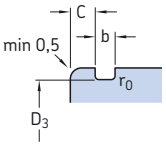
* Ložisko SKF Explorer

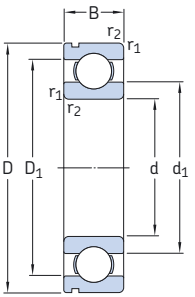


Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_b max	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm				–	
12	18,4	–[1]	27,4	0,6	16,2	18	27,8	0,6	0,025	12
15	21,7	30,8	30,4	0,6	19,2	21,5	30,8	0,6	0,025	13
17	24,5	35,6	35	0,6	21,2	24	35,8	0,6	0,025	13
20	28,8	42	40,6	1	25,6	28,5	41,4	1	0,025	13
25	34,3	47	46,3	1	30,6	34	46,4	1	0,025	14
30	40,3	55,6	54,1	1	35,6	40	56,4	1	0,025	14

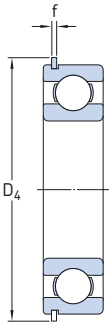
[1] Plné těsnění v průřezu (pryž)

Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek
d **10 – 45** mm





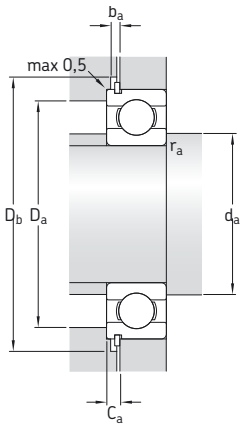
N



NR

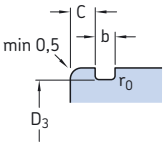
Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost**	**Označení** Ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	drážkou pro pojistný kroužek a kroužek	Pojistný kroužek
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	* **6200 N**	* **6200 NR**	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* **6201 N**	* **6201 NR**	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* **6202 N**	* **6202 NR**	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* **6203 N**	* **6203 NR**	SP 40
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	* **6303 N**	* **6303 NR**	SP 47
20	42	12	9,5	5	0,212	38 000	24 000	0,069	* **6004 N**	* **6004 NR**	SP 42
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* **6204 N**	* **6204 NR**	SP 47
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	* **6304 N**	* **6304 NR**	SP 52
25	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,08	* **6005 N**	* **6005 NR**	SP 47
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* **6205 N**	* **6205 NR**	SP 52
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* **6305 N**	* **6305 NR**	SP 62
30	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* **6006 N**	* **6006 NR**	SP 55
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,20	* **6206 N**	* **6206 NR**	SP 62
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* **6306 N**	* **6306 NR**	SP 72
35	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,16	* **6007 N**	* **6007 NR**	SP 62
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,29	* **6207 N**	* **6207 NR**	SP 72
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	* **6307 N**	* **6307 NR**	SP 80
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,95	**6407 N**	**6407 NR**	SP 100
40	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	14 000	0,19	* **6008 N**	* **6008 NR**	SP 68
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,37	* **6208 N**	* **6208 NR**	SP 80
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	* **6308 N**	* **6308 NR**	SP 90
	110	27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	**6408 N**	**6408 NR**	SP 110
45	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,25	* **6009 N**	* **6009 NR**	SP 75
	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,41	* **6209 N**	* **6209 NR**	SP 85
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	* **6309 N**	* **6309 NR**	SP 100
	120	29	76,1	45	1,9	13 000	8 500	1,55	**6409 N**	**6409 NR**	SP 120

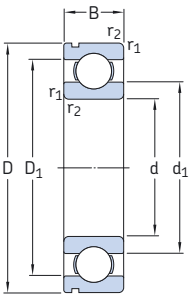
* Ložisko SKF Explorer



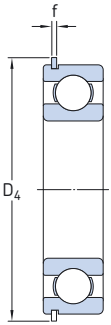
Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ min	r_0 max	d_a min	D_a max	D_b min	b_a min	C_a max	r_a max	k_r	f_0
mm										mm						–	
10	17	23,2	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	14,2	25,8	36	1,5	3,18	0,6	0,025	13
12	18,5	25,7	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	16,2	27,8	38	1,5	3,18	0,6	0,025	12
15	21,7	29	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	19,2	30,8	41	1,5	3,18	0,6	0,025	13
17	24,5	32,7	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	21,2	35,8	46	1,5	3,18	0,6	0,025	13
	26,5	37,4	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	22,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,03	12
20	27,2	34,8	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	23,2	38,8	48	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	28,8	38,5	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	25,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,025	13
	30,4	41,6	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1,1	0,4	27	45	59	1,5	3,58	1	0,03	12
25	32	40	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	28,2	43,8	54	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	34,4	44	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1	0,4	30,6	46,4	59	1,5	3,58	1	0,025	14
	36,6	50,4	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	32	55	69	2,2	4,98	1	0,03	12
30	38,2	46,8	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	1	0,4	34,6	50,4	62	1,5	3,18	1	0,025	15
	40,4	51,6	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1	0,6	35,6	56,4	69	2,2	4,98	1	0,025	14
	44,6	59,1	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	37	65	80	2,2	4,98	1	0,03	13
35	43,8	53,3	59,61	67,7	1,9	1,7	2,06	1	0,6	39,6	57,4	69	2,2	3,76	1	0,025	15
	46,9	60	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1	0,6	40,6	66,4	80	2,2	4,98	1	0,025	14
	49,6	65,4	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,5	0,6	44	71	88	2,2	4,98	1,5	0,03	13
	57,4	79,5	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	46	89	108	3	5,74	1,5	0,035	12
40	49,3	58,8	64,82	74,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	44,6	63,4	76	2,2	4,19	1	0,025	15
	52,6	67,4	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	47	73	88	2,2	4,98	1	0,025	14
	56,1	73,8	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	49	81	98	3	5,74	1,5	0,03	13
	62,8	87	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	53	97	118	3	5,74	2	0,035	12
45	54,8	65,3	71,83	81,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	49,6	70,4	83	2,2	4,19	1	0,025	15
	57,6	72,4	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	52	78	93	2,2	4,98	1	0,025	14
	62,2	82,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	54	91	108	3	5,74	1,5	0,03	13
	68,9	95,8	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	58	107	131	3,5	6,88	2	0,035	12

Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek
d **50 – 90** mm





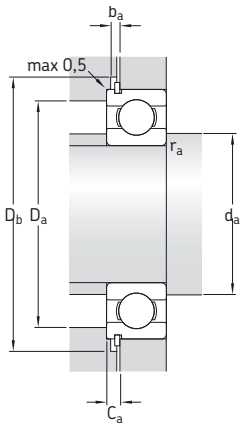
N



NR

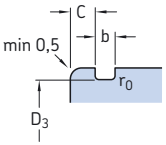
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení		
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	drážkou pro pojistný kroužek a kroužek	Pojistný kroužek
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
50	80	16	22,9	16	0,71	18 000	11 000	0,26	⋆ **6010 N**	⋆ **6010 NR**	SP 80
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	⋆ **6210 N**	⋆ **6210 NR**	SP 90
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	⋆ **6310 N**	⋆ **6310 NR**	SP 110
	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,90	**6410 N**	**6410 NR**	SP 130
55	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	10 000	0,39	⋆ **6011 N**	⋆ **6011 NR**	SP 90
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	⋆ **6211 N**	⋆ **6211 NR**	SP 100
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	⋆ **6311 N**	⋆ **6311 NR**	SP 120
	140	33	99,5	62	2,6	11 000	7 000	2,30	**6411 N**	**6411 NR**	SP 140
60	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,42	⋆ **6012 N**	⋆ **6012 NR**	SP 95
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	⋆ **6212 N**	⋆ **6212 NR**	SP 110
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,70	⋆ **6312 N**	⋆ **6312 NR**	SP 130
	150	35	108	69,5	2,9	10 000	6 300	2,75	**6412 N**	**6412 NR**	SP 150
65	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	⋆ **6013 N**	⋆ **6013 NR**	SP 100
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	0,99	⋆ **6213 N**	⋆ **6213 NR**	SP 120
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,10	⋆ **6313 N**	⋆ **6313 NR**	SP 140
	160	37	119	78	3,15	9 500	6 000	3,30	**6413 N**	**6413 NR**	SP 160
70	110	20	39,7	31	1,32	13 000	8 000	0,60	⋆ **6014 N**	⋆ **6014 NR**	SP 110
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	⋆ **6214 N**	⋆ **6214 NR**	SP 125
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,50	⋆ **6314 N**	⋆ **6314 NR**	SP 150
75	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	7 500	0,64	⋆ **6015 N**	⋆ **6015 NR**	SP 115
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,20	⋆ **6215 N**	⋆ **6215 NR**	SP 130
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,00	⋆ **6315 N**	⋆ **6315 NR**	SP 160
80	125	22	49,4	40	1,66	11 000	7 000	0,85	⋆ **6016 N**	⋆ **6016 NR**	SP 125
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,40	⋆ **6216 N**	⋆ **6216 NR**	SP 140
85	130	22	52	43	1,76	11 000	6 700	0,89	⋆ **6017 N**	⋆ **6017 NR**	SP 130
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,80	⋆ **6217 N**	⋆ **6217 NR**	SP 150
90	140	24	60,5	50	1,96	10 000	6 300	1,15	⋆ **6018 N**	⋆ **6018 NR**	SP 140
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,15	⋆ **6218 N**	⋆ **6218 NR**	SP 160

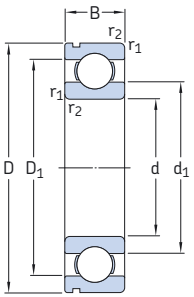
⋆ Ložisko SKF Explorer



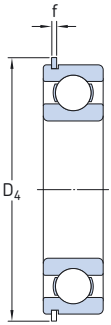
Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ min	r_0 max	d_a min	D_a max	D_b min	b_a min	C_a max	r_a max	k_r	f_0
mm										mm						–	
50	59,8	70,3	76,81	86,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	54,6	75,4	88	2,2	4,19	1	0,025	15
	62,5	77,4	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,1	0,6	57	83	98	3	5,74	1	0,025	14
	68,8	91,1	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	61	99	118	3	5,74	2	0,03	13
	75,5	104	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	64	116	141	3,5	6,88	2	0,035	12
55	66,3	78,7	86,79	96,5	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	61	84	98	3	5,33	1	0,025	15
	69,1	85,8	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	64	91	108	3	5,74	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	66	109	131	3,5	6,88	2	0,03	13
	81,6	113	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	69	126	151	3,5	7,72	2	0,035	12
60	71,3	83,7	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	66	87	103	3	5,33	1	0,025	16
	75,5	94,6	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	69	101	118	3	5,74	1,5	0,025	14
	81,9	108	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	72	118	141	3,5	6,88	2	0,03	13
	88,1	122	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	74	136	162	3,5	7,72	2	0,035	12
65	76,3	88,7	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	71	94	108	3	5,33	1	0,025	16
	83,3	102	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	74	111	131	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	88,4	116	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	77	128	151	3,5	7,72	2	0,03	13
	94	131	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	79	146	172	3,5	7,72	2	0,035	12
70	82,9	97,2	106,81	116,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	76	104	118	3	5,33	1	0,025	16
	87,1	108	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	79	116	136	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	95	125	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	82	138	162	3,5	7,72	2	0,03	13
75	87,9	102	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	81	109	123	3	5,33	1	0,025	16
	92,1	113	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	84	121	141	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	101	133	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	87	148	172	3,5	7,72	2	0,03	13
80	94,4	111	120,22	134,7	3,1	2,82	2,87	1,1	0,6	86	119	136	3,5	5,69	1	0,025	16
	101	122	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	91	129	151	3,5	7,72	2	0,025	15
85	99,4	116	125,22	139,7	3,1	2,82	2,87	1,1	0,6	91	124	141	3,5	5,69	1	0,025	16
	106	130	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	96	139	162	3,5	7,72	2	0,025	15
90	106	124	135,23	149,7	3,1	2,82	3,71	1,5	0,6	97	133	151	3,5	6,53	1,5	0,025	16
	113	138	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	101	149	172	3,5	7,72	2	0,025	15

Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek
d **95 – 120** mm





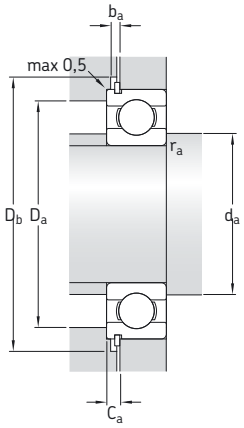
N



NR

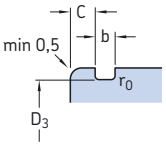
Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení**		
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	drážkou pro pojistný kroužek a kroužek	Pojistný kroužek
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
95	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,60	* **6219 N**	* **6219 NR**	SP 170
100	150	24	63,7	54	2,04	9 500	5 600	1,25	* **6020 N**	* **6020 NR**	SP 150
	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	* **6220 N**	* **6220 NR**	SP 180
105	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	5 300	1,60	* **6021 N**	* **6021 NR**	SP 160
110	170	28	85,2	73,5	2,6	8 000	5 000	1,95	* **6022 N**	* **6022 NR**	SP 170
120	180	28	88,4	80	2,75	7 500	4 800	2,05	* **6024 N**	* **6024 NR**	SP 180

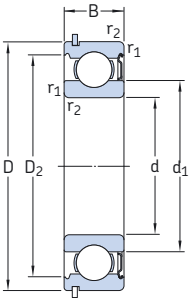
* Ložisko SKF Explorer

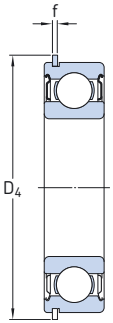


Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ min	r_0 max	d_a min	D_a max	D_b min	b_a min	C_a max	r_a max	k_r	f_0
mm										mm						–	
95	118	146	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	2,1	0,6	107	158	185	4	8,79	2	0,025	14
100	116	134	145,24	159,7	3,1	2,82	3,71	1,5	0,6	107	143	162	3,5	6,53	1,5	0,025	16
	125	155	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	2,1	0,6	112	168	195	4	8,79	2	0,025	14
105	123	143	155,22	169,7	3,1	2,82	3,71	2	0,6	114	151	172	3,5	6,53	2	0,025	16
110	129	151	163,65	182,9	3,5	3,1	3,71	2	0,6	119	161	185	4	6,81	2	0,025	16
120	139	161	173,66	192,9	3,5	3,1	3,71	2	0,6	129	171	195	4	6,81	2	0,025	16

Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek a krycími plechy
d **10 – 60** mm



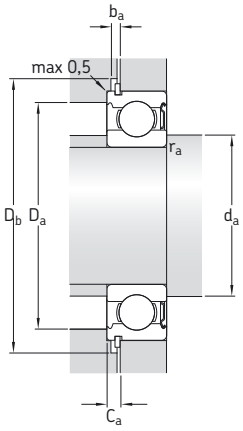




ZNR 2ZNR

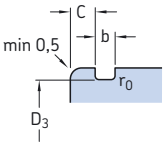
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení		Pojistný kroužek
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložisko s krytem na jedné straně a kroužkem	kryty na obou stranách a kroužkem	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	* **6200-ZNR**	* **6200-2ZNR**	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	5 0000	32 000	0,037	* **6201-ZNR**	* **6201-2ZNR**	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* **6202-ZNR**	* **6202-2ZNR**	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* **6203-ZNR**	* **6203-2ZNR**	SP 40
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	* **6303-ZNR**	* **6303-2ZNR**	SP 47
20	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,069	* **6004-ZNR**	* **6004-2ZNR**	SP 42
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* **6204-ZNR**	* **6204-2ZNR**	SP 47
	52	15	16,8	7,8	0,335	3 0000	19 000	0,14	* **6304-ZNR**	* **6304-2ZNR**	SP 52
25	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,08	* **6005-ZNR**	* **6005-2ZNR**	SP 47
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* **6205-ZNR**	* **6205-2ZNR**	SP 52
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* **6305-ZNR**	* **6305-2ZNR**	SP 62
30	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,20	* **6206-ZNR**	* **6206-2ZNR**	SP 62
	72	19	29,6	16	0,67	2 0000	13 000	0,35	* **6306-ZNR**	* **6306-2ZNR**	SP 72
35	72	17	27	15,3	0,655	2 0000	13 000	0,29	* **6207-ZNR**	* **6207-2ZNR**	SP 72
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	* **6307-ZNR**	* **6307-2ZNR**	SP 80
40	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,37	* **6208-ZNR**	* **6208-2ZNR**	SP 80
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	* **6308-ZNR**	* **6308-2ZNR**	SP 90
45	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,41	* **6209-ZNR**	* **6209-2ZNR**	SP 85
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	* **6309-ZNR**	* **6309-2ZNR**	SP 100
50	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	* **6210-ZNR**	* **6210-2ZNR**	SP 90
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	* **6310-ZNR**	* **6310-2ZNR**	SP 110
55	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	* **6211-ZNR**	* **6211-2ZNR**	SP 100
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	* **6311-ZNR**	* **6311-2ZNR**	SP 120
60	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	* **6212-ZNR**	* **6212-2ZNR**	SP 110
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,70	* **6312-ZNR**	* **6312-2ZNR**	SP 130

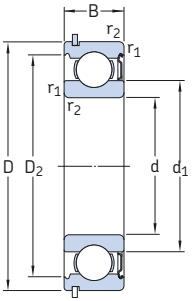
* Ložisko SKF Explorer
[1] Pro provedení 2Z dosahují mezní otáčky 80 % uvedené hodnoty.

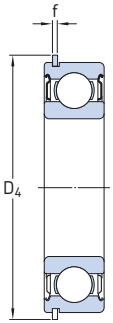


Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_2 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ min	r_0 max	d_a min	D_a max	D_b min	b_a min	C_a max	r_a max	k_r	f_0
mm										mm						–	
10	17	24,8	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	14,2	25,8	36	1,5	3,18	0,6	0,025	13
12	18,5	27,4	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	16,2	27,8	38	1,5	3,18	0,6	0,025	12
15	21,7	30,4	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	19,2	30,8	41	1,5	3,18	0,6	0,025	13
17	24,5	35	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	21,2	35,8	46	1,5	3,18	0,6	0,025	13
	26,5	39,7	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	22,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,03	12
20	27,2	37,2	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	23,2	38,8	48	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	28,8	40,6	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	25,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,025	13
	30,4	44,8	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1,1	0,4	27	45	59	1,5	3,58	1	0,03	12
25	32	42,2	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	28,2	43,8	54	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	34,4	46,3	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1	0,4	30,6	46,4	59	1,5	3,58	1	0,025	14
	36,6	52,7	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	32	55	69	2,2	4,98	1	0,03	12
30	40,4	54,1	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1	0,6	35,6	56,4	69	2,2	4,98	1	0,025	14
	44,6	61,9	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	37	65	80	2,2	4,98	1	0,03	13
35	46,9	62,7	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1	0,6	40,6	66,4	80	2,2	4,98	1	0,025	14
	49,6	69,2	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,5	0,6	44	71	88	2,2	4,98	1,5	0,03	13
40	52,6	69,8	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	47	73	88	2,2	4,98	1	0,025	14
	56,1	77,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	49	81	98	3	5,74	1,5	0,03	13
45	57,6	75,2	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	52	78	93	2,2	4,98	1	0,025	14
	62,2	86,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	54	91	108	3	5,74	1,5	0,03	13
50	62,5	81,6	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,1	0,6	57	83	98	3	5,74	1	0,025	14
	68,8	95,2	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	61	99	118	3	5,74	2	0,03	13
55	69,1	89,4	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	64	91	108	3	5,74	1,5	0,025	14
	75,3	104	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	66	109	131	3,5	6,88	2	0,03	13
60	75,5	98	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	69	101	118	3	5,74	1,5	0,025	14
	81,9	112	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	72	118	141	3,5	6,88	2	0,03	13

Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek a krycími plechy
d **65 – 70** mm



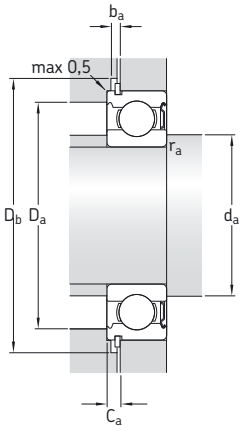




ZNR 2ZNR

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky[1)]	**Hmot-nost**	**Označení** Ložisko s krytem na jedné straně a kroužkem	kryty na obou stranách a kroužkem	Pojistný kroužek
d	D	B	C	C_0	P_u				–		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
65	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	0,99	* **6213-ZNR**	* **6213-2ZNR**	SP 120
	140	33	97,5	60	2,5	1 0000	6 700	2,10	* **6313-ZNR**	* **6313-2ZNR**	SP 140
70	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	* **6214-ZNR**	* **6214-2ZNR**	SP 125
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,50	* **6314-ZNR**	* **6314-2ZNR**	SP 150

* Ložisko SKF Explorer
1) Pro provedení 2Z dosahují mezní otáčky 80 % uvedené hodnoty.



Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_2 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ min	r_0 max	d_a min	D_a max	D_b min	b_a min	C_a max	r_a max	k_r	f_0
mm										mm						–	
65	83,3	106	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	74	111	131	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	88,4	121	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	77	128	151	3,5	7,72	2	0,03	13
70	87,1	111	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	79	116	136	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	95	130	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	82	138	162	3,5	7,72	2	0,03	13

SKF

Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami

Konstrukce **362**
Ložiska ve standardním provedení 362
Zakrytá ložiska 362
Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek 363

Základní údaje **363**
Rozměry 363
Tolerance 363
Vnitřní vůle 363
Nesouosost 364
Klece 364
Minimální zatížení 364
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 364
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 364
Přídavná označení 365

Tabulková část **366**
Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami 366
Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami a pojistným kroužkem 370

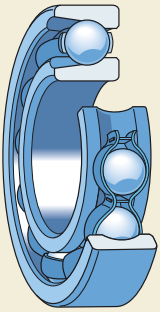
Konstrukce

Jednořadá kuličková ložiska s plnicí drážkou ve vnitřním a ve vnějším kroužku (→ **obr. 1**) mají větší počet kuliček o větším průměru než standardní kuličková ložiska. Tato ložiska se vyznačují vyšší radiální únosností než ložiska bez plnicích drážek, avšak jejich axiální únosnost je nízká. Ložiska nemohou pracovat při tak vysokých otáčkách jako ložiska bez plnicích drážek.

Standardní nabídka kuličkových ložisek SKF s plnicími drážkami zahrnuje

- nezakrytá ložiska ve standardním provedení
- zakrytá ložiska
- ložiska s drážkou pro pojistný kroužek.

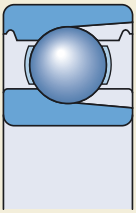
Obr. 1



Ložiska ve standardním provedení

Ložiska s plnicí drážkou ve standardním provedení jsou nezakrytá. Tato ložiska mohou být rovněž vyráběna v zakrytém provedení, proto mohou mít z výrobních důvodů vnější kroužky opatřeny zápichem pro montáž krycího plechu (→ **obr. 2**).

Obr. 2



Zakrytá ložiska

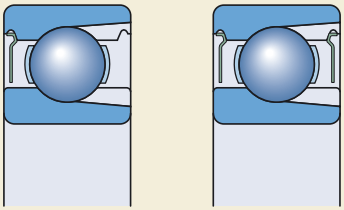
Kuličková ložiska s plnicími drážkami SKF jsou nabízena s jedním nebo dvěma krycími plechy a mají přídavné označení Z nebo 2Z. Kryt tvoří úzkou štěrbinu s nákružkem na vnitřním kroužku (→ **obr. 3**).

Ložiska do velikosti 217 a 314 včetně jsou naplněna vysoce kvalitním plastickým mazivem třídy NLGI 2 s polymočovinovým zahušťovadlem, které je určeno pro teplotní rozsah od –30 do +150 °C. Viskozita základní olejové složky je 115 mm^2/s při 40 °C resp. 12,2 mm^2/s při 100 °C.

Větší ložiska jsou dodávána s náplní plastického maziva třídy NLGI 3 s lithným zahušťovadlem, které je určeno pro teplotní rozsah od –30 do +120 °C. Viskozita základní olejové složky činí 98 mm^2/s při 40 °C resp. 9,4 mm^2/s při 100 °C.

Plastické mazivo vyplňuje cca. 25 až 35 % volného prostoru v ložisku. Ložiska jsou namazána na celou dobu trvanlivosti a nemusejí být domazávána. Z tohoto důvodu by se neměla vymývat a ani ohřívat před montáží na teplotu vyšší než 80 °C.

Obr. 3



Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek

Pro snadné a prostorově nenáročné axiální pojištění ložisek v tělese jsou vhodná kuličková ložiska SKF s plnicími drážkami, která jsou opatřena drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku. Tato ložiska mají přídavné označení N (→ **obr. 4a**). Odpovídající pojistné kroužky jsou uvedeny v tabulkové části a mohou být dodávány zvlášť nebo namontovány na ložiscích. Ložisko má v takovém případě přídavné označení NR (→**obr. 4b**). Kuličková ložiska s plnicími drážkami a drážkou pro pojistný kroužek SKF mohou být rovněž dodávána s krycím plechem na opačné straně než je drážka pro pojistný kroužek (→ **obr. 5a**) nebo se dvěma krycími plechy (→ **obr. 5b**).

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry kuličkových ložisek s plnicími drážkami SKF odpovídají ISO 15:1998.

Rozměry drážek pro pojistný kroužek a vlastních pojistných kroužků odpovídají ISO 464:1995.

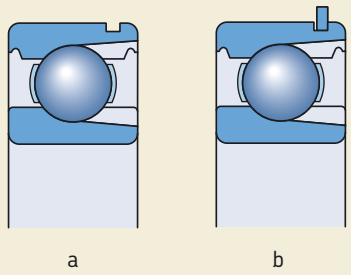
Tolerance

Kuličková ložiska s plnicími drážkami SKF jsou vyráběna s Normální přesností. Tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

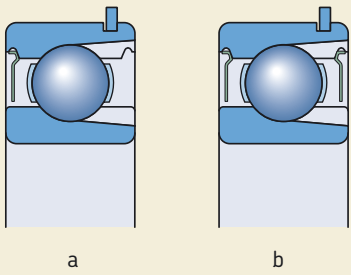
Vnitřní vůle

Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Hodnoty radiální vnitřní vůle jsou uvedeny v **tabulce 4** na **str. 297** a odpovídají ISO 5753: 1991. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřicí zatížení.

Obr. 4



Obr. 5



Nesouosost

Pro naklopení vnějšího kroužku vůči vnitřnímu kroužku kuličkových ložisek s plnícími drážkami platí stejná omezení jako pro standardní ložiska. Plnicí drážky však omezují naklopitelnost na 2 až 5 úhlových minut. Při větším naklopení by se kuličky mohly převalovat přes hranu plnicí drážky, což se projeví vyšší hlučností a kratší provozní trvanlivostí ložiska.

Klece

Kuličková ložiska SKF s plnicími drážkami jsou vybavena nýtovanými klecemi lisovanými z ocelového plechu, vedenými kuličkami, bez přídavného označení (→ **obr. 6**).

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro kuličková ložiska s plnícími drážkami, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klecí, jakož i tření v mazivu, negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zatížení kuličkových ložisek s plnicími drážkami může být pro takové případy stanoveno podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení
0,04 pro ložiska řady 2
0,05 pro ložiska řady 3
ν = viskozita oleje při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě větší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na kuličkové ložisko musí působit přídavné radiální zatížení.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$$P = F_r + F_a$$

pro $F_a/F_r \leq 0{,}6$ a $P \leq 0{,}5\, C_0$.

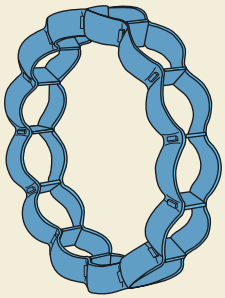
Jestliže axiální zatížení $F_a > 0{,}6\, F_r$, potom kuličková ložiska s plnicími drážkami nejsou vhodná pro dané uložení a měla by být raději použita ložiska bez plnicích drážek.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_0 = F_r + 0{,}5\, F_a$$

pro $F_a/F_r \leq 0{,}6$.

Obr. 6

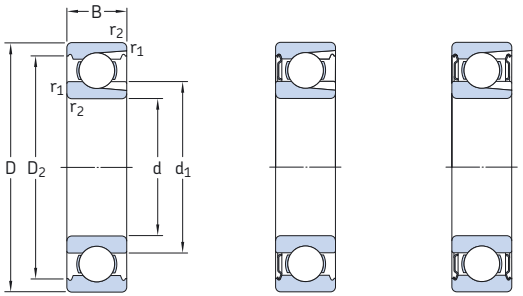


Přídavná označení

Přídavná označení, která vyjadřují určité vlastnosti kuličkových ložisek s plnicími drážkami SKF, jsou vysvětlena dále.

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
N Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku
NR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska s příslušným pojistným kroužkem
Z Lisovaný ocelový krycí plech na jedné straně ložiska
2Z Lisovaný ocelový krycí plech na obou stranách ložiska
ZNR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska, s pojistným kroužkem a ocelový krycí plech na opačné straně ložiska
2ZNR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska, s pojistným kroužkem a ocelové krycí plechy na obou stranách ložiska

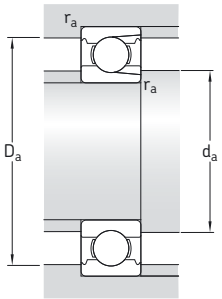
Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami
d **25 – 85** mm



Z 2Z

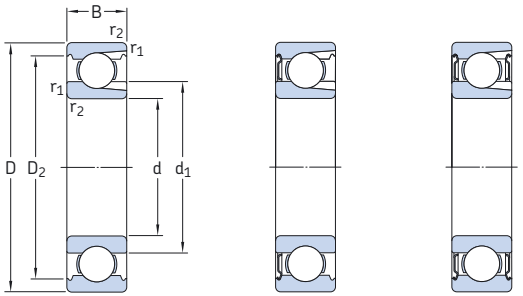
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení		
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložisko nezakryté	s krytem na jedné straně	s kryty na obou stranách
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
25	62	17	22,9	15,6	0,67	20 000	13 000	0,24	**305**	**305-Z**	**305-2Z**
30	62	16	22,9	17,3	0,735	20 000	12 000	0,21	**206**	**206-Z**	**206-2Z**
	72	19	29,2	20,8	0,88	18 000	11 000	0,37	**306**	**306-Z**	**306-2Z**
35	72	17	29,7	22,8	0,965	17 000	11 000	0,31	**207**	**207-Z**	**207-2Z**
	80	21	39,1	28,5	1,2	16 000	10 000	0,48	**307**	**307-Z**	**307-2Z**
40	80	18	33,6	26,5	1,12	15 000	9 500	0,39	**208**	**208-Z**	**208-2Z**
	90	23	46,8	36	1,53	14 000	9 000	0,64	**308**	**308-Z**	**308-2Z**
45	85	19	39,6	32,5	1,37	14 000	9 000	0,44	**209**	**209-Z**	**209-2Z**
	100	25	59,4	46,5	1,96	13 000	8 000	0,88	**309**	**309-Z**	**309-2Z**
50	90	20	39,1	34,5	1,46	13 000	8 000	0,5	**210**	**210-Z**	**210-2Z**
	110	27	64,4	52	2,2	11 000	7 000	1,15	**310**	**310-Z**	**310-2Z**
55	100	21	48,4	44	1,86	12 000	7 500	0,66	**211**	**211-Z**	**211-2Z**
	120	29	79,2	67	2,85	10 000	6 700	1,5	**311**	**311-Z**	**311-2Z**
60	110	22	56,1	50	2,12	11 000	6 700	0,85	**212**	**212-Z**	**212-2Z**
	130	31	91,3	78	3,35	9 500	6 000	1,85	**312**	**312-Z**	**312-2Z**
65	120	23	60,5	58,5	2,5	10 000	6 000	1,05	**213**	**213-Z**	**213-2Z**
	140	33	102	90	3,75	9 000	5 600	2,3	**313**	**313-Z**	**313-2Z**
70	125	24	66	65,5	2,75	9 500	6 000	1,15	**214**	**214-Z**	**214-2Z**
	150	35	114	102	4,15	8 000	5 000	2,75	**314**	**314-Z**	**314-2Z**
75	130	25	72,1	72	3	9 000	5 600	1,25	**215**	**215-Z**	**215-2Z**
	160	37	125	116	4,55	7 500	4 800	3,25	**315**	**315-Z**	**315-2Z**
80	140	26	88	85	3,45	8 500	5 300	1,55	**216**	**216-Z**	**216-2Z**
	170	39	138	129	4,9	7 000	4 500	3,95	**316**	**316-Z**	**316-2Z**
85	150	28	96,8	100	3,9	7 500	4 800	1,95	**217**	**217-Z**	**217-2Z**
	180	41	147	146	5,3	6 700	4 300	4,6	**317**	**317-Z**	**317-2Z**

[1] Pro provedení 2Z dosahují mezní otáčky 80 % uvedené hodnoty.



Rozměry				Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
25	32,8	52,7	1,1	31,5	55,5	1
30	36,2	54,1	1	35	57	1
	43,9	61,9	1,1	36,5	65,5	1
35	41,7	62,7	1,1	41,5	65,5	1
	43,7	69,2	1,5	43	72	1,5
40	48,9	69,8	1,1	46,5	73,5	1
	50,5	77,7	1,5	48	82	1,5
45	52,5	75,2	1,1	51,5	78,5	1
	55,9	86,7	1,5	53	92	1,5
50	57,5	81,7	1,1	56,5	83,5	1
	67,5	95,2	2	61	99	2
55	63,1	89,4	1,5	63	92	1,5
	74	104	2	64	111	2
60	70,1	97	1,5	68	102	1,5
	80,3	113	2,1	71	119	2
65	83,3	106	1,5	73	112	1,5
	86,8	122	2,1	76	129	2
70	87,1	111	1,5	78	117	1,5
	93,2	130	2,1	81	139	2
75	92,1	117	1,5	83	122	1,5
	99,7	139	2,1	86	149	2
80	88,8	127	2	89	131	2
	106	147	2,1	91	159	2
85	97	135	2	96	139	2
	113	156	3	98	167	2,5

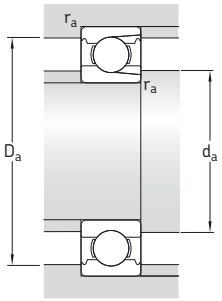
Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami
d **90 – 100** mm



Z 2Z

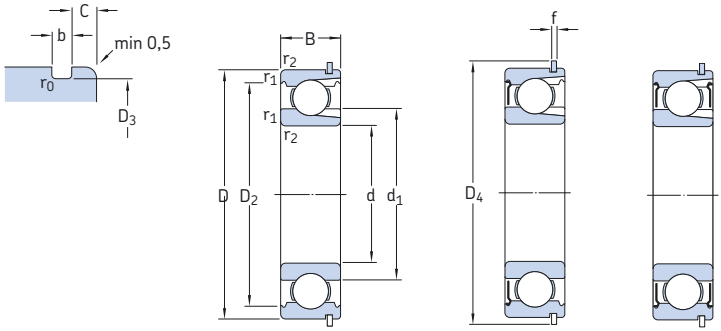
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení		
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložisko nezakryté	s krytem na jedné straně	s kryty na obou stranách
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–		
90	160	30	112	114	4,3	7 000	4 500	2,35	**218**	**218-Z**	**218-2Z**
	190	43	157	160	5,7	6 300	4 000	5,40	**318**	**318-Z**	**318-2Z**
95	170	32	121	122	4,5	6 700	4 300	2,70	**219**	**219-Z**	**219-2Z**
100	180	34	134	140	5	6 300	4 000	3,45	**220**	**220-Z**	**220-2Z**

[1] Pro provedení 2Z dosahují mezní otáčky 80 % uvedené hodnoty.



Rozměry				Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
90	110	143	2	99	151	2
	119	164	3	103	177	2,5
95	117	152	2,1	107	158	2
100	123	160	2,1	112	168	2

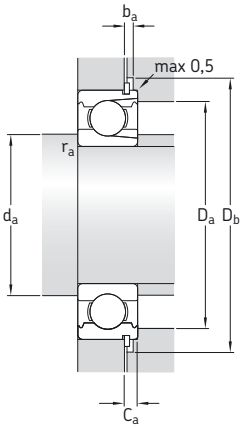
Jednořadá kuličková ložiska s plnicími drážkami a pojistným kroužkem
d **25 – 95** mm



N NR

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení			Pojistný kroužek
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky[1]		Ložisko nezakryté	s krytem na jedné straně	s kryty na obou stranách	
d	D	B	C	C_0	P_u							
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–			
25	62	17	23	16	1	20 000	13 000	0,24	**305 NR**	**305-ZNR**	**305-2ZNR**	SP 62
30	62	16	22,9	17,3	0,735	20 000	12 000	0,21	**206 NR**	**206-ZNR**	**206-2ZNR**	SP 62
	72	19	29,2	20,8	0,88	18 000	11 000	0,37	**306 NR**	**306-ZNR**	**306-2ZNR**	SP 72
35	72	17	29,7	22,8	0,965	17 000	11 000	0,31	**207 NR**	**207-ZNR**	**207-2ZNR**	SP 72
	80	21	39,1	28,5	1,2	16 000	10 000	0,48	**307 NR**	**307-ZNR**	**307-2ZNR**	SP 80
40	80	18	33,6	26,5	1,12	15 000	9 500	0,39	**208 NR**	**208-ZNR**	**208-2ZNR**	SP 80
	90	23	46,8	36	1,53	14 000	9 000	0,64	**308 NR**	**308-ZNR**	**308-2ZNR**	SP 90
45	85	19	39,6	32,5	1,37	14 000	9 000	0,44	**209 NR**	**209-ZNR**	**209-2ZNR**	SP 85
	100	25	59,4	46,5	1,96	13 000	8 000	0,88	**309 NR**	**309-ZNR**	**309-2ZNR**	SP 100
50	90	20	39,1	34,5	1,46	13 000	8 000	0,50	**210 NR**	**210-ZNR**	**210-2ZNR**	SP 90
	110	27	64,4	52	2,2	11 000	7 000	1,15	**310 NR**	**310-ZNR**	**310-2ZNR**	SP 110
55	100	21	48,4	44	1,86	12 000	7 500	0,66	**211 NR**	**211-ZNR**	**211-2ZNR**	SP 100
	120	29	79,2	67	2,85	10 000	6 700	1,50	**311 NR**	**311-ZNR**	**311-2ZNR**	SP 120
60	110	22	56,1	50	2,12	11 000	6 700	0,85	**212 NR**	**212-ZNR**	**212-2ZNR**	SP 110
	130	31	91,3	78	3,35	9 500	6 000	1,85	**312 NR**	**312-ZNR**	**312-2ZNR**	SP 130
65	120	23	60,5	58,5	2,5	10 000	6 000	1,05	**213 NR**	**213-ZNR**	**213-2ZNR**	SP 120
	140	33	102	90	3,75	9 000	5 600	2,30	**313 NR**	**313-ZNR**	**313-2ZNR**	SP 140
70	125	24	66	65,5	2,75	9 500	6 000	1,15	**214 NR**	**214-ZNR**	**214-2ZNR**	SP 125
	150	35	114	102	4,15	8 000	5 000	2,75	**314 NR**	**314-ZNR**	**314-2ZNR**	SP 150
75	130	25	72,1	72	3	9 000	5 600	1,25	**215 NR**	**215-ZNR**	**215-2ZNR**	SP 130
80	140	26	88	85	3,45	8 500	5 300	1,55	**216 NR**	**216-ZNR**	**216-2ZNR**	SP 140
85	150	28	96,8	100	3,9	7 500	4 800	1,95	**217 NR**	–	–	SP 150
90	160	30	112	114	4,3	7 000	4 500	2,35	**218 NR**	–	–	SP 160
95	170	32	121	122	4,5	6 700	4 300	2,70	**219 NR**	–	–	SP 170

[1] Pro provedení 2Z dosahují mezní otáčky 80 % uvedené hodnoty.



Rozměry										Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_2 ~	D_3	D_4	f	b	C	r_0 max	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	D_b min	b_a min	C_a max	r_a max
mm										mm					
25	32,8	52,7	59,61	67,7	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	31,5	55,5	69	2,2	4,98	1
30	36,2	54,1	59,61	67,7	1,7	1,9	3,28	0,6	1	35	57	69	2,2	4,98	1
	40,1	61,9	68,81	78,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	36,5	65,5	80	2,2	4,98	1
35	41,7	62,7	68,81	78,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	41,5	65,5	80	2,2	4,98	1
	43,7	69,2	76,81	86,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,5	43	72	88	2,2	4,98	1,5
40	48,9	69,8	76,81	86,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	46,5	73,5	88	2,2	4,98	1
	50,5	77,7	86,79	96,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	48	82	98	3	5,74	1,5
45	52,5	75,2	81,81	91,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	51,5	78,5	93	2,2	4,98	1
	55,9	86,7	96,8	106,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	53	92	108	3	5,74	1,5
50	57,5	81,7	86,79	96,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,1	56,5	83,5	98	3	5,74	1
	62,5	95,2	106,81	116,6	2,46	2,7	3,28	0,6	2	61	99	118	3	5,74	2
55	63,1	89,4	96,8	106,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	63	92	108	3	5,74	1,5
	74	104	115,21	129,7	2,82	3,1	4,06	0,6	2	64	111	131	3,5	6,88	2
60	70,1	97	106,81	116,6	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	68	102	118	3	5,74	1,5
	80,3	113	125,22	139,7	2,82	3,1	4,06	0,6	2,1	71	119	141	3,5	6,88	2
65	83,3	106	115,21	129,7	2,82	3,1	4,06	0,6	1,5	73	112	131	3,5	6,88	1,5
	86,8	122	135,23	149,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2,1	76	129	151	3,5	7,72	2
70	87,1	111	120,22	134,7	2,82	3,1	4,06	0,6	1,5	78	117	136	3,5	6,88	1,5
	87,2	130	145,24	159,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2,1	81	139	162	3,5	7,72	2
75	92,1	117	125,22	139,7	2,82	3,1	4,06	0,6	1,5	83	122	141	3,5	6,88	1,5
80	88,8	127	135,23	149,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2	89	131	151	3,5	7,72	2
85	97	135	145,24	159,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2	96	139	162	3,5	7,72	2
90	110	143	155,22	169,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2	99	151	172	3,5	7,72	2
95	117	152	163,65	182,9	3,1	3,5	5,69	0,6	2,1	107	158	185	4	8,79	2

SKF

Nerezová jednořadá kuličková ložiska

Konstrukce **374**
Ložiska ve standardním provedení 374
Ložiska s těsněním 374

Základní údaje **375**
Rozměry 375
Tolerance 375
Vnitřní vůle 376
Materiály 376
Nesouosost 376
Klece 376
Minimální zatížení 376
Axiální únosnost 377
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 377
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 377
Přídavná označení 377

Konstrukce uložení **377**

Tabulková část **378**
Nerezová jednořadá kuličková ložiska 378
Nerezová jednořadá kuličková ložiska s těsněním 382

Konstrukce

Nerezová kuličková ložiska SKF jsou odolná proti korozi vyvolané vodou i jinými látkami. Tato jednořadá kuličková ložiska mají stejné oběžné dráhy a vyznačují se stejným přimknutím kuliček k oběžným drahám jako běžná kuličková ložiska z uhlíkochromové ložiskové ocele. Ložiska nemají plnicí drážky a mohou kromě radiálního zatížení přenášet i axiální zatížení v obou směrech, a to i při vysokých otáčkách. Nerezová kuličková ložiska SKF mají stejné provozní vlastnosti jako kuličková ložiska ze standardní ložiskové ocele, avšak vyznačují se nižší únosností.

Ložiska jsou nabízena v nezakrytém provedení i v provedení s těsněním pro hřídele o průměru od 1 do 50 mm. Ložiska s přírubou podle ISO 8443-1999 nejsou uvedena v tomto katalogu. Další informace naleznete v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Nerezová kuličková ložiska SKF mají přídavné označení W před základním označením, např W 626-2Z.

Ložiska ve standardním provedení

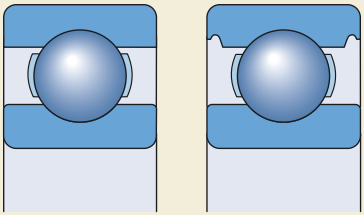
Ložiska ve standardním provedení jsou bez těsnění. Tato ložiska mohou být rovněž nabízena jako zakrytá nebo s těsněním, a proto mohou být z výrobních důvodů opatřena zápichy na vnějším kroužku (→ **obr. 1**).

Ložiska s těsněním

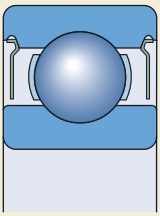
Většina nerezových kuličkových ložisek SKF je vyráběna v provedení s kryty. Některá jsou rovněž nabízena s kontaktními třecími těsněními. Ložiska s kryty nebo těsněními na obou stranách ložiska, jsou dodávána s náplní maziva postačující na celou dobu životnosti a nevyžadují jinou údržbu. Ložiska by neměla být vymývána ani ohřívána na teplotu vyšší než 80 °C. V závislosti na velikosti jsou nerezová kuličková ložiska nabízena s náplní jednoho ze dvou standardní plastických maziv. Vlastnosti plastických maziv jsou uvedeny v **tabulce 1**. Použité standardních plastické mazivo není uvedeno v označení ložiska. Plastické mazivo vyplňuje cca. 25 až 35 % volného prostoru v ložisku.

Vzhledem k tomu, že nerezová kuličková ložiska jsou často používána v potravinářských strojích, mohou být dodávána se speciálním

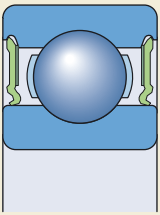
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



netoxickým mazivem, které je vyjádřeno přídavným označením VT378. Toto plastické mazivo

- splňuje požadavky předpisů "Guidelines of section 21 CFR 178.3570" úřadu pro potraviny a léčiva FDA Spojených států amerických (US Food and Drug Administration) a
- je schváleno Ministerstvem zemědělství Spojených států amerických pro použití v kategorii H1 (příležitostný kontakt s potravinami).

Před objednáním ložisek s netoxickým plastickým mazivem se laskavě informujte na jejich dostupnost.

Zakrytá ložiska

Zakrytá ložiska, která mají přídavné označení 2Z (→ **obr. 2**), jsou opatřena krycími plechy z nerezové ocele. Kryty tvoří těsnicí spáru s osazením na vnitřním kroužku a umožňují pracovat při vysokých teplotách a otáčkách. Zakrytá ložiska jsou určena především pro uložení, u nichž se otáčí vnitřní kroužek. Pokud se otáčí vnější kroužek, hrozí při vyšších otáčkách nebezpečí úniku maziva.

Ložiska s kontaktními těsněními

Ložiska s kontaktními třecími těsněními s přídavným označením 2RS1 (→ **obr. 3**), jsou opatřena těsněními z olejovzdorné a otěruvzdorné nitrilové pryže (NBR), která jsou zesílena ocelovými kroužky. Přípustný rozsah provozních teplot pro tato těsnění je –40 až +100 °C a krátkodobě mohou pracovat při teplotě až +120 °C. Kontaktní třecí těsnění se dotýká těsnicím břitem osazení na vnitřním kroužku. Těsnění je zalisováno v zápichu ve vnějším kroužku a zajišťuje spolehlivé utěsnění v dané poloze.

Za extrémních provozních podmínek, např. při vysokých otáčkách nebo vysokých teplotách může docházet k úniku plastického maziva z ložisek s těsněním. V případě uložení, u nichž je tento jev nežádoucí, je třeba provést opatření již při návrhu konstrukce. Laskavě se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry nerezových kuličkových ložisek odpovídají ISO 15:1998.

Tolerance

Nerezová kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností. Hodnoty Normální tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 4** na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Nerezová kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Hodnoty vnitřní vůle odpovídají ISO 5753:1991 a jsou uvedeny v **tabulce 4** na **str. 297**. Uvedené hodnoty vůle platí pro ložiska v nenamontovaném stavu a při nulovém měřicím zatížení.

Tabulka 1

Náplň plastického maziva SKF pro nerezová kuličková ložiska s těsněním

Technická specifikace	**Standardní maziva** pro ložiska s d ≤ 9 mm	d > 9 mm	**Netoxická maziva**
Zahušťovadlo	Lithné mýdlo	Lithné mýdlo	Hlinikové komplexní mýdlo
Typ základní olejové složky	Esterový olej	Minerální olej	Poly-alfa-olefinové oleje
Třída konzistence NLGI	2	2	2
Teplotní rozsah, °C[1)]	–50 až +140	–30 až +110	–25 až +120
Viskozita základní olejové složky, mm^2/s			
při 40 °C	26	74	150
při 100 °C	5,1	8,5	15,5

[1)] Pro bezpečnou provozní teplotu → sekce "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.

Materiály

Ložiskové kroužky jsou vyráběny z nerezové ocele X65Cr14 podle ISO 683-17:2000 nebo X105CrMo17 podle EN 10088-1:1995, v závislosti na velikosti. Kuličky jsou vyráběny z nerezové ocele X105CrM017 a krycí plechy a klece jsou vyráběny z nerezové ocele X5CrNi18-10, oboje podle EN 10088-1:1995.

Nesouosost

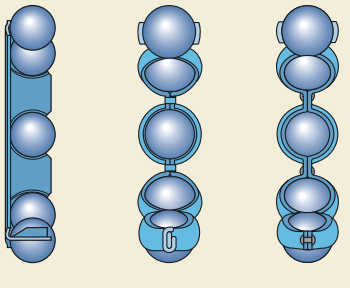
Jednořadá nerezová kuličková ložiska nejsou vhodná pro vyrovnávání nesouososti. Přípustné naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu, které nevyvolá nepřípustně vysoké přídavné napětí v ložisku, závisí na radiální vnitřní vůli ložiska za provozu, velikosti ložiska, vnitřní konstrukci, jakož i na silách a momentech, které působí na ložisko. Jelikož souvislost všech těchto vlivů je velmi složitá, přesné hodnoty nelze uvést. V závislosti na různých vlivech však činí přípustné naklopení zpravidla 2 až 10 úhlových min. Jakékoli větší naklopení ložiskových kroužků podstatně zvýší hlučnost a zkrátí provozní tranlivost ložiska.

Klece

V závislosti na řadě a velikosti jsou nerezová kuličková ložiska SKF standardně dodávána s některou z následujících klecí z nerezové ocele (→ **obr. 4**)

- lisovaná ocelová otevřená klec, vedená kuličkami, bez přídavného označení (**a**)
- lisovaná vlnovitá ocelová klec, vedená kuličkami, bez přídavného označení (**b**)
- nýtovaná lisovaná ocelová klec, vedená kuličkami, bez přídavného označení (**c**).

Obr. 4



Před objednáním ložisek se vstřikovanou otevřenou klecí z polyamidu 6,6 zesílenou skelnými vlákny, je třeba se informovat na jejich dostupnost.

Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byla zajištěna jejich uspokojivá funkce. To platí i pro nerezová kuličková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klecí, jakož i tření v mazivu, negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zatížení může být pro takové případy stanoveno podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

kde

F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení (→ tabulková část)
ν = viskozita oleje při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska = 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na nerezové kuličkové ložisko musí působit přídavné radiální zatížení. V uloženích s nerezovými kuličkovými ložisky lze dosáhnout axiálního předpětí vzájemným nastavením vnitřního a vnějšího kroužku vůči sobě nebo pomocí pružin.

Axiální únosnost

Jestliže na kuličková ložiska působí čistě axiální zatížení, nemělo by překročit hodnotu 0,25 C_0. Příliš vysoké axiální zatížení může vyvolat podstatné zkrácení provozní trvanlivost ložiska.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}56\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Součinitelé e a Y závisejí na vztahu $f_0\ F_a/C_0$, kde f_0 je výpočtový součinitel (→ tabulková část), F_a je axiální složka zatížení a C_0 statická únosnost.

Velikost součinitelů je rovněž ovlivněna velikostí radiální vnitřní vůle. Hodnoty součinitelů e a Y jsou uvedeny v **tabulce 2**. Tyto hodnoty platí pro nerezová kuličková ložiska s Normální vnitřní vůlí, která jsou montována s běžným uložením (jak je uvedeno v **tabulce 2**, **4** a **5** na **stranách 169** až **171**).

Tabulka 2

Výpočtové součinitele pro nerezová jednořadá kuličková ložiska

$f_0\ F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,19	2,30
0,345	0,22	1,99
0,689	0,26	1,71
1,03	0,28	1,55
1,38	0,30	1,45
2,07	0,34	1,31
3,45	0,38	1,15
5,17	0,42	1,04
6,89	0,44	1,00

Mezilehlé hodnoty lze určit lineární interpolací.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = 0{,}6\ F_r + 0{,}5\ F_a$

Jestliže $P_0 < F_r$, pak by mělo být použito $P_0 = F_r$.

Přídavná označení

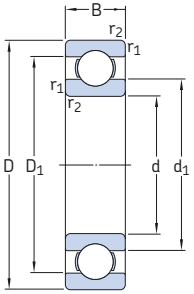
Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti nerezových kuličkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále.

R Vnější kroužek s přírubou
VT378 Netoxické plastické mazivo pro potravinářský průmysl s hliníkovým zahušťovadlem třídy konzistence 2 podle NLGI pro teplotní rozsah –25 až +120 °C (normální náplň plastického maziva)
2RS1 Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem na obou stranách ložiska
2Z Lisovaný ocelový krycí plech na obou stranách ložiska
2ZR Příruba na vnějším kroužku ložiska s lisovaným ocelovým krycím plechem na obou stranách ložiska

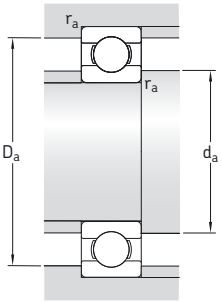
Konstrukce uložení

Ve většině případů mají kroužky kuličkových ložisek z nerezové ocele velmi nízký průřez, a čela kroužků jsou tedy tenká. Přechody mezi čelem a dírou nebo vnějším kroužkem jsou velmi malé. Z toho důvodu musí být související díly vyrobeny podle ložisek a s požadovanou přesností.

Nerezová jednořadá kuličková ložiska
d **1 – 10** mm

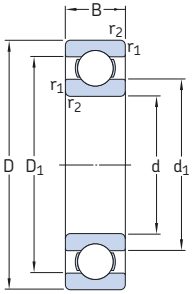


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dyna-mická	sta-tická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
1	3	1	0,056	0,017	0,00075	240 000	150 000	0,000036	**W 618/1**
2	5	1,5	0,133	0,045	0,002	85 000	100 000	0,00015	**W 618/2**
3	6	3	0,178	0,057	0,0025	170 000	110 000	0,00035	**W 637/3**
	10	4	0,39	0,129	0,0056	130 000	80 000	0,0016	**W 623**
4	9	2,5	0,449	0,173	0,0075	140 000	85 000	0,0007	**W 618/4**
	11	4	0,605	0,224	0,0098	130 000	80 000	0,0019	**W 619/4**
	12	4	0,676	0,27	0,012	120 000	75 000	0,0024	**W 604**
	13	5	0,793	0,28	0,012	110 000	67 000	0,0031	**W 624**
5	11	3	0,54	0,245	0,011	120 000	75 000	0,0012	**W 618/5**
	13	4	0,741	0,325	0,014	110 000	67 000	0,0023	**W 619/5**
	16	5	0,923	0,365	0,016	95 000	60 000	0,0050	**W 625**
6	13	3,5	0,741	0,335	0,015	110 000	67 000	0,0020	**W 618/6**
	15	5	1,04	0,455	0,02	100 000	63 000	0,0039	**W 619/6**
	19	6	1,86	0,915	0,04	80 000	50 000	0,0084	**W 626**
7	17	5	1,24	0,54	0,024	90 000	56 000	0,0049	**W 619/7**
	19	6	1,86	0,915	0,04	85 000	53 000	0,0075	**W 607**
	22	7	2,76	1,32	0,057	70 000	45 000	0,013	**W 627**
8	16	4	1,12	0,55	0,024	90 000	56 000	0,0030	**W 618/8**
	19	6	1,59	0,71	0,031	80 000	50 000	0,0071	**W 619/8**
	22	7	2,76	1,32	0,057	75 000	48 000	0,012	**W 608**
9	17	4	1,19	0,62	0,027	85 000	53 000	0,0034	**W 618/9**
	20	6	1,74	0,83	0,036	80 000	48 000	0,0076	**W 619/9**
	24	7	3,12	1,6	0,071	70 000	43 000	0,014	**W 609**
	26	8	3,9	1,9	0,083	60 000	38 000	0,020	**W 629**
10	15	3	0,715	0,425	0,018	85 000	56 000	0,0014	**W 61700**
	19	5	1,14	0,57	0,025	80 000	48 000	0,0055	**W 61800**
	22	6	1,74	0,815	0,036	75 000	45 000	0,010	**W 61900**
	26	8	3,9	1,9	0,083	67 000	40 000	0,019	**W 6000**
	30	9	4,23	2,28	0,1	56 000	34 000	0,032	**W 6200**
	35	11	6,76	3,25	0,143	50 000	32 000	0,053	**W 6300**

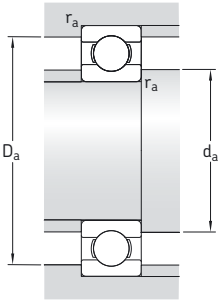


Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
1	1,6	2,4	0,05	1,4	2,6	0,05	0,015	10
2	2,7	3,9	0,08	2,5	4,5	0,08	0,015	11
3	4,2	4,9	0,08	3,5	5,5	0,08	0,020	11
	4,8	7,1	0,15	4,4	8,6	0,1	0,025	8,2
4	5,2	7,5	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	6,2	9	0,15	4,8	10,2	0,1	0,020	8,1
	6,2	9	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	8,3
	7	10,5	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	7,7
5	6,8	9,2	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	7,5	10,5	0,2	6,4	11,6	0,2	0,020	8,8
	8,5	12,5	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8
6	8	11	0,15	6,8	11,2	0,1	0,015	11
	8,2	11,7	0,2	7,4	13,6	0,2	0,020	8,4
	10,1	15	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	12
7	10,4	13,6	0,3	9	15	0,3	0,020	8,9
	10,1	15	0,3	9	17	0,3	0,025	12
	12,1	18	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12
8	10,5	13,5	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	10,5	15,5	0,3	10	17	0,3	0,020	8,8
	12,1	18	0,3	10	20	0,3	0,025	12
9	11,5	14,5	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	11
	11,6	16,2	0,3	11	18	0,3	0,020	11
	13,8	19,5	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	14,5	21,3	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	11,2	13,6	0,15	10,8	14,2	0,1	0,015	16
	12,7	16,3	0,3	12	17	0,3	0,015	9,4
	13,9	18,2	0,3	12	20	0,3	0,020	9,3
	14,2	21	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	17,6	23,8	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,7	27,4	0,6	14,2	30,8	0,6	0,030	11

Nerezová jednořadá kuličková ložiska
d **12 – 50** mm

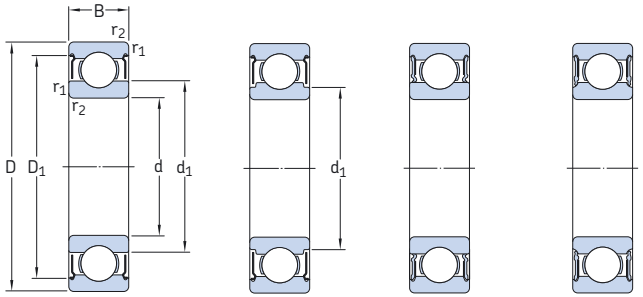


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
12	21	5	1,21	0,64	0,028	70 000	43 000	0,0063	**W 61801**
	24	6	1,9	0,95	0,043	67 000	40 000	0,011	**W 61901**
	28	8	4,23	2,28	0,1	60 000	38 000	0,022	**W 6001**
	32	10	5,85	3	0,132	50 000	32 000	0,037	**W 6201**
	37	12	8,19	4,05	0,176	45 000	28 000	0,060	**W 6301**
15	24	5	1,3	0,78	0,034	60 000	38 000	0,0074	**W 61802**
	28	7	3,64	2,16	0,095	56 000	34 000	0,016	**W 61902**
	32	9	4,68	2,75	0,12	50 000	32 000	0,030	**W 6002**
	35	11	6,5	3,65	0,16	43 000	28 000	0,045	**W 6202**
	42	13	9,56	5,2	0,228	38 000	24 000	0,085	**W 6302**
17	30	7	3,9	2,45	0,108	56 000	28 000	0,018	**W 61903**
	35	10	5,07	3,15	0,137	45 000	28 000	0,039	**W 6003**
	40	12	8,06	4,65	0,2	38 000	24 000	0,065	**W 6203**
	47	14	11,4	6,3	0,275	34 000	22 000	0,12	**W 6303**
20	32	7	3,38	2,24	0,104	45 000	28 000	0,018	**W 61804**
	42	12	7,93	4,9	0,212	38 000	24 000	0,069	**W 6004**
	47	14	10,8	6,4	0,28	32 000	20 000	0,11	**W 6204**
	52	15	13,5	7,65	0,335	30 000	19 000	0,14	**W 6304**
25	47	12	8,52	5,7	0,25	32 000	20 000	0,08	**W 6005**
	52	15	11,9	7,65	0,335	28 000	18 000	0,13	**W 6205**
	62	17	17,2	10,8	0,475	24 000	16 000	0,23	**W 6305**
30	55	13	11,1	8	0,355	28 000	17 000	0,12	**W 6006**
	62	16	16,3	10,8	0,475	24 000	15 000	0,2	**W 6206**
	72	19	22,5	14,6	0,64	20 000	13 000	0,35	**W 6306**
35	62	14	13,5	10	0,44	24 000	15 000	0,16	**W 6007**
	72	17	21,6	14,6	0,655	20 000	13 000	0,29	**W 6207**
40	68	15	14	10,8	0,49	22 000	14 000	0,19	**W 6008**
	80	18	24,7	17,3	0,75	18 000	11 000	0,37	**W 6208**
45	75	16	17,8	14,6	0,64	20 000	12 000	0,25	**W 6009**
	85	19	27,6	19,6	0,865	17 000	11 000	0,41	**W 6209**
50	80	16	18,2	16	0,71	18 000	11 000	0,26	**W 6010**
	90	20	29,6	22,4	0,98	15 000	10 000	0,46	**W 6210**



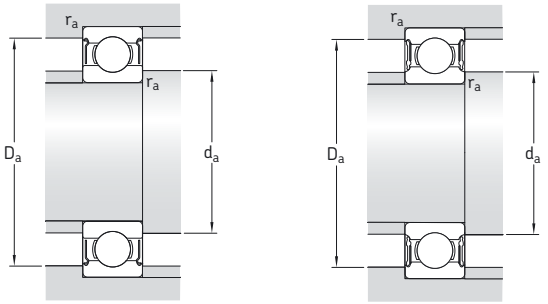
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
12	14,8	18,3	0,3	14	19	0,3	0,015	9,7
	16	20,3	0,3	14	22	0,3	0,020	9,7
	17,2	24,1	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	18,5	26,2	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,3	29,9	1	17,6	31,4	1	0,030	11
15	17,8	21,3	0,3	17	22	0,3	0,015	10
	18,8	24,2	0,3	17	26	0,3	0,020	14
	20,2	27	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	29,5	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	24,5	34,9	1	20,8	36,2	1	0,030	12
17	21	26,8	0,3	19	28	0,3	0,020	15
	23,5	30,1	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,9	33,6	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	27,5	38,9	1	22,8	41,2	1	0,030	12
20	23,2	28,2	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	27,6	35,7	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	29,5	39,5	1	25,2	41,8	1	0,025	13
	30	41,7	1,1	27	45	1	0,030	12
25	31,7	40,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	15
	34	44,2	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	38,1	51	1,1	32	55	1	0,030	13
30	38	47,3	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	40,7	52,8	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	44,9	59,3	1,1	37	65	1	0,030	13
35	44	54,3	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	47,6	61,6	1,1	42	65	1	0,025	14
40	49,2	59,5	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	52,9	67,2	1,1	47	73	1	0,025	14
45	54,5	65,8	1	49,6	70,4	1	0,025	15
	56,6	71,8	1,1	52	78	1	0,025	14
50	60	71	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	63,5	78,7	1,1	57	83	1	0,025	14

Nerezová jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **1,5 – 7** mm



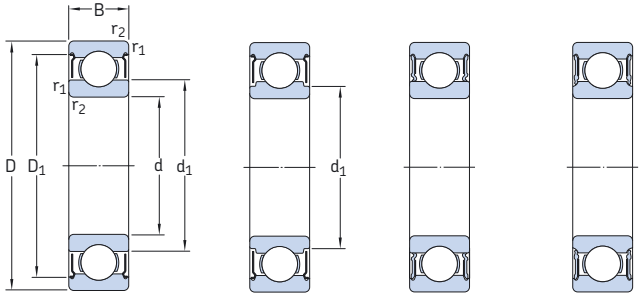
2Z 2Z 2RS1 2RS1

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
1,5	4	2	0,114	0,034	0,0015	220 000	110 000	0,00014	**W 638/1.5-2Z**
2	5	2,3	0,156	0,048	0,002	190 000	95 000	0,00018	**W 638/2-2Z**
	6	3	0,238	0,075	0,0034	180 000	90 000	0,00035	**W 639/2-2Z**
3	6	3	0,176	0,057	0,0025	170 000	85 000	0,00035	**W 637/3-2Z**
	7	3	0,216	0,085	0,0036	160 000	80 000	0,00045	**W 638/3-2Z**
	8	3	0,39	0,129	0,0056	150 000	75 000	0,00067	**W 619/3-2Z**
	8	4	0,39	0,129	0,0056	150 000	75 000	0,00080	**W 639/3-2Z**
	10	4	0,39	0,129	0,0056	130 000	63 000	0,0015	**W 623-2Z**
4	9	3,5	0,449	0,173	0,0075	140 000	70 000	0,0010	**W 628/4-2Z**
	9	4	0,449	0,173	0,0075	140 000	70 000	0,0010	**W 638/4-2Z**
	11	4	0,605	0,224	0,0098	130 000	63 000	0,0017	**W 619/4-2Z**
	12	4	0,676	0,27	0,012	120 000	60 000	0,0023	**W 604-2Z**
	13	5	0,793	0,28	0,012	110 000	53 000	0,0031	**W 624-2Z**
	13	5	0,793	0,28	0,012	–	32 000	0,0031	**W 624-2RS1**
5	8	2,5	0,14	0,057	0,0025	140 000	70 000	0,00034	**W 627/5-2Z**
	11	4	0,54	0,245	0,011	120 000	60 000	0,00062	**W 628/5-2Z**
	11	5	0,54	0,245	0,011	120 000	60 000	0,0019	**W 638/5-2Z**
	13	4	0,741	0,325	0,014	110 000	53 000	0,0025	**W 619/5-2Z**
	16	5	0,923	0,365	0,016	95 000	48 000	0,0050	**W 625-2Z**
	16	5	0,923	0,365	0,016	–	28 000	0,0050	**W 625-2RS1**
	19	6	1,86	0,915	0,04	80 000	40 000	0,0090	**W 635-2Z**
6	10	3	0,319	0,137	0,0061	120 000	60 000	0,0007	**W 627/6-2Z**
	13	5	0,741	0,335	0,015	110 000	53 000	0,0027	**W 628/6-2Z**
	15	5	1,04	0,455	0,02	100 000	50 000	0,0037	**W 619/6-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	80 000	40 000	0,0087	**W 626-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	–	24 000	0,0087	**W 626-2RS1**
7	11	3	0,291	0,127	0,0056	110 000	56 000	0,0007	**W 627/7-2Z**
	14	5	0,806	0,39	0,017	100 000	50 000	0,0030	**W 628/7-2Z**
	17	5	1,24	0,54	0,024	90 000	45 000	0,0050	**W 619/7-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	85 000	43 000	0,0082	**W 607-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	–	24 000	0,0082	**W 607-2RS1**
	22	7	2,76	1,32	0,057	70 000	36 000	0,013	**W 627-2Z**



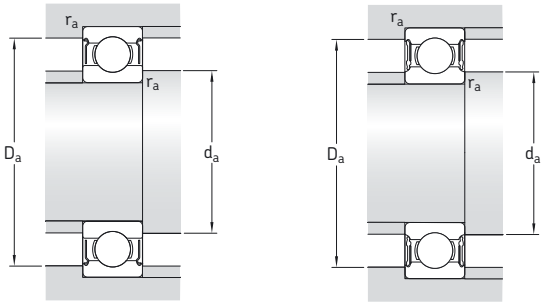
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
1,5	2,1	3,5	0,05	1,9	3,6	0,05	0,015	9,5
2	2,7	4,4	0,08	2,5	4,5	0,08	0,015	11
	3	5,4	0,15	2,8	5,2	0,1	0,015	10
3	4,2	5,4	0,08	3,5	5,6	0,08	0,020	11
	3,9	6,4	0,1	3,6	6,4	0,1	0,015	11
	5	7,4	0,15	3,8	7,2	0,1	0,020	9,5
	4,4	7,3	0,15	3,8	7,2	0,1	0,020	9,5
	4,4	8	0,15	4,4	8,6	0,1	0,025	8,2
4	5,2	8,1	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	5,2	8,1	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	5,6	9,9	0,15	4,8	10,2	0,1	0,020	8,1
	5,6	9,9	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	8,3
	6	11,4	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	7,7
	6	11,4	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	7,7
5	5,8	7,4	0,08	5,5	7,5	0,08	0,015	10
	6,8	9,9	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	6,2	9,9	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	6,6	11,2	0,2	6,4	11,6	0,2	0,020	8,8
	7,5	13,8	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8
	7,5	13,8	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8
	8,5	16,5	0,3	7,4	16,6	0,3	0,030	12
6	7	9,3	0,1	6,6	9,4	0,1	0,015	10
	7,4	11,7	0,15	6,8	11,2	0,1	0,015	11
	7,5	13	0,2	7,4	13,6	0,2	0,020	8,4
	8,5	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	12
	8,5	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	12
7	8	10,3	0,1	7,6	10,4	0,1	0,015	10
	8,5	12,7	0,15	7,8	13,2	0,1	0,015	11
	9,3	14,3	0,3	9	15	0,3	0,020	8,9
	9	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	12
	9	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	12
	10,5	19	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12

Nerezová jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **8 – 12** mm



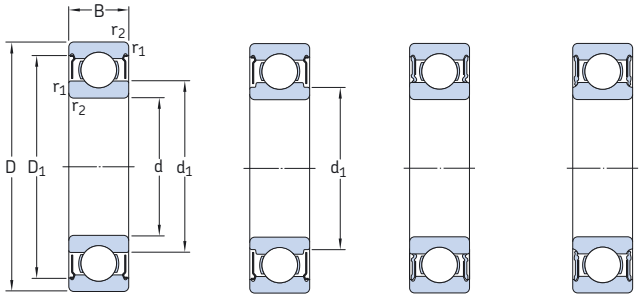
2Z 2Z 2RS1 2RS1

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
8	16	5	1,12	0,55	0,024	90 000	45 000	0,0040	**W 628/8-2Z**
	16	6	1,12	0,55	0,024	90 000	45 000	0,0043	**W 638/8-2Z**
	19	6	1,59	0,71	0,031	80 000	40 000	0,0076	**W 619/8-2Z**
	19	6	1,46	0,6	1,6	–	24 000	0,0071	**W 619/8-2RS1**
	22	7	2,76	1,32	0,057	75 000	38 000	0,013	**W 608-2Z**
	22	7	2,76	1,32	0,057	–	22 000	0,013	**W 608-2RS1**
9	17	5	1,19	0,62	0,027	85 000	43 000	0,0044	**W 628/9-2Z**
	20	6	1,74	0,83	0,036	80 000	38 000	0,0085	**W 619/9-2Z**
	24	7	3,12	1,6	0,071	70 000	34 000	0,016	**W 609-2Z**
	26	8	3,9	1,9	0,083	60 000	30 000	0,022	**W 629-2Z**
10	19	5	1,14	0,57	0,025	80 000	38 000	0,0056	**W 61800-2Z**
	19	7	1,14	0,57	0,025	80 000	38 000	0,0074	**W 63800-2Z**
	22	6	1,74	0,815	0,036	75 000	36 000	0,010	**W 61900-2Z**
	26	8	3,9	1,9	0,083	67 000	34 000	0,019	**W 6000-2Z**
	26	8	3,9	1,9	0,083	–	19 000	0,019	**W 6000-2RS1**
	30	9	4,23	2,28	0,1	56 000	28 000	0,032	**W 6200-2Z**
	30	9	4,23	2,28	0,1	–	17 000	0,032	**W 6200-2RS1**
	35	11	6,76	3,25	0,143	50 000	26 000	0,053	**W 6300-2Z**
	35	11	6,76	3,25	0,143	–	15 000	0,053	**W 6300-2RS1**
12	21	5	1,21	0,64	0,028	70 000	36 000	0,0065	**W 61801-2Z**
	24	6	1,9	0,95	0,043	67 000	32 000	0,012	**W 61901-2Z**
	28	8	4,23	2,28	0,1	60 000	30 000	0,022	**W 6001-2Z**
	28	8	4,23	2,28	0,1	–	17 000	0,022	**W 6001-2RS1**
	32	10	5,85	3	0,132	50 000	26 000	0,037	**W 6201-2Z**
	32	10	5,85	3	0,132	–	15 000	0,037	**W 6201-2RS1**
	37	12	8,19	4,05	0,176	45 000	22 000	0,06	**W 6301-2Z**
	37	12	8,19	4,05	0,176	–	14 000	0,06	**W 6301-2RS1**



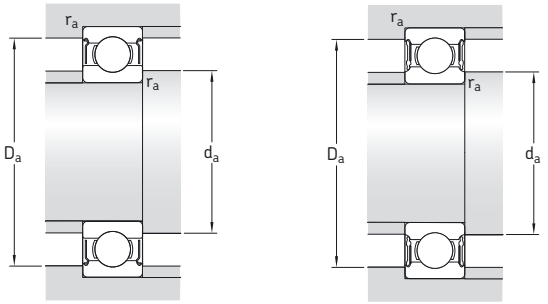
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
8	9,6	14,2	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	9,6	14,2	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	9,8	16,7	0,3	9,8	17	0,3	0,020	8,8
	9,8	16,7	0,3	9,8	17	0,3	0,020	8,8
	10,5	19	0,3	10	20	0,3	0,025	12
	10,5	19	0,3	10	20	0,3	0,025	12
9	10,7	15,2	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	11
	11,6	17,5	0,3	11	18	0,3	0,020	11
	12,1	20,5	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	13,9	22,4	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	11,8	17,2	0,3	11,8	17	0,3	0,015	9,4
	11,8	17,2	0,3	11,8	17	0,3	0,015	9,4
	13,2	19,4	0,3	12	20	0,3	0,020	9,3
	12,9	22,4	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	12,9	22,4	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	15,3	25,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	15,3	25,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,7	29,3	0,6	14,2	30,8	0,6	0,030	11
	17,7	29,3	0,6	14,2	30,8	0,6	0,030	11
12	13,8	19,2	0,3	13,8	19	0,3	0,015	9,7
	15,4	21,4	0,3	14	22	0,3	0,020	9,7
	17,2	25,5	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	17,2	25,5	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	18,5	28	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	18,5	28	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,3	31,9	1	17,6	31,4	1	0,030	11
	19,3	31,9	1	17,6	31,4	1	0,030	11

Nerezová jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **15 – 20** mm



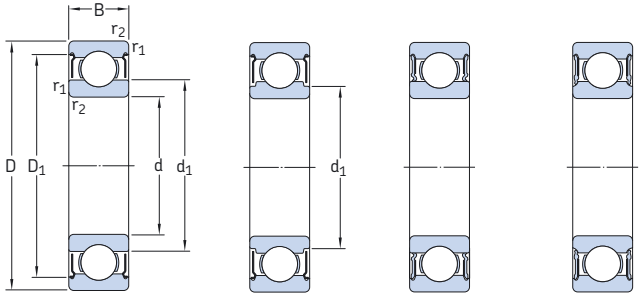
2Z 2Z 2RS1 2RS1

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
15	24	5	1,3	0,78	0,034	60 000	30 000	0,0076	**W 61802-2Z**
	28	7	3,64	2,16	0,095	56 000	28 000	0,019	**W 61902-2Z**
	28	7	3,64	2,16	0,095	–	16 000	0,019	**W 61902-2RS1**
	32	9	4,68	2,75	0,12	50 000	26 000	0,030	**W 6002-2Z**
	32	9	4,68	2,75	0,12	–	14 000	0,030	**W 6002-2RS1**
	35	11	6,5	3,65	0,16	43 000	22 000	0,045	**W 6202-2Z**
	35	11	6,5	3,65	0,16	–	13 000	0,045	**W 6202-2RS1**
	42	13	9,56	5,2	0,228	38 000	19 000	0,082	**W 6302-2Z**
	42	13	9,56	5,2	0,228	–	12 000	0,082	**W 6302-2RS1**
17	26	5	1,4	0,9	0,039	56 000	34 000	0,0082	**W 61803-2Z**
	30	7	3,9	2,45	0,108	50 000	32 000	0,019	**W 61903-2Z**
	30	7	3,9	2,45	0,108	–	14 000	0,019	**W 61903-2RS1**
	35	10	5,07	3,15	0,137	45 000	22 000	0,039	**W 6003-2Z**
	35	10	5,07	3,15	0,137	–	13 000	0,039	**W 6003-2RS1**
	40	12	8,06	4,65	0,2	38 000	19 000	0,065	**W 6203-2Z**
	40	12	8,06	4,65	0,2	–	12 000	0,065	**W 6203-2RS1**
	47	14	11,4	6,3	0,275	34 000	17 000	0,12	**W 6303-2Z**
	47	14	11,4	6,3	0,275	–	11 000	0,12	**W 6303-2RS1**
20	32	7	3,38	2,24	0,104	–	13 000	0,018	**W 61804-2RS1**
	37	9	5,4	3,55	0,156	–	12 000	0,04	**W 61904-2RS1**
	42	12	7,93	4,9	0,212	38 000	19 000	0,069	**W 6004-2Z**
	42	12	7,93	4,9	0,212	–	11 000	0,069	**W 6004-2RS1**
	47	14	10,8	6,4	0,28	32 000	17 000	0,11	**W 6204-2Z**
	47	14	10,8	6,4	0,28	–	10 000	0,11	**W 6204-2RS1**
	52	15	13,5	7,65	0,335	30 000	15 000	0,14	**W 6304-2Z**
	52	15	13,5	7,65	0,335	–	9 500	0,14	**W 6304-2RS1**



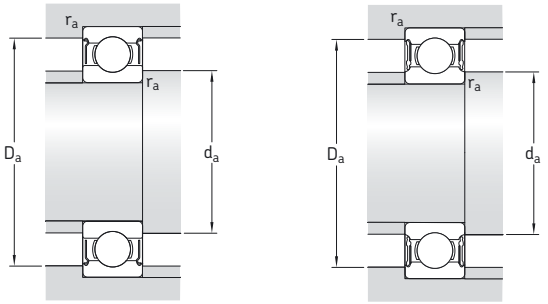
Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
15	16,8	22,2	0,3	16,8	22	0,3	0,015	10
	18,8	25,3	0,3	17	26	0,3	0,020	14
	18,8	25,3	0,3	17	26	0,3	0,020	14
	20,2	28,7	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	20,2	28,7	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	31,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	21,7	31,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	24,5	36,8	1	20,8	36,2	1	0,030	12
	24,5	36,8	1	20,8	36,2	1	0,030	12
17	18,8	24,3	0,3	18,8	24	0,3	0,015	10
	21	27,8	0,3	19	28	0,3	0,020	15
	21	27,8	0,3	19	28	0,3	0,020	15
	23,5	31,9	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	23,5	31,9	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,9	35,8	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	24,9	35,8	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	27,5	41,1	1	22,8	41,2	1	0,030	12
	27,5	41,1	1	22,8	41,2	1	0,030	12
20	22,6	29,5	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	23,6	33,5	0,3	22	35	0,3	0,020	15
	27,6	38,7	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	27,6	38,7	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	29,5	40,9	1	25,2	41,8	1	0,025	13
	29,5	40,9	1	25,2	41,8	1	0,025	13
	30	45,4	1,1	27	45	1	0,030	12
	30	45,4	1,1	27	45	1	0,030	12

Nerezová jednořadá kuličková ložiska s těsněním
d **25 – 50** mm



2Z 2Z 2RS1 2RS1

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
25	42	9	5,92	4,15	0,193	–	10 000	0,047	**W 61905-2RS1**
	47	12	8,52	5,7	0,25	32 000	16 000	0,08	**W 6005-2Z**
	47	12	8,52	5,7	0,25	–	9 500	0,08	**W 6005-2RS1**
	52	15	11,9	7,65	0,335	28 000	14 000	0,13	**W 6205-2Z**
	52	15	11,9	7,65	0,335	–	8 500	0,13	**W 6205-2RS1**
	62	17	17,2	10,8	0,475	24 000	13 000	0,23	**W 6305-2Z**
	62	17	17,2	10,8	0,475	–	7 500	0,23	**W 6305-2RS1**
30	55	13	11,1	8	0,355	28 000	14 000	0,12	**W 6006-2Z**
	55	13	11,1	8	0,355	–	8 000	0,12	**W 6006-2RS1**
	62	16	16,3	10,8	0,475	24 000	12 000	0,2	**W 6206-2Z**
	62	16	16,3	10,8	0,475	–	7 500	0,2	**W 6206-2RS1**
	72	19	22,5	14,6	0,64	20 000	11 000	0,35	**W 6306-2Z**
	72	19	22,5	14,6	0,64	–	6 300	0,35	**W 6306-2RS1**
35	62	14	13,5	10	0,44	24 000	12 000	0,16	**W 6007-2Z**
	62	14	13,5	10	0,44	–	7 000	0,16	**W 6007-2RS1**
	72	17	21,6	14,6	0,655	20 000	10 000	0,29	**W 6207-2Z**
	72	17	21,6	14,6	0,655	–	6 300	0,29	**W 6207-2RS1**
40	68	15	14	10,8	0,49	22 000	11 000	0,19	**W 6008-2Z**
	68	15	14	10,8	0,49	–	6 300	0,19	**W 6008-2RS1**
	80	18	24,7	17,3	0,75	18 000	9 000	0,37	**W 6208-2Z**
	80	18	24,7	17,3	0,75	–	5 600	0,37	**W 6208-2RS1**
45	75	16	17,8	14,6	0,64	20 000	10 000	0,25	**W 6009-2Z**
	75	16	17,8	14,6	0,64	–	5 600	0,25	**W 6009-2RS1**
	85	19	27,6	19,6	0,865	17 000	8 500	0,41	**W 6209-2Z**
	85	19	27,6	19,6	0,865	–	5 000	0,41	**W 6209-2RS1**
50	80	16	18,2	16	0,71	18 000	9 000	0,26	**W 6010-2Z**
	80	16	18,2	16	0,71	–	5 000	0,26	**W 6010-2RS1**
	90	20	29,6	22,4	0,98	15 000	8 000	0,46	**W 6210-2Z**
	90	20	29,6	22,4	0,98	–	4 800	0,46	**W 6210-2RS1**



Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm				mm			–	
25	30,9	39,5	0,3	27	40	0,3	0,020	15
	31,7	42,7	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	15
	31,7	42,7	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	15
	34	45,7	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	34	45,7	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	38,1	53,2	1,1	32	55	1	0,030	13
	38,1	53,2	1,1	32	55	1	0,030	13
30	38	49,9	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	38	49,9	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	40,7	55,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	40,7	55,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	44,9	62,4	1,1	37	65	1	0,030	13
	44,9	62,4	1,1	37	65	1	0,030	13
35	44	57,1	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	44	57,1	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	47,6	64,9	1,1	42	65	1	0,025	14
	47,6	64,9	1,1	42	65	1	0,025	14
40	49,2	62,5	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	49,2	62,5	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	52,9	70,8	1,1	47	73	1	0,025	14
	52,9	70,8	1,1	47	73	1	0,025	14
45	54,5	69	1	49,6	70,4	1	0,025	15
	54,5	69	1	49,6	70,4	1	0,025	15
	56,6	74,5	1,1	52	78	1	0,025	14
	56,6	74,5	1,1	52	78	1	0,025	14
50	60	74,6	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	60	74,6	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	63,5	81,4	1,1	57	83	1	0,025	14
	63,5	81,4	1,1	57	83	1	0,025	14

SKF

Dvouřadá kuličková ložiska

Konstrukce **392**

Základní údaje **392**
Rozměry 392
Tolerance 392
Vnitřní vůle 392
Nesouosost 392
Klece 392
Minimální zatížení 393
Axiální únosnost 393
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 393
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 393

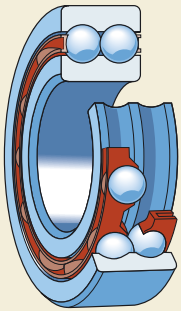
Tabulková část **394**

Konstrukce

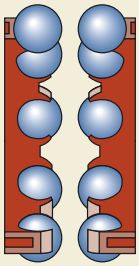
Dvouřadá kuličková ložiska SKF (→ **obr. 1**) jsou konstrukčně shodná s jednořadými kuličkovými ložisky. Vyznačují se hlubokými oběžnými drahami a vysokým stupněm přimknutí mezi oběžnými drahami a kuličkami. Ložiska mohou přenášet kromě radiálního zatížení i axiální zatížení v obou směrech.

Dvouřadá kuličková ložiska jsou velmi vhodná pro uložení, kde únosnost jednořadého ložiska je nedostačující. Dvouřadá kuličková ložiska, která mají stejný vnější průměr a průměr díry jako jednořadá ložiska, avšak poněkud větší šířku, se vyznačují podstatně vyšší únosností než jednořadá kuličková ložiska řady 62 a 63.

Obr. 1



Obr. 2



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry dvouřadých kuličkových ložisek SKF odpovídají ISO 15:1998.

Tolerance

Dvouřadá kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností. Hodnoty tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Dvouřadá kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Hodnoty vůle odpovídají ISO 5753:1991 a jsou uvedeny v **tabulce 4** na **str. 297**.

Nesouosost

Nesouosost vnitřního kroužku vůči vnějšímu kroužku dvouřadého kuličkového ložiska může být vyrovnána pouze silou, která zvýší zatížení kuliček a klecí a zkrátí provozní trvanlivost ložiska. Z toho důvodu maximální přípustné naklopení činí 2 úhlové min. Jakékoliv naklopení ložiskových kroužků vyvolá podstatné zvýšení hlučnosti za provozu.

Klece

Dvouřadá kuličková ložiska SKF jsou opatřena dvěmi vstřikovanými otevřenými klecemi z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny (→ **obr. 2**). Klece jsou vedeny kuličkami, přídavné označení TN9.

Upozornění

Dvouřadá kuličková ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až +120 °C. Maziva, která se běžně používají pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti klecí s výjimkou některých syntetických olejů, plastických maziv na bázi syntetického oleje a maziv s vysokým obsahem aditiv EP při použití za vyšších teplot.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části “Materiály klecí”, která začíná na **str. 140**.

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro dvouřadá kuličková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klecí, jakož i tření v mazivu, negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zatížení pro dvouřadá kuličková ložiska může být pro takové případy stanoveno podle

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení (→ tabulková část)
ν = viskozita oleje při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska = 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na dvouřadé kuličkové ložisko musí působit přídavné radiální zatížení.

Axiální únosnost

Jestliže na dvouřadá kuličková ložiska působí čistě axiální zatížení, nemělo by být větší než 0,5 C_0. Nadměrné axiální zatížení může vyvolat podstatné zkrácení trvanlivosti ložiska.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \le e$
$P = 0{,}56\, F_r + Y\, F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Součinitelé e a Y závisejí na vztahu $f_0\, F_a/C_0$, kde f_0 je výpočtový součinitel (→ tabulková část), F_a je axiální složka působícího zatížení a C_0 statická únosnost.

Součinitele jsou navíc ovlivňovány velikostí vnitřní radiální vůle. Pro ložiska s Normální vnitřní radiální vůlí, montovaná s běžným uložením (jak je uvedeno v **tabulkách 2**, **4** a **5** na **stranách 169** až **171**), jsou hodnoty součinitelů e a Y uvedeny níže v **tabulce 1**.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = 0{,}6\, F_r + 0{,}5\, F_a$

Jestliže $P_0 < F_r$, pak platí $P_0 = F_r$.

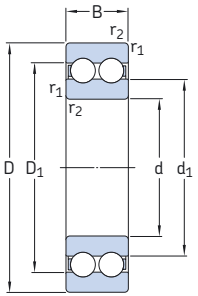
Tabulka 1

Výpočtové součinitele pro dvouřadá kuličková ložiska

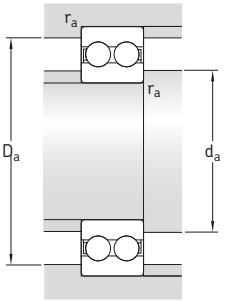
$f_0\, F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,19	2,30
0,345	0,22	1,99
0,689	0,26	1,71
1,03	0,28	1,55
1,38	0,30	1,45
2,07	0,34	1,31
3,45	0,38	1,15
5,17	0,42	1,04
6,89	0,44	1,00

Mezilehlé hodnoty lze určit lineární interpolací.

Dvouřadá kuličková ložiska
d **10 – 65** mm

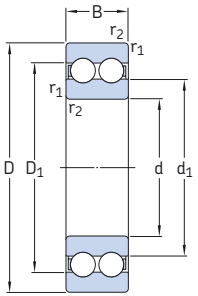


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
10	30	14	9,23	5,2	0,224	40 000	22 000	0,049	**4200 ATN9**
12	32	14	10,6	6,2	0,26	36 000	20 000	0,053	**4201 ATN9**
	37	17	13	7,8	0,325	34 000	18 000	0,092	**4301 ATN9**
15	35	14	11,9	7,5	0,32	32 000	17 000	0,059	**4202 ATN9**
	42	17	14,8	9,5	0,405	28 000	15 000	0,120	**4302 ATN9**
17	40	16	14,8	9,5	0,405	28 000	15 000	0,090	**4203 ATN9**
	47	19	19,5	13,2	0,56	24 000	13 000	0,16	**4303 ATN9**
20	47	18	17,8	12,5	0,53	24 000	13 000	0,14	**4204 ATN9**
	52	21	23,4	16	0,68	22 000	12 000	0,21	**4304 ATN9**
25	52	18	19	14,6	0,62	20 000	11 000	0,16	**4205 ATN9**
	62	24	31,9	22,4	0,95	18 000	10 000	0,34	**4305 ATN9**
30	62	20	26	20,8	0,88	17 000	9 500	0,26	**4206 ATN9**
	72	27	41	30	1,27	16 000	8 500	0,50	**4306 ATN9**
35	72	23	35,1	28,5	1,2	15 000	8 000	0,40	**4207 ATN9**
	80	31	50,7	38	1,63	14 000	7 500	0,69	**4307 ATN9**
40	80	23	37,1	32,5	1,37	13 000	7 000	0,50	**4208 ATN9**
	90	33	55,9	45	1,9	12 000	6 700	0,95	**4308 ATN9**
45	85	23	39	36	1,53	12 000	6 700	0,54	**4209 ATN9**
	100	36	68,9	56	2,4	11 000	6 000	1,25	**4309 ATN9**
50	90	23	41	40	1,7	11 000	6 000	0,58	**4210 ATN9**
	110	40	81,9	69,5	2,9	10 000	5 300	1,70	**4310 ATN9**
55	100	25	44,9	44	1,9	10 000	5 600	0,80	**4211 ATN9**
	120	43	97,5	83	3,45	9 000	5 000	2,15	**4311 ATN9**
60	110	28	57,2	55	2,36	9 500	5 300	1,10	**4212 ATN9**
	130	46	112	98	4,15	8 500	4 500	2,65	**4312 ATN9**
65	120	31	67,6	67	2,8	8 500	4 800	1,45	**4213 ATN9**
	140	48	121	106	4,5	8 000	4 300	3,25	**4313 ATN9**

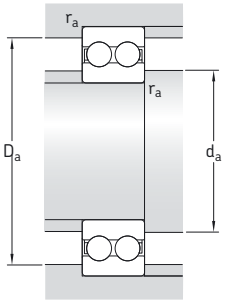


Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_o
mm				mm			–	
10	16,7	23,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,05	12
12	18,3	25,7	0,6	16,2	27,8	0,6	0,05	12
	20,5	28,5	1	17,6	31,4	1	0,06	12
15	21,5	29	0,6	19,2	30,8	0,6	0,05	13
	24,5	32,5	1	20,6	36,4	1	0,06	13
17	24,3	32,7	0,6	21,2	35,8	0,6	0,05	13
	28,7	38,3	1	22,6	41,4	1	0,06	13
20	29,7	38,3	1	25,6	41,4	1	0,05	14
	31,8	42,2	1,1	27	45	1	0,06	13
25	34,2	42,8	1	30,6	46,4	1	0,05	14
	37,3	49,7	1,1	32	55	1	0,06	13
30	40,9	51,1	1	35,6	56,4	1	0,05	14
	43,9	58,1	1,1	37	65	1	0,06	13
35	47,5	59,5	1,1	42	65	1	0,05	14
	49,5	65,4	1,5	44	71	1,5	0,06	13
40	54	66	1,1	47	73	1	0,05	15
	56,9	73,1	1,5	49	81	1,5	0,06	14
45	59,5	71,5	1,1	52	78	1	0,05	15
	63,5	81,5	1,5	54	91	1,5	0,06	14
50	65,5	77,5	1,1	57	83	1	0,05	15
	70	90	2	61	99	2	0,06	14
55	71,2	83,8	1,5	64	91	1,5	0,05	16
	76,5	98,5	2	66	109	2	0,06	14
60	75,6	90,4	1,5	69	101	1,5	0,05	15
	83,1	107	2,1	72	118	2	0,06	14
65	82,9	99,1	1,5	74	111	1,5	0,05	15
	89,6	115	2,1	77	128	2	0,06	14

Dvouřadá kuličková ložiska
d **70 – 100** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
70	125	31	70,2	73,5	3,1	8 000	4 300	1,50	**4214 ATN9**
	150	51	138	125	5	7 000	3 800	3,95	**4314 ATN9**
75	130	31	72,8	80	3,35	7 500	4 000	1,60	**4215 ATN9**
	160	55	156	143	5,5	6 700	3 600	4,80	**4315 ATN9**
80	140	33	80,6	90	3,6	7 000	3 800	2,00	**4216 ATN9**
85	150	36	93,6	102	4	7 000	3 600	2,55	**4217 ATN9**
90	160	40	112	122	4,65	6 300	3 400	3,20	**4218 ATN9**
100	180	46	140	156	5,6	5 600	3 000	4,70	**4220 ATN9**



Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_o
mm				mm			–	
70	89,4	106	1,5	79	116	1,5	0,05	15
	96,7	124	2,1	82	138	2	0,06	14
75	96,9	114	1,5	84	121	1,5	0,05	16
	103	132	2,1	87	148	2	0,06	14
80	102	120	2	91	129	2	0,05	16
85	105	125	2	96	139	2	0,05	15
90	114	136	2	101	149	2	0,05	15
100	130	154	2,1	112	168	2	0,05	15

SKF

Jednořadé vačkové kladky

Konstrukce **400**

Základní údaje o vačkových kladkách **400**
Rozměry 400
Tolerance 400
Vnitřní vůle 400
Klece 400
Únosnost 400
Axiální únosnost 401

Konstrukce souvisejících dílů **401**
Čepy 401
Vodicí příruby 401

Mazání **401**

Tabulková část **402**

Konstrukce

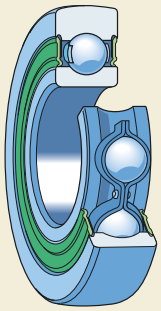
Jednořadé vačkové kladky (→**obr. 1**) úzké řady 3612(00) R vycházejí konstrukčně z kuličkových ložisek řady 62. Kladky mají kulový vnější kroužek a jsou opatřeny na obou stranách kontaktními těsněními z nitrilové pryže (NBR) zesílenými ocelovým kroužkem. Kladky jsou připraveny k okamžité montáži, jsou naplněny plastickým mazivem a jsou vhodné pro všechny typy vačkových pohonů, dopravní systémy atd. Kulový povrch vačky je vhodný pro takové konstrukce, u nichž lze předpokládat nesouosost vzhledem k dráze a kde je třeba snížit hranové napětí na minimální hodnotu.

Kromě jednořadých vačkových kladek zahrnuje standardní nabídka SKF další vačkové kladky, opěrné kladky a snímací kladky. Jedná se např. o

- dvouřadé vačkové kladky široké řady 3057(00) a 3058(00), → **str. 463**
- opěrné kladky, které konstrukčně vycházejí z jehlových nebo válečkových ložisek
- snímací kladky, které konstrukčně vycházejí z jehlových nebo válečkových ložisek.

Další informace o opěrných a snímacích kladkách lze nalézt v katalogu SKF "Needle roller bearings", v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Obr. 1



Základní údaje o vačkových kladkách

Rozměry

S výjimkou vnějšího průměru odpovídají hlavní rozměry jednořadých vačkových kladek SKF ISO 15:1998 pro ložiska rozměrové řady 02.

Tolerance

Jednořadé vačkové kladky SKF jsou vyráběny v Normálních tolerancích s výjimkou tolerance průměru kulového vnějšího povrchu, která se rovná dvojnásobku Normální tolerance.

Hodnoty tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Jednořadé vačkové kladky SKF mají standardně vnitřní radiální vůli C3. Vůle odpovídají ISO 5753: 1991 a jsou uvedeny v **tabulce 4** na **str. 297**.

Klece

Jednořadé vačkové kladky SKF jsou opatřeny nýtovanou lisovanou ocelovou klecí, vedenou kuličkami, bez přídavného označení.

Únosnost

Na rozdíl od standardních kuličkových ložisek, jejichž vnější kroužek je opřen po celém vnějším obvodu v díře tělesa, se vnější kroužek vačkové kladky opírá jen malou plochou o povrch, po němž se pohybuje, např. po vedení nebo vačce. Skutečná styková plocha závisí na radiálním zatížení a zakřivení vnějšího povrchu kladky. Deformace vnějšího kroužku způsobená malou stykovou plochou mění rozložení síly v ložisku, a tedy má vliv na únosnost. Únosnost uváděná v tabulkové části je založena na této skutečnosti.

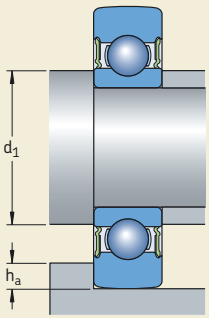
Schopnost přenášet dynamické zatížení závisí na požadované trvanlivosti, avšak s ohledem na deformaci a pevnost vnějšího kroužku, maximální dynamické radiální zatížení F_r nesmí být překročeno.

Přípustné statické zatížení vačkové kladky lze určit na základě menší z hodnot F_{0r} a C_0. Pokud nejsou kladeny vysoké požadavky na hladký běh, statické zatížení může být vyšší než C_0 avšak v žádném případě by nemělo překročit maximální přípustné statické radiální zatížení F_{0r}.

Axiální únosnost

Vačkové kladky jsou určeny pro přenášení převážně radiálních zatížení. Axiální zatížení působící na vnější kroužek, které vzniká např. při pohybu vačkové kladky po vodící přírubě, vyvolává klopné momenty ve vačce, které mohou zkrátit provozní trvanlivost vačky.

Obr. 2



Konstrukce souvisejících dílů

Čepy

S výjimkou několika málo případů působí na vnitřní kroužek vačkové kladky bodové zatížení. Jestliže je za takových podmínek požadována snadná axiální posuvnost vnitřního kroužku, čep nebo hřídel by měly být obrobeny v toleranci g6. Pokud je z určitého důvodu požadováno pevnější uložení, čep nebo hřídel by měly být vyrobeny v toleranci j6.

Pro konstrukce, v nichž jsou vačkové kladky vystaveny působení vysokých axiálních zatížení, SKF doporučuje opřít čelo vnitřního kroužku vačkové kladky v celé ploše (→ **obr. 2**). Průměr opěrné plochy by se měl rovnat průměru čela d_1 vnitřního kroužku (→ tabulková část, **str. 402**).

Vodicí příruby

U vodicích kolejnic nebo vaček s vodícími přírubami (→ **obr. 2**), by neměla být překročena doporučená výška příruby h_a

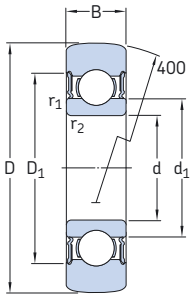
$$h_a = 0{,}5\,(D - D_1)$$

Tímto způsobem lze předejít poškození těsnění upevněných ve vnějším kroužku. Hodnoty vnějších průměrů D a D_1 jsou uvedeny v tabulkové části.

Mazání

Jednořadé vačkové kladky SKF jsou namazány na celou dobu trvanlivosti a nemohou být domazávány. Jsou naplněny plastickým mazivem s lithným zahuštovadlem třídy konzistence 3 podle NLGI s dobrými protikorozními vlastnostmi pro rozsah provozních teplot –30 až +120 °C. Viskozita základní olejové složky je 98 mm^2/s při 40 °C resp. 9,4 mm^2/s při 100 °C.

Jednořadé vačkové kladky
d **32 – 80** mm



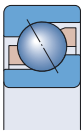
Rozměry						Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
D	B	d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min			
mm						min^{-1}	kg	–
32	9	10	14,8	23,4	0,6	12 000	0,041	**361200 R**
35	10	12	16,1	25,9	0,6	11 000	0,052	**361201 R**
40	11	15	19,2	29,7	0,6	9 500	0,074	**361202 R**
47	12	17	21,6	32,9	0,6	8 500	0,11	**361203 R**
52	14	20	26	38,7	1	7 500	0,16	**361204 R**
62	15	25	31,4	44,2	1	6 300	0,24	**361205 R**
72	16	30	37,6	52,1	1	5 300	0,34	**361206 R**
80	17	35	44	60,6	1,1	4 500	0,43	**361207 R**

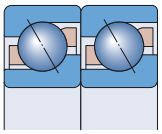
Vnější průměr D	**Únosnost** dynamická C	statická C_0	**Mezní únavové zatížení** P_u	**Maximální radiální zatížení** dynamické F_r	statické F_{0r}
mm	kN		kN	kN	
32	4,62	2	0,085	3,4	4,9
35	6,24	2,6	0,11	3,25	4,65
40	7,02	3,2	0,134	5	7,2
47	8,84	4,15	0,176	8,15	11,6
52	11,4	5,4	0,228	7,35	10,6
62	12,7	6,8	0,285	12,9	18,3
72	17,4	9,3	0,4	14,3	20,4
80	22,1	11,8	0,5	12,7	18

SKF

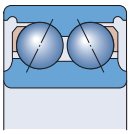
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

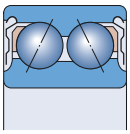
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 409

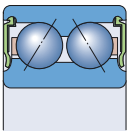


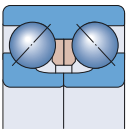


Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 433

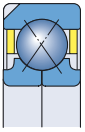




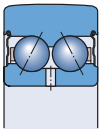




Čtyřbodová ložiska 451



Dvouřadé vačkové kladky 463



Oběžné dráhy vnitřních a vnějších kroužků kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem jsou vzájemně přesazeny ve směru osy ložiska. Tato ložiska jsou tedy obzvláště vhodná pro přenášení kombinovaných zatížení, tzn. současně působících radiálních a axiálních zatížení.

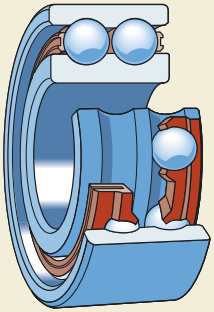
Axiální únosnost kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem vzrůstá s rostoucím úhlem styku. Úhel styku je definován jako úhel, který svírá spojnice stykových bodů kuličky a oběžných drah v radiální rovině, ve které je přenášeno zatížení z jedné oběžné dráhy na druhou, a kolmice na osu ložiska.

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF jsou vyráběna v mnoha provedeních a rozměrech. Následující ložiska jsou určena převážně pro použití ve všeobecném strojírenství

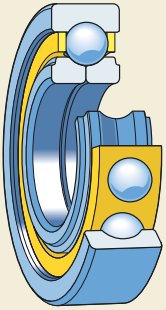
- jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **obr. 1**)
- dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **obr. 2**)
- čtyřbodová ložiska (→ **obr. 3**)
- dvouřadé vačkové kladky (→ **obr. 4**).

Podrobné informace o těchto ložiscích a vačkových kladkách, které jsou součástí standardního výrobního programu SKF, jsou uvedeny na následujících stránkách.

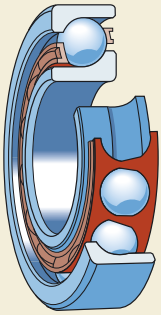
Obr. 2



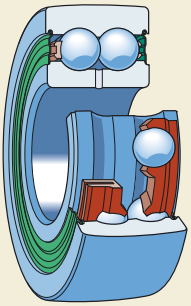
Obr. 3



Obr. 1



Obr. 4



Další SKF kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem uvedená v tomto katalogu představují základní sortiment SKF a tvoří jen část celkové produkce SKF kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem. Další výrobky patřící do této oblasti jsou dále popsány.

Přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Sortiment SKF přesných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem se vyrábí ve třech různých rozměrových řadách a dále v různých konstrukčních variantách. Jsou to jednotlivá ložiska, univerzálně párovatelná ložiska a sady párovaných ložisek

- bez nebo s kontaktním těsněním s nízkým třením
- se třemi různými kontaktními úhly
- s ocelovými nebo keramickými kuličkami
- ve standardním provedení (→ **obr. 5**) nebo provedení pro vysoké rychlosti.

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s konstantním průřezem

Tato ložiska mají velice tenké kroužky a nízký průřez v jednotlivých řadách bez ohledu na velikost ložiska. Jsou charakterizována nízkou hmotností a vysokou tuhostí. SKF ložiska s konstantním průřezem (→ **obr. 6**) jsou v palcových rozměrech a mohou být nezakrytá nebo s těsněním

- jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- čtyřbodová ložiska

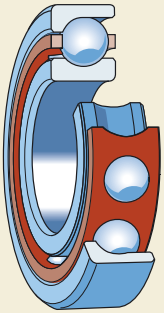
až s 8 různými průřezy

Kolové ložiskové jednotky

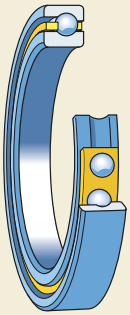
Kolové ložiskové jednotky pro automobilový průmysl jsou konstruovány na základě dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (→ **obr. 7**). Jsou navrženy jako kompaktní prvky s nízkou hmotností a zvýšenou spolehlivostí.

Detailní informace o těchto výrobcích lze získat na požádání.

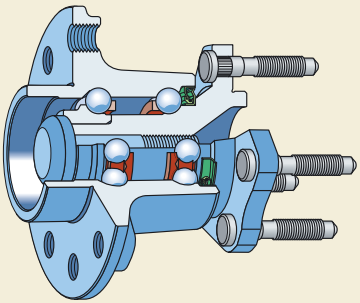
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



SKF

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Konstrukce **410**
Ložiska ve standardním provedení 410
Ložiska pro univerzální párování 410

Ložiska třídy SKF Explorer **411**

Základní údaje **411**
Rozměry 411
Tolerance 411
Vnitřní vůle a předpětí 411
Nesouosost 413
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 413
Klece 413
Přípustné otáčky ložisek montovaných ve dvojicích 413
Únosnost ložisek montovaných ve dvojicích 414
Minimální zatížení 414
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 415
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 415
Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích do tandemu 415
Přídavná označení 417

Konstrukce uložení **418**

Tabulková část **420**

Konstrukce

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru. Ložisko musí být obvykle nastaveno proti druhému ložisku.

Standardní nabídka kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF zahrnuje ložiska řady 72 B a 73 B. Obě provedení jsou určena pro všeobecné použití

- ložiska ve standardním provedení (nejsou univerzálně párovatelná) pro uložení s jednotlivými ložisky
- ložiska pro univerzální párování.

Ložiska mají stykový úhel 40° (→ **obr. 1**), a mohou přenášet velká axiální zatížení. Nejsou rozebíratelná a ložiskové kroužky jsou opatřeny na jedné straně vysokým nákružkem a na druhé straně nízkým nákružkem. Nízký nákružek umožňuje použít velký počet kuliček v ložisku, a tedy dosáhnout poměrně vysoké únosnosti.

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF jsou nabízena v mnoha rozměrech, řadách, provedeních a velikostech. Další informace o těchto ložiscích naleznete v katalogu "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetové adrese www.skf.com.

Ložiska ve standardním provedení

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ve standardním provedení jsou určena pro uložení, v nichž je umístěno na každé straně pouze jedno ložisko. Ložiska jsou vyráběna s Normálními tolerancemi šířky a přesahem čel kroužků. Z toho důvodu nejsou vhodné pro kontaktní párování.

Ložiska pro univerzální párování

Ložiska pro univerzální párování jsou zvlášť vyráběna tak, aby při libovolném sestavení v kontaktu vedle sebe bylo dosaženo předem určené vnitřní vůle či předpětí anebo rovnoměrného rozložení zatížení bez použití vyrovnávacích podložek. Univerzálně párovatelná ložiska mají přídavné označení, které vyjadřuje vnitřní vůli (CA, CB, CC) nebo předpětí (GA, GB, GC) sady dvou ložisek před montáží.

V objednávce musí být vždy uveden počet jednotlivých ložisek a nikoli počet sad.

Ložiska jsou montována ve dvojicích (→ **obr. 2**) i v případě, že únosnost jednoho ložiska není dostatečná (montáž do tandemu) nebo jestliže ložiska musí přenášet kombinované či axiální zatížení v obou směrech (montáž zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě [do "X"]).

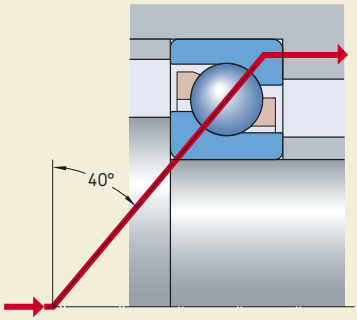
Pokud jsou ložiska namontována v tandemu (**a**), spojnice stykových bodů jsou rovnoběžné a radiální a axiální zatížení je rovnoměrně rozděleno na obě ložiska. Dvojice ložisek však může přenášet axiální zatížení pouze jedním směrem. Jestliže axiální zatížení působí v opačném směru nebo pokud působí kombinované zatížení, musí být dvojice ložisek montována proti třetímu ložisku.

Při uspořádání ložisek zády k sobě (do "O") (**b**) se spojnice stykových bodů rozbíhají ve směru osy ložisek. Dvojice ložisek může zachytávat axiální zatížení v obou směrech, avšak axiální sílu přenáší vždy pouze jedno ložisko. Dvojice ložisek montovaných zády k sobě (do "O") tvoří relativně tuhé uložení schopné zachytávat i klopné momenty.

Při uspořádání ložisek čely k sobě (do "X") (**c**) se spojnice stykových bodů sbíhají ve směru osy ložisek. Dvojice ložisek může zachytávat axiální zatížení v obou směrech, avšak axiální sílu přenáší vždy pouze jedno ložisko. Takové uspořádání se vyznačuje nižší tuhostí než dvojice ložisek montovaných zády k sobě (do "O"), a tedy je méně vhodná pro přenášení klopných momentů.

Ložiska pro univerzální párování se používají spolu s dalšími ložisky. Většina ložisek jsou v provedení SKF Explorer a mají tak vyšší přesnost, zvýšenou únosnost a vyšší rychlostní limit.

Obr. 1



Ložiska třídy SKF Explorer

Vysoce výkonná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF Explorer jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Ložiska SKF Explorer mají stejné označení jako předchozí standardní ložiska, např. 7208 BECBP. Na každém ložisku a jeho obalu je označení "EXPLORER".

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF odpovídají standardu ISO 15:1998.

Tolerance

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF ve standardním provedení jsou vyráběna v Normální přesnosti. Ložiska pro univerzální párování jsou vyráběna standardně v přesnosti vyšší než Normální.

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF Explorer jsou vyráběna pouze pro univerzální párování s přesností rozměrů odpovídající třídě P6 a s přesností chodu odpovídající třídě P5.

Hodnoty tolerancí odpovídají standardu ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** až **5**, na **str. 125**.

Vnitřní vůle a předpětí

Vůle jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je dosažena až po montáži a závisí na nastavení axiální polohy vůči druhému ložisku, které zajišťuje axiální vedení v opačném směru.

Ložiska SKF určená pro univerzální párování jsou vyráběna pro tři hodnoty vůle a předpětí. Hodnoty vůle pro ložiska montovaná ve dvojicích jsou následující

- CA – menší než Normální axiální vůle
- CB – Normální axiální vůle (standardní)
- CC – větší než Normální axiální vůle.

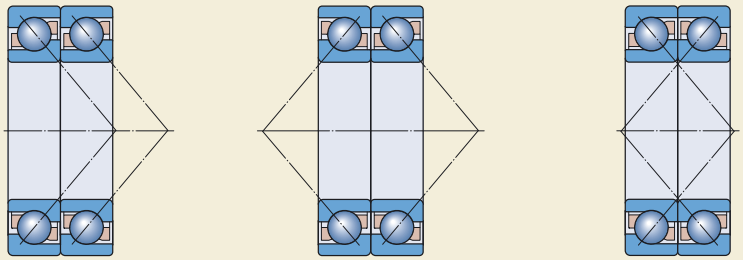
Ložiska s vůlí CB jsou dodávána standardně. Dostupnost ložisek s jinou velikostí vůle lze zjistit v **matrixu 1** na **str. 419**. Ložiska SKF pro univerzální párování s vůlí mohou být montována v sadách složených z libovolného počtu ložisek.

Hodnoty předpětí pro ložiska montovaná ve dvojicích jsou následující

- GA – lehké předpětí (standardní)
- GB – středně velké předpětí
- GC – těžké předpětí.

Ložiska s předpětím GA jsou dodávána standardně (→ **matrix 1** na **str. 419**). Ložiska s předpětím mohou být montována pouze ve dvojicích na rozdíl od univerzálně párovatelných ložisek SKF s axiální vůlí, protože by došlo ke zvýšení předpětí.

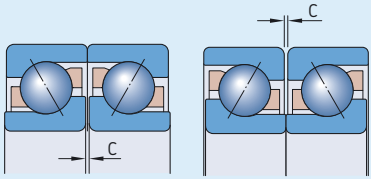
Obr. 2



Hodnoty axiální vůle pro jednotlivé typy jsou uvedeny v **tabulce 1** a hodnoty předpětí naleznete v **tabulce 2**. Uvedené hodnoty platí pro dvojice ložisek v uspořádání zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") v nenamontovaném stavu a při nulovém měřicím zatížení.

Tabulka 1

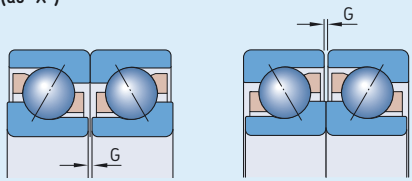
Axiální vnitřní vůle univerzálně párovatelných jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem montovaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X")



Průměr díry d		Axiální vnitřní vůle Třída CA		CB		CC	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max
mm		μm					
10	**18**	5	13	15	23	24	32
18	**30**	7	15	18	26	32	40
30	**50**	9	17	22	30	40	48
50	**80**	11	23	26	38	48	60
80	**120**	14	26	32	44	55	67
120	**180**	17	29	35	47	62	74
180	**250**	21	37	45	61	74	90

Tabulka 2

Předpětí univerzálně párovatelných jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem montovaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X")



Průměr díry d		Předpětí Třída GA			GB				GC			
přes	včetně	min	max	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm		N	μm		N		μm		N	
10	**18**	+4	-4	80	-2	-10	30	330	-8	-16	230	660
18	**30**	+4	-4	120	-2	-10	40	480	-8	-16	340	970
30	**50**	+4	-4	160	-2	-10	60	630	-8	-16	450	1 280
50	**80**	+6	-6	380	-3	-15	140	1 500	-12	-24	1 080	3 050
80	**120**	+6	-6	410	-3	-15	150	1 600	-12	-24	1 150	3 250
120	**180**	+6	-6	540	-3	-15	200	2 150	-12	-24	1 500	4 300
180	**250**	+8	-8	940	-4	-20	330	3 700	-16	-32	2 650	7 500

Nesouosost

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou vyrovnávat nesouosost jen v omezeném rozsahu. Dovolená nesouosost hřídele vůči tělesu, která nezpůsobí nepřípustně vysoké přídavné namáhání, závisí na provozní vůli v ložisku, velikosti ložiska, vnitřní konstrukci a silách a momentech, působících na ložisko. Vzhledem k neobyčejně složitým vztahům mezi jednotlivými faktory není možné uvést všeobecně platné hodnoty.

Pokud jsou ložiska montována ve dvojicích, především v uspořádání zády k sobě (do "O") s malou axiální vnitřní vůlí, nesouosost může být vyrovnávána pouze zvýšeným zatížením kuliček, které způsobí vyšší namáhání klece a sníží provozní trvanlivost ložisek. Jakákoli nesouosost rovněž vyvolává zvýšenou hlučnost při chodu ložiska.

Vliv provozních teplot na materiál ložiska

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF procházejí speciálním tepelným zpracováním. Pokud jsou ložiska opatřena ocelovou klecí, mosaznou klecí nebo lisovanou klecí z materiálu PEEK, mohou pracovat při teplotách až +150 °C.

Klece

V závislosti na řadě a velikosti jsou jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF opatřena standardně klecemi, které jsou popsány níže a zobrazeny na (→ **obr. 3**)

- vstřikovaná okénková klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy, přídavné označení P (**a**)
- vstřikovaná okénková klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy, přídavné označení PH
- lisovaná mosazná okénková klec, vedená valivými tělesy, přídavné označení Y (**b**)
- masivní mosazná okénková klec (**c**) vedená valivými tělesy, přídavné označení M.

Standardní sortiment ložisek je uveden v **matrixu 1** na **str. 419**. Pokud požadovaný typ ložiska s klecí typu PEEK není v seznamu, prosím kontaktujte SKF.

Ložiska mohou být dodávána rovněž s lisovanou ocelovou klecí (přídavné označení J) nebo masivní ocelovou klecí (přídavné označení F). Dostupnost ložisek v tomto provedení je nutno prověřit.

Upozornění

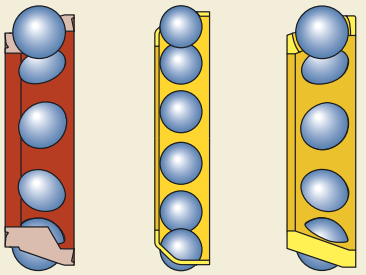
Ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až +120 °C. Maziva, která se běžně používají pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti klecí s výjimkou několika syntetických olejů, plastických maziv se syntetickou základní olejovou složkou a dále maziv s vysokým obsahem přísad EP, pokud jsou používána za vyšších teplot.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klece jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

Přípustné otáčky ložisek montovaných ve dvojicích

Pro ložiska montovaná ve dvojících musí být referenční otáčky, uvedené v tabulkové části pro jednotlivá ložiska, sníženy o cca 20 %.

Obr. 3



Únosnost ložisek montovaných ve dvojicích

Hodnoty únosnosti a mezního únavového zatížení uváděné v tabulkové části platí pro jednotlivá ložiska. Pro ložiska montovaná v kontaktu vedle sebe platí následující hodnoty

- dynamická únosnost pro standardní ložiska v libovolném uspořádání a ložiska SKF Explorer montovaná zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") $C = 1{,}62 \times C_{\text{jednotlivého ložiska}}$
- dynamická únosnost ložisek SKF Explorer montovaná do tandemu $C = 2 \times C_{\text{jednotlivého ložiska}}$
- statická únosnost $C_0 = 2 \times C_{0\ \text{jednotlivého ložiska}}$
- mezní únavové zatížení $P_u = 2 \times P_{u\ \text{jednotlivého ložiska}}$

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly působící na kuličky a klec, a také tření v mazivu, negativní vliv na podmínky odvalování a mohou způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální zatížení působící na jednotlivá ložiska nebo dvojice ložisek montovaných do tandemu lze odhadnout podle vztahu

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n\, d_m}{100\,000} \right)^2$$

a pro dvojice ložisek montovaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") ze vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

Tabulka 3

Součinitele minimálního zatížení

Ložisková řada	Součinitele minimálního zatížení k_a	k_r
72 BE	1,4	0,095
72 B	1,2	0,08
73 BE	1,6	0,1
73 B	1,4	0,09

kde
F_{am} = minimální axiální zatížení, kN
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost jednotlivého ložiska nebo dvojice ložisek, kN (→ tabulková část)
k_a = součinitel minimálního axiálního zatížení podle **tabulky 3**
k_r = součinitel minimálního radiálního zatížení podle **tabulky 3**
ν = viskozita oleje při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska $= 0{,}5\,(d + D)$, mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí zachycených ložiskem spolu s vnějšími silami často překročí požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem musí působit přídavné zatížení. Jednotlivá ložiska a dvojice ložisek montované do tandemu mohou být axiálně předepjata nastavením vnitřních nebo vnějších kroužků proti sobě nebo pomocí pružin.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro jednotlivá ložiska a ložiska montovaná do tandemu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq 1{,}14$
$P = 0{,}35\ F_r + 0{,}57\ F_a$ pro $F_a/F_r > 1{,}14$

Při určování axiální síly F_a, postupujte podle části "Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích".

Pro dvojice ložisek montované zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") ze vztahu

$P = F_r + 0{,}55\ F_a$ pro $F_a/F_r \leq 1{,}14$
$P = 0{,}57\ F_r + 0{,}93\ F_a$ pro $F_a/F_r > 1{,}14$

F_r a F_a jsou síly působící na dvojici ložisek.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Pro jednotlivá ložiska a ložiska montovaná do tandemu

$P_0 = 0{,}5\ F_r + 0{,}26\ F_a$

Jestliže $P_0 < F_r$, pak platí $P_0 = F_r$. Při určování axiální síly F_a postupujte podle části "Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích".

Pro dvojice ložisek montované zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X")

$P_0 = F_r + 0{,}52\ F_a$

F_r a F_a jsou síly působící na dvojici ložisek.

Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích do tandemu

Jestliže na kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem působí radiální zatížení, je přenášeno z jedné oběžné dráhy na druhou pod určitým úhlem vzhledem k ose ložiska a v ložisku vyvolá vnitřní axiální sílu. S touto silou je třeba počítat při výpočtu ekvivalentního dynamického zatížení dvou jednotlivých ložisek anebo dvojic ložisek montovaných do tandemu.

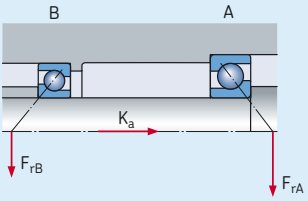
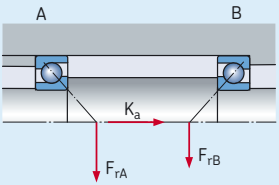
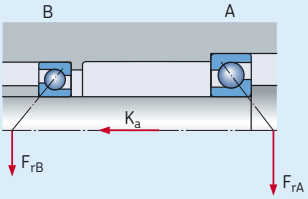
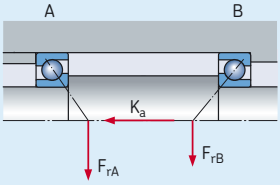
Potřebné vztahy pro různé druhy uložení a různé případy zatížení jsou uvedeny v **tabulce 4**, **str. 416**. Tyto vztahy platí pouze v případě, jestliže ložiska jsou nastavena s prakticky nulovou vůlí, bez předpětí. V uvedených uloženích působí na ložisko A radiální síla F_{rA} a na ložisko B radiální síla F_{rB}. Obě síly F_{rA} a F_{rB} jsou považovány za kladné, i když působí v opačném směru než je zakresleno na obrázcích. Radiální zatížení působí ve středech zatížení ložisek (viz rozměr v tabulkové části).

Proměnná R

Proměnná R v **tabulce 4** zahrnuje vliv podmínek styku v ložisku. Hodnoty R jsou uvedeny v **diagramu 1**, na **str. 417**, jako funkce poměru K_a/C. K_a je externí axiální síla působí na hřídel nebo na těleso a C je dynamická únosnost ložiska, které musí přenášet externí radiální sílu. Pro $K_a = 0$ použijte R = 1.

Tabulka 4

Axiální zatížení uložení se dvěma samostatnými jednořadými kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem řady B nebo BE anebo dvěma ložisky montovanými do tandemu

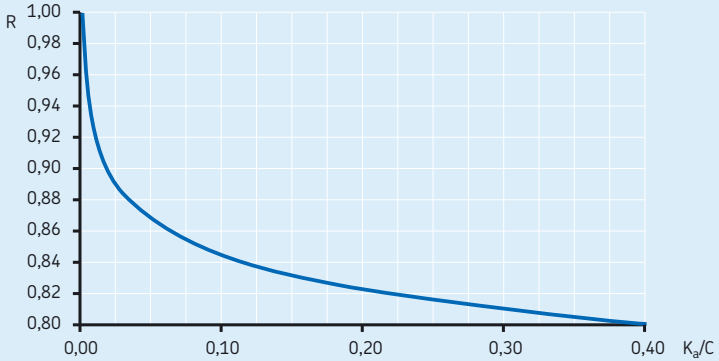
Uspořádání ložisek	Způsob zatížení	Axiální síly	
Zády k sobě (do "O") 	**Případ 1a** $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = R\,F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	Případ 1b $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a \geq R\,(F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = R\,F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
Čely k sobě (do "X") 	**Případ 1c** $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a < R\,(F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = R\,F_{rB}$
Zády k sobě (do "O") 	**Případ 2a** $F_{rA} \leq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R\,F_{rB}$
	Případ 2b $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a \geq R\,(F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R\,F_{rB}$
Čely k sobě (do "X") 	**Případ 2c** $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a < R\,(F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = R\,F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$

Přídavná označení

Přídavná označení, která vyjadřují určité vlastnosti jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF, jsou vysvětlena dále.

A Stykový úhel 30°
AC Stykový úhel 25°
B Stykový úhel 40°
CA Ložisko pro univerzální párování určené pro montáž v libovolném uspořádání. Při uspořádání zády k sobě nebo čely k sobě bude axiální vůle před montáží menší než normální (CB)
CB Ložisko pro univerzální párování určené pro montáž v libovolném uspořádání. Při uspořádání zády k sobě nebo čely k sobě bude axiální vnitřní vůle před montáží Normální
CC Ložisko pro univerzální párování určené pro montáž v libovolném uspořádání. Při uspořádání zády k sobě nebo čely k sobě bude axiální vůle před montáží větší než Normální (CB)
DB Dvě ložiska montována zády k sobě
DF Dvě ložiska montována čely k sobě
DT Dvě ložiska montovaná do tandemu
E Optimalizovaná vnitřní konstrukce
F Masivní okénková ocelová klec, vedená kuličkami
GA Ložisko pro univerzální párování určené pro montáž v libovolném uspořádání. Při uspořádání zády k sobě nebo čely k sobě bude před montáží mezi ložisky lehké předpětí
GB Ložisko pro univerzální párování určené pro montáž v libovolném uspořádání. Při uspořádání zády k sobě nebo čely k sobě bude před montáží mezi ložisky střední předpětí
GC Ložisko pro univerzální párování určené pro montáž v libovolném uspořádání. Při uspořádání zády k sobě nebo čely k sobě bude před montáží mezi ložisky těžké předpětí
J Lisovaná ocelová okénková klec vedená kuličkami
M Masivní mosazná klec vedená kuličkami. Jednotlivé konstrukce jsou označeny číslicemi, např. M1
N1 Pojistná drážka na širší straně vnějšího kroužku
N2 Dvě pojistné drážky na čele širší strany vnějšího kroužku umístěné proti sobě o 180°
P Vstřikovaná okénková klec z polyamidu 6,6, zesílená skelnými vlákny, vedená kuličkami
PH Vstřikovaná okénková klec z polyéter-éterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená kuličkami
P5 Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 5 ISO
P6 Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 6 ISO
W64 Náplň tuhého oleje Solid Oil
Y Lisovaná okénková mosazná klec vedená kuličkami

Diagram 1



Konstrukce uložení

Při navrhování uložení s jednořadými kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem je nutno si uvědomit, že tato ložiska musí být používána s dalším ložiskem nebo ve dvojici (→ **obr. 4**).

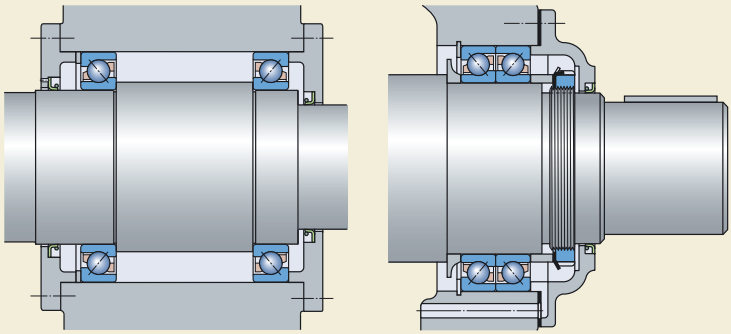
Jestliže jsou používána jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, musí být nastavena proti sobě, aby bylo dosaženo požadovaného předpětí nebo vůle (→ část "Předpětí", která začíná na **str. 206**).

Pokud jsou v uloženích použita ložiska s univerzálním párováním v kontaktu vedle sebe, není nutné je nastavovat. Požadovaného předpětí nebo vůle se dosáhne volbou ložiska z odpovídající třídy předpětí nebo vůle a vhodným uložení na hřídeli a v tělese.

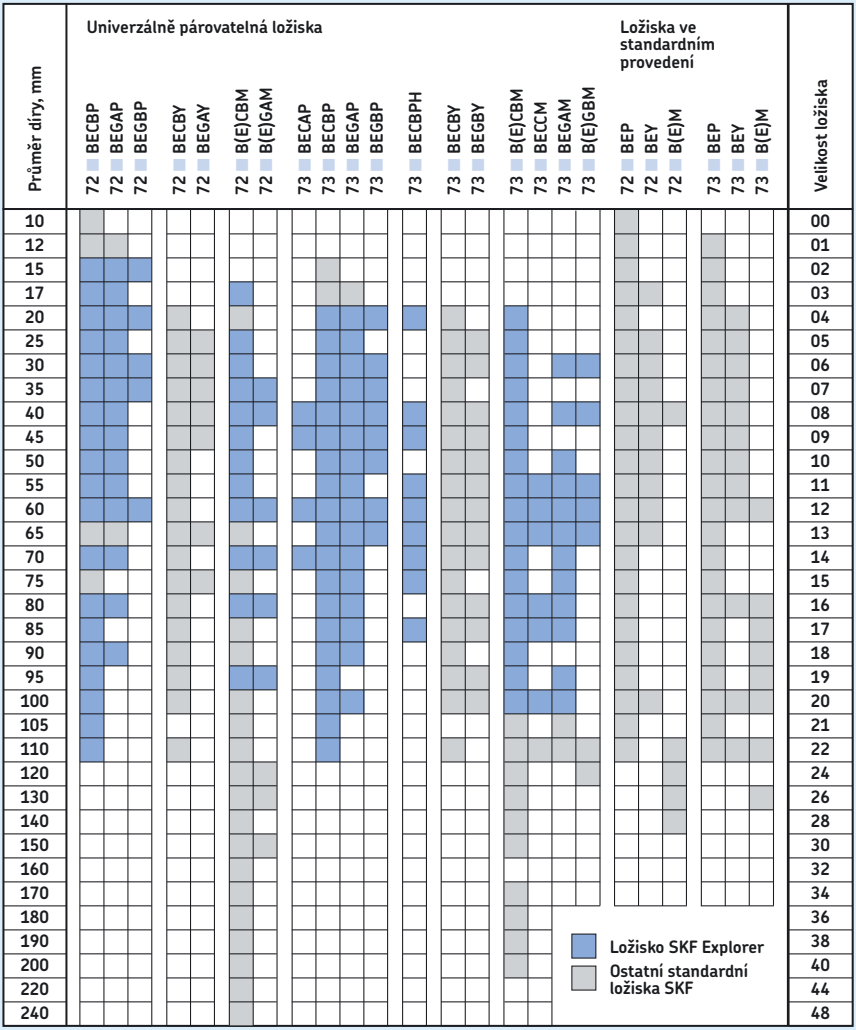
Správné nastavení a volba předpětí nebo vůle mají zásadní vliv na správnou funkci ložiska a spolehlivost uložení. Jestliže provozní vůle je např. příliš velká, pak únosnost ložiska nebude plně využita, zatímco příliš velké předpětí vyvolá vysoké tření a vyšší provozní teplotu, což má za následek zkrácení provozní trvanlivosti ložiska. Je třeba však zdůraznit, že u jednořadých kuličkových ložisek řady 72 B a 73 B (se stykovým úhlem 40°) je zaručeno správné odvalování pouze v případě $F_a/F_r \geq 1$.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat dvojici ložisek montovaných zády (do "O") nebo čely k sobě (do "X"), kdy axiální zatížení převládá v jednom směru. Ne-správné odvalováni kuliček nezatíženého ložiska v takových podmínkách může vyvolat hluk, porušení mazivového filmu a zvýšené namáhání klece. Za takových podmínek je vhodné mít nulovou provozní vůl a toho lze dosáhnout např. pomocí přítlačných pružin. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 4

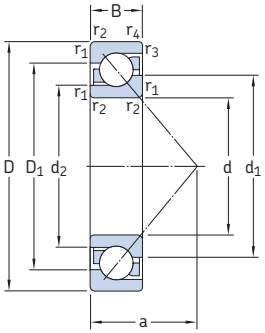


Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF – standardní nabídka



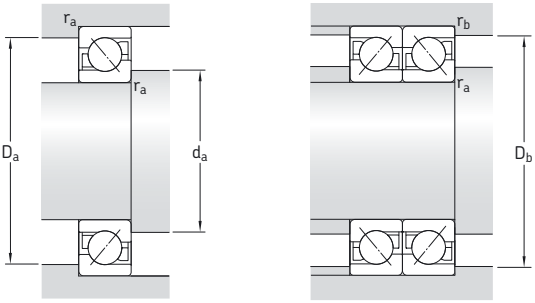
Další informace o rozměrových řadách, velikostech a provedeních jsou uvedeny v katalogu "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetové adrese www.skf.com.

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **10 – 25** mm



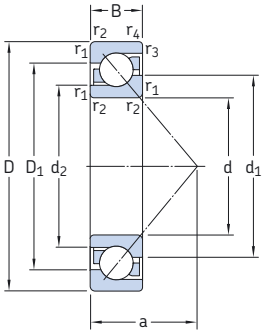
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Univerzálně párovatelné ložisko	Standardní provedení ložiska
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,030	**7200 BECBP**	**7200 BEP**
12	32	10	7,61	3,8	0,16	26 000	26 000	0,036	**7201 BECBP**	**7201 BEP**
	37	12	10,6	5	0,208	24 000	24 000	0,063	**–**	**7301 BEP**
15	35	11	9,5	5,1	0,216	26 000	26 000	0,045	* **7202 BECBP**	**–**
	35	11	8,84	4,8	0,204	24 000	24 000	0,045	**–**	**7202 BEP**
	42	13	13	6,7	0,28	20 000	20 000	0,081	**7302 BECBP**	**7302 BEP**
17	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,064	* **7203 BECBP**	**–**
	40	12	10,4	5,5	0,236	20 000	20 000	0,064	**–**	**7203 BEP**
	40	12	11,1	6,1	0,26	20 000	20 000	0,064	**–**	**7203 BEY**
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,070	* **7203 BECBM**	**–**
	47	14	15,9	8,3	0,355	19 000	19 000	0,11	**7303 BECBP**	**7303 BEP**
20	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* **7204 BECBP**	**–**
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	18 000	0,11	**–**	**7204 BEP**
	47	14	14	8,3	0,355	18 000	18 000	0,11	**7204 BECBY**	**–**
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	19 000	0,11	**7204 BECBM**	**–**
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* **7304 BECBP**	**–**
	52	15	17,4	9,5	0,4	16 000	16 000	0,14	**–**	**7304 BEP**
	52	15	19	10,4	0,44	16 000	16 000	0,15	**7304 BECBY**	**7304 BEY**
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,15	* **7304 BECBM**	**–**
25	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* **7205 BECBP**	**–**
	52	15	14,8	9,3	0,4	15 000	15 000	0,13	**–**	**7205 BEP**
	52	15	15,6	10,2	0,43	15 000	15 000	0,13	**7205 BECBY**	**7205 BEY**
	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,14	* **7205 BECBM**	**–**
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* **7305 BECBP**	**–**
	62	17	24,2	14	0,6	14 000	14 000	0,23	**–**	**7305 BEP**
	62	17	26	15,6	0,655	14 000	14 000	0,24	**7305 BECBY**	**7305 BEY**
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,24	* **7305 BECBM**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 419**.



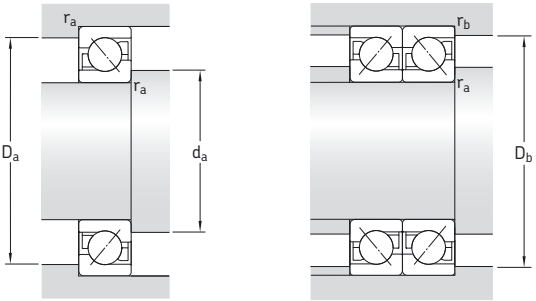
Rozměry							**Připojovací rozměry**				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm				
10	18,3	14,6	22,9	0,6	0,3	13	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
12	20,2	16,6	25	0,6	0,3	14,4	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	21,8	17	28,3	1	0,6	16,3	17,6	31,4	32,8	1	0,6
15	22,7	19	27,8	0,6	0,3	16	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	22,7	19	27,8	0,6	0,3	16	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	26	20,7	32,6	1	0,6	18,6	20,6	36,4	37,8	1	0,6
17	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	28,7	22,8	36,2	1	0,6	20,4	22,6	41,4	42,8	1	0,6
20	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
25	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **30 – 45** mm



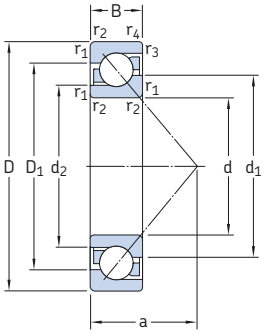
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Univerzálně párovatelné ložisko	Standardní provedení ložiska
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
30	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,19	✱ **7206 BECBP**	**–**
	62	16	22,5	14,3	0,61	13 000	13 000	0,19	**–**	**7206 BEP**
	62	16	23,8	15,6	0,655	13 000	13 000	0,21	**7206 BECBY**	**7206 BEY**
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,21	✱ **7206 BECBM**	**–**
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,33	✱ **7306 BECBP**	**–**
	72	19	32,5	19,3	0,815	12 000	12 000	0,33	**–**	**7306 BEP**
	72	19	34,5	21,2	0,9	12 000	12 000	0,37	**7306 BECBY**	**7306 BEY**
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,37	✱ **7306 BECBM**	**–**
35	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	✱ **7207 BECBP**	**–**
	72	17	29,1	19	0,815	11 000	11 000	0,28	**–**	**7207 BEP**
	72	17	30,7	20,8	0,88	11 000	11 000	0,30	**7207 BECBY**	**7207 BEY**
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,30	✱ **7207 BECBM**	**–**
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	✱ **7307 BECBP**	**–**
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,45	**–**	**7307 BEP**
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,49	**7307 BECBY**	**7307 BEY**
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,49	✱ **7307 BECBM**	**–**
40	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	✱ **7208 BECBP**	**–**
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,37	**–**	**7208 BEP**
	80	18	36,4	26	1,1	10 000	10 000	0,38	**7208 BECBY**	**7208 BEY**
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,39	✱ **7208 BECBM**	**–**
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,39	**–**	**7208 BEM**
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,61	✱ **7308 BECBP**	**–**
	90	23	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,61	**–**	**7308 BEP**
	90	23	49,4	33,5	1,4	9 000	9 000	0,64	**7308 BECBY**	**7308 BEY**
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,68	✱ **7308 BECBM**	**–**
45	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	✱ **7209 BECBP**	**–**
	85	19	35,8	26	1,12	9 000	9 000	0,42	**–**	**7209 BEP**
	85	19	37,7	28	1,2	9 000	9 000	0,43	**7209 BECBY**	**7209 BEY**
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,44	✱ **7209 BECBM**	**–**
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	✱ **7309 BECBP**	**–**
	100	25	55,9	37,5	1,73	8 000	8 000	0,82	**–**	**7309 BEP**
	100	25	60,5	41,5	1,73	8 000	8 000	0,86	**7309 BECBY**	**7309 BEY**
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,90	✱ **7309 BECBM**	**–**

✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 419**.



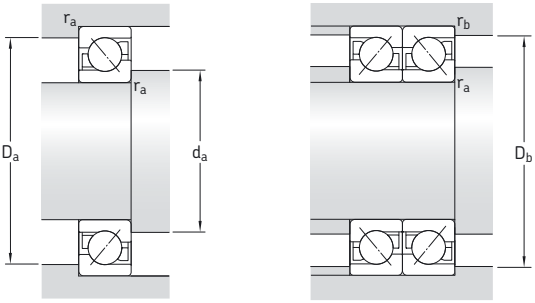
Rozměry							Připojovací rozměry				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm				
30	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
35	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
40	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
45	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **50 – 65** mm



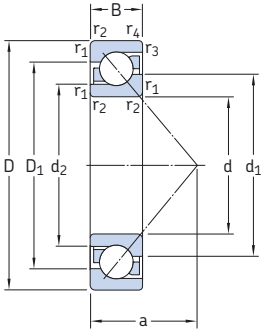
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Univerzálně párovatelné ložisko	Standardní provedení ložiska
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
50	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* **7210 BECBP**	**–**
	90	20	37,7	28,5	1,22	8 500	8 500	0,47	**–**	**7210 BEP**
	90	20	39	30,5	1,29	8 500	8 500	0,47	**7210 BECBY**	**7210 BEY**
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,51	* **7210 BECBM**	**–**
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,04	* **7310 BECBP**	**–**
	110	27	68,9	47,5	2	7 500	7 500	1,04	**–**	**7310 BEP**
	110	27	74,1	51	2,2	7 500	7 500	1,13	**7310 BECBY**	**7310 BEY**
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,16	* **7310 BECBM**	**–**
55	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* **7211 BECBP**	**–**
	100	21	46,2	36	1,53	7 500	7 500	0,62	**–**	**7211 BEP**
	100	21	48,8	38	1,63	7 500	7 500	0,62	**7211 BECBY**	**7211 BEY**
	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,66	* **7211 BECBM**	**–**
	120	29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,34	* **7311 BECBP**	**–**
	120	29	79,3	55	2,32	6 700	6 700	1,34	**–**	**7311 BEP**
	120	29	85,2	60	2,55	6 700	6 700	1,48	**7311 BECBY**	**7311 BEY**
	120	29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,49	* **7311 BECBM**	**–**
60	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,78	* **7212 BECBP**	**–**
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,78	**–**	**7212 BEP**
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,83	**7212 BECBY**	**7212 BEY**
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,85	* **7212 BECBM**	**–**
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,71	* **7312 BECBP**	**–**
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,71	**–**	**7312 BEP**
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,75	**7312 BECBY**	**7312 BEY**
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,88	* **7312 BECBM**	**–**
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 300	1,88	**–**	**7312 BEM**
65	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	**7213 BECBP**	**7213 BEP**
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	**7213 BECBY**	**7213 BEY**
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 700	1,10	**7213 BECBM**	**–**
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,10	* **7313 BECBP**	**–**
	140	33	108	80	3,35	5 600	5 600	2,15	**7313 BECBY**	**7313 BEP**
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,31	* **7313 BECBM**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
1) Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na str. **419**.



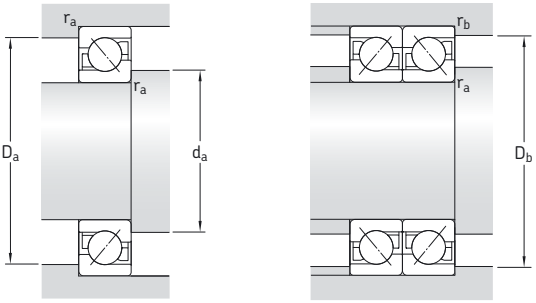
Rozměry							Připojovací rozměry				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm				
50	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
55	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
60	79,6	69,3	91,55	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
65	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **70 – 85** mm



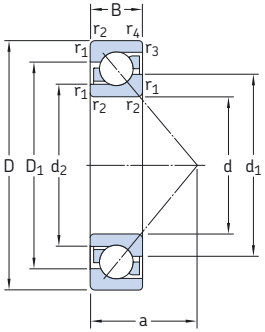
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Univerzálně párovatelné ložisko	Standardní provedení ložiska
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
70	125	24	75	64	2,7	6 300	6 300	1,10	* **7214 BECBP**	**–**
	125	24	71,5	60	2,5	6 000	6 000	1,10	**7214 BECBY**	**7214 BEP**
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,18	* **7214 BECBM**	**–**
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,55	* **7314 BECBP**	**–**
	150	35	119	90	3,65	5 300	5 300	2,67	**7314 BECBY**	**7314 BEP**
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,83	* **7314 BECBM**	**–**
75	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,18	**7215 BECBP**	**7215 BEP**
	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,26	**7215 BECBY**	**–**
	130	25	70,2	60	2,5	5 600	6 000	1,29	**7215 BECBM**	**–**
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,06	* **7315 BECBP**	**–**
	160	37	125	98	3,8	5 000	5 000	3,06	**–**	**7315 BEP**
	160	37	133	106	4,15	5 000	5 000	3,20	**7315 BECBY**	**–**
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,26	* **7315 BECBM**	**–**
80	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,43	* **7216 BECBP**	**–**
	140	26	83,2	73,5	3	5 300	5 300	1,58	**7216 BECBY**	**–**
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,59	* **7216 BECBM**	**–**
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,64	* **7316 BECBP**	**–**
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 500	3,64	**–**	**7316 BEP**
	170	39	143	118	4,5	4 500	4 500	3,70	**7316 BECBY**	**7316 BEY**
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	4,03	* **7316 BECBM**	**–**
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 800	3,80	**–**	**7316 BEM**
85	150	28	102	90	3,55	5 300	5 300	1,83	* **7217 BECBP**	**–**
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 000	1,83	**7217 BECBY**	**7217 BEP**
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 300	1,99	**7217 BECBM**	**–**
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,26	* **7317 BECBP**	**–**
	180	41	146	112	4,5	4 300	4 300	4,26	**–**	**7317 BEP**
	180	41	153	132	4,9	4 300	4 300	4,59	**7317 BECBY**	**–**
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,74	* **7317 BECBM**	**–**
	180	41	146	112	4,5	4 300	4 500	4,74	**–**	**7317 BEM**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 419**.



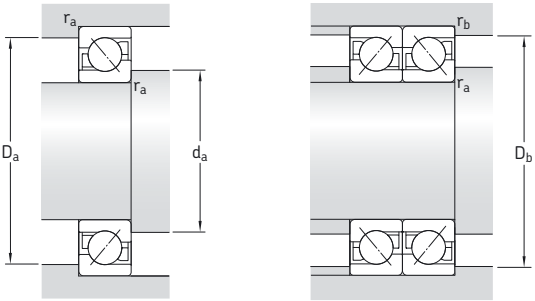
Rozměry							Připojovací rozměry				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm				
70	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
75	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
80	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
85	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **90 – 105** mm



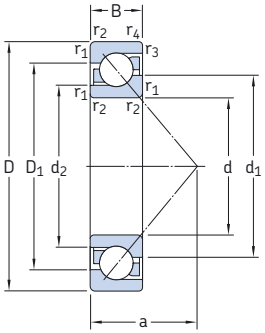
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Univerzálně párovatelné ložisko	Standardní provedení ložiska
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
90	160	30	116	104	4	4 800	4 800	2,12	* **7218 BECBP**	**–**
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 500	2,34	**7218 BECBY**	**7218 BEP**
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 800	2,41	**7218 BECBM**	**–**
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	4,98	* **7318 BECBP**	**–**
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 000	4,98	**–**	**7318 BEP**
	190	43	165	146	5,2	4 000	4 000	5,22	**7318 BECBY**	**–**
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,53	* **7318 BECBM**	**–**
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 300	5,53	**–**	**7318 BEM**
95	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,68	* **7219 BECBP**	**–**
	170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,68	**–**	**7219 BEP**
	170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,82	**7219 BECBY**	**–**
	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,95	* **7219 BECBM**	**–**
	200	45	180	163	5,7	4 300	4 300	5,77	* **7319 BECBP**	**–**
	200	45	168	150	5,2	3 800	3 800	5,77	**–**	**7319 BEP**
	200	45	178	163	5,6	3 800	3 800	6,17	**7319 BECBY**	**–**
	200	45	180	163	5,7	4 300	4 300	6,41	* **7319 BECBM**	**–**
	200	45	168	150	5,2	3 800	4 000	6,41	**–**	**7319 BEM**
100	180	34	143	134	4,75	4 500	4 500	3,29	* **7220 BECBP**	**–**
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,29	**–**	**7220 BEP**
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,38	**7220 BECBY**	**7220 BEY**
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 300	3,61	**7220 BECBM**	**–**
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	7,17	* **7320 BECBP**	**–**
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,17	**–**	**7320 BEP**
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,15	**7320 BECBY**	**7320 BEY**
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	8,00	* **7320 BECBM**	**–**
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 800	8,00	**–**	**7320 BEM**
105	190	36	156	150	5,2	4 300	4 300	3,82	* **7221 BECBP**	**–**
	190	36	148	137	4,8	3 800	4 000	4,18	**7221 BECBM**	**–**
	225	49	228	228	7,5	3 800	3 800	8,46	* **7321 BECBP**	**–**
	225	49	203	193	6,4	3 400	3 600	9,12	**7321 BECBM**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 419**.



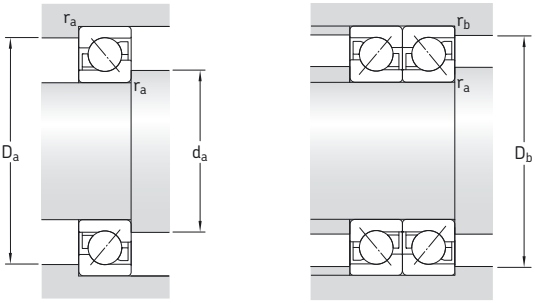
Rozměry							Připojovací rozměry				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm				
90	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
95	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
100	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	–	2,5	–
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	–	2,5	–
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
105	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **110 – 240** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Univerzálně párovatelné ložisko	Standardní provedení ložiska
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
110	200	38	170	166	4,7	4 000	4 000	4,60	* **7222 BECBP**	**–**
	200	38	163	153	5,2	3 600	3 600	4,75	**7222 BECBY**	**–**
	200	38	153	143	4,9	3 600	3 800	4,95	**7222 BECBM**	**7222 BEM**
	240	50	240	245	7,8	3 600	3 600	9,69	* **7322 BECBP**	**–**
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 200	9,69	**7322 BECBY**	**7322 BEY**
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 400	10,7	**7322 BECBM**	**7322 BEM**
120	215	40	165	163	5,3	3 400	3 600	5,89	**7224 BCBM**	**7224 BM**
	260	55	238	250	7,65	3 000	3 200	13,8	**7324 BCBM**	**–**
130	230	40	186	193	6,1	3 200	3 400	6,76	**7226 BCBM**	**7226 BM**
	280	58	276	305	9	2 800	2 800	17,1	**7326 BCBM**	**7326 BM**
140	250	42	199	212	6,4	2 800	3 000	8,63	**7228 BCBM**	**7228 BM**
	300	62	302	345	9,8	2 600	2 600	21,3	**7328 BCBM**	**–**
150	270	45	216	240	6,95	2 600	2 800	10,8	**7230 BCBM**	**–**
	320	65	332	390	10,8	2 400	2 400	25,0	**7330 BCBM**	**–**
160	290	48	255	300	8,5	2 400	2 600	13,6	**7232 BCBM**	**–**
170	310	52	281	345	9,5	2 400	2 400	16,7	**7234 BCBM**	**–**
	360	72	390	490	12,7	2 000	2 200	34,6	**7334 BCBM**	**–**
180	320	52	291	375	10	2 200	2 400	17,6	**7236 BCBM**	**–**
	380	75	410	540	13,7	2 000	2 000	40,0	**7336 BCBM**	**–**
190	340	55	307	405	10,4	2 000	2 200	21,9	**7238 BCBM**	**–**
	400	78	442	600	14,6	1 900	1 900	48,3	**7338 BCBM**	**–**
200	360	58	325	430	11	1 800	2 000	25,0	**7240 BCBM**	**–**
	420	80	462	655	15,6	1 800	1 800	52,8	**7340 BCBM**	**–**
220	400	65	390	560	13,4	1 800	1 800	35,2	**7244 BCBM**	**–**
240	440	72	364	540	12,5	1 600	1 700	49,0	**7248 BCBM**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 419**.



Rozměry							Připojovací rozměry				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm				
110	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
120	157	138,6	179,4	2,1	1,1	90	132	203	208	2	1
	178,4	153,9	211	3	1,5	107	134	246	253	2,5	1
130	169	149,6	192,6	3	1,1	96	144	216	222	2,5	1
	189,9	161,4	227,5	4	1,5	115	147	263	271	3	1,5
140	183,3	163,6	209,5	3	1,1	103	154	236	243	2,5	1
	203	172,2	243	4	1,5	123	157	283	291	3	1,5
150	197,2	175,6	226	3	1,1	111	164	256	263	2,5	1
	216,1	183,9	258,7	4	1,5	131	167	303	311	3	1,5
160	211	187,6	242,3	3	1,1	118	174	276	283	2,5	1
170	227,4	202	261	4	1,5	127	187	293	301	3	1,5
	243,8	207,9	292	4	2	147	187	343	351	3	1,5
180	234,9	209,6	268,8	4	1,5	131	197	303	311	3	1,5
	257,7	219,8	308	4	2	156	197	363	369	3	2
190	250,4	224,1	285,4	4	1,5	139	207	323	331	3	1,5
	271,6	231,8	324,3	5	2	164	210	380	389	4	2
200	263,3	235,1	300,8	4	1,5	146	217	343	351	3	1,5
	287	247	339,5	5	2	170	220	400	409	4	2
220	291,1	259,1	333,4	4	1,5	164	237	383	391	3	1,5
240	322	292	361	4	1,5	180	257	423	431	3	1,5

SKF

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Konstrukce **434**
Ložiska ve standardním provedení 435
Ložiska s těsněním 435
Ložiska s děleným vnitřním kroužkem 436

Ložiska třídy SKF Explorer **437**

Základní údaje **437**
Rozměry 437
Tolerance 437
Vnitřní vůle 438
Nesouosost 438
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 438
Klece 438
Minimální zatížení 439
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 440
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 440
Přídavná označení 440

Tabulková část **442**
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 442
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním 446

Konstrukce

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF vycházejí konstrukčně ze dvou jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, avšak mají menší šířku. Mohou přenášet radiální zatížení i obousměrná axiální zatížení. Ložiska umožňují navrhnout tuhé uložení a přenášejí i klopné momenty.

Standardní nabídka dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF (→ **obr. 1**) zahrnuje

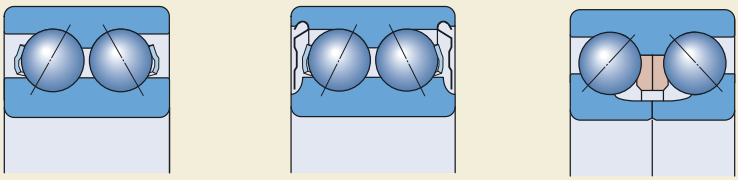
- ložiska ve standardním provedení (**a**)
- ložiska s těsněním (**b**)
- ložiska s děleným vnitřním kroužkem (**c**).

Standardní nabídka ložisek je uvedena v **matrixu 1** na **str. 441**.

Tato ložiska jsou nabízena s průměrem díry od 10 do 110 mm. Další informace o dvouřadých kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem naleznete v katalogu "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetové adrese www.skf.com.

Ložiska řady 52 A a 53 A
Ložiska ve standardním provedení řady 32 A a 33 A uvedená v tabulkové části, jakož i odpovídající ložiska s kryty nebo s těsněním v provedení 2Z a 2RS1 se shodují s odpovídajícími ložisky řady 52 a 53 určenými pro severoamerický trh. Ložiska mají stejnou výkonovou charakteristiku a rozměry (s výjimkou šířky ložiska 5200). Ložiska s těsněním jsou naplněna jiným plastickým mazivem. Ložiska řady 52 a 53 jsou namazána vysokoteplotním plastickým mazivem na bázi minerálního oleje se zahušťovadlem z polymočoviny. Provozní teplota tohoto plastického maziva je –30 až +140 °C. Viskozita základní olejové složky je 115 mm^2/s při teplotě 40 °C resp. 12 mm^2/s při 100 °C.

Obr. 1



Ložiska ve standardním provedení

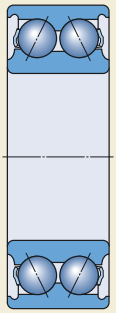
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF řady 32 A a 33 A se vyznačují optimální vnitřní konstrukcí a nemají plnicí drážky. Ložiska nabízejí následující přednosti

- univerzální použití
- vysoká radiální a axiální únosnost v obou směrech
- tichý chod.

Ložiska mají stykový úhel 30° a valivá tělesa jsou uspořádána jako u ložiskové dvojice v uspořádání zády k sobě (do "O").

Ložiska ve standardním provedení, která mohou být rovněž s těsněními na obou stranách ložiska nebo zakrytá, mohou mít z výrobních důvodů zápichy na vnějším i vnitřním kroužku (→ **obr. 2**).

Obr. 2



Ložiska s těsněním

Ložiska ve standardním provedení mohou být rovněž dodávána oboustranně zakrytá nebo s těsněními (→ **matrix 1** na **str. 441**). Ložiska třída 32 A a 33 A, která jsou naplněna vysoce kvalitním lithným plastickým mazivem třídy NLGI 3, mají přídavné označení MT33. Toto plastické mazivo se vyznačuje dobrými protikorozními vlastnostmi a může být používáno při teplotách od –30 do +120 °C. Viskozita základní olejové složky je 98 mm^2/s při 40 °C resp. 9,4 mm^2/s při 100 °C. Informace o náplni plastického maziva v ložiscích řady 52 A a 53 A jsou uvedeny na **str. 434**.

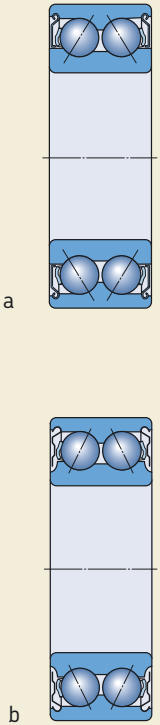
Ložiska s těsněním jsou namazána na celou dobu trvanlivosti a nemusejí být domazávána. Z toho důvodu by se neměla vymývat a ani před montáží ohřívat na teplotu vyšší než 80 °C.

Zakrytá ložiska

Oboustranně zakrytá ložiska označená 2Z, jsou vyráběna ve dvou provedeních (→ **obr. 3**). Ocelové krycí plechy menších ložisek tvoří úzkou těsnicí štěrbinu na osazení vnitřního kroužku (**a**). Větší ložiska a všechna ložiska SKF Explorer jsou opatřena zápichem na čele vnitřního kroužku, do něhož zasahuje krycí plech (**b**).

Zakrytá ložiska jsou určena především pro uložení s rotujícím vnitřním kroužkem. Pokud se otáčí vnější kroužek ložiska, hrozí nebezpečí, že mazivo unikne z ložiska při dosažení určitých otáček.

Obr. 3

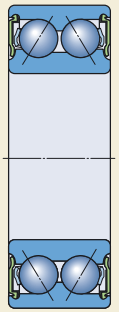


Ložiska s těsněním

Ložiska s těsněním s přídavným označením 2RS1 jsou vybavena těsněními z nitrilové pryže zesílenými ocelovými kroužky. Břit těsnění se opírá o zápich v čele vnitřního kroužku (→ **obr. 4**) a působí mírným tlakem na jeho povrch. Vnější obvod těsnění zapadá těsně do zápichu v nákružku vnějšího kroužku a zajišťuje spolehlivé utěsnění. Přípustný rozsah provozních teplot pro tato těsnění je –40 až +100 °C a krátkodobě až +120 °C.

Za extremních provozních podmínek, např. při velmi vysokých otáčkách nebo vysokých teplotách, může dojít k úniku maziva na vnitřním kroužku. V uloženích, v nichž by to mohlo být na závadu, je třeba provést zvláštní konstrukční opatření. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 4



Ložiska s děleným vnitřním kroužkem

Kromě ložisek ve standardním provedení jsou nabízena dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s děleným vnitřním kroužkem (→ **obr. 5**). Tato ložiska mají velký počet kuliček velkého průměru a vyznačují se vysokou únosností, především v axiálním směru.

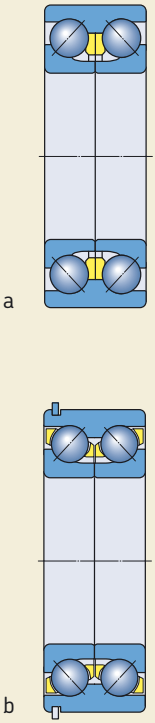
Ložiska řady 33 D

Ložiska řady 33 D (**a**) mají stykový úhel 45°, zvláštní vnitřní vůli a mohou přenášet velká obousměrná axiální zatížení. Ložiska jsou rozebíratelná, tzn. vnější kroužek s klecí a valivými tělesy lze namontovat odděleně od obou částí vnitřního kroužku.

Ložiska řady 33 DNRCBM

Ložiska řady 33 DNRCBM (**b**) mají stykový úhel 40° a drážku pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku s pojistným kroužkem, který umožňuje jednoduché a prostorově nenáročné axiální zajištění ložiska v tělese. Ložiska jsou speciálně navržena pro provoz v odstředivých čerpadlech, avšak mohou být používána i v jiných uloženích. Tato ložiska jsou nerozebíratelná.

Obr. 5



Ložiska třídy SKF Explorer

Vysoce výkonná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF Explorer jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Ložiska SKF Explorer mají stejné označení jako starší ložiska, např 3208 ATN9. Na každém ložisku a jeho obalu je označení "EXPLORER", aby nemohlo dojít k záměně.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF odpovídají standardu ISO 15:1998, s výjimkou šířky ložiska 3200 A.

Rozměry drážky pro pojistný kroužek a pojistných kroužků ložisek řady 33 DNRCBM jsou uvedeny v **tabulce 1**. Rozměry drážky pro pojistný kroužek a pojistných kroužků odpovídají standardu ISO 464:1995.

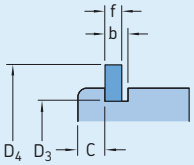
Tolerance

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností. Ložiska SKF Explorer a ložiska řady 33 DNRCBM jsou vyráběna s přesností odpovídající třídě P6.

Hodnoty tolerancí odpovídají standardu ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** a **4** na **str. 125** a **126**.

Tabulka 1

Rozměry drážek pro pojistný kroužek a rozměry pojistného kroužku



Ložisko Označení	Rozměry					Pojistný kroužek Označení
	C	b	f	D_3	D_4	
–	mm					–
3308 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	86,8	96,5	**SP 90**
3309 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	96,8	106,5	**SP 100**
3310 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	106,8	116,6	**SP 110**
3311 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	115,2	129,7	**SP 120**
3313 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	135,2	149,7	**SP 140**

Vnitřní vůle

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF řady 32 A a 33 A jsou standardně vyráběna s Normální axiální vnitřní vůlí, jsou však rovněž nabízena s větší vůlí C3 (→ **matrix 1** na **str. 441**). Na možnost dodání ložisek s menší vůlí C2 se však laskavě předem informujte.

Ložiska řady 33 D a 33 DNRCBM jsou vyráběna výhradně s axiální vnitřní vůlí, jejíž hodnoty jsou uvedeny v **tabulce 2**. Uvedené hodnoty platí pro ložiska v nenamontovaném stavu a při nulovém měřicím zatížení.

Nesouosost

Úhlové naklopení vnějšího kroužku dvouřadého kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem vůči vnitřnímu může být vyrovnáno pouze za cenu zvýšeného zatížení kuliček a oběžných drah. Jakékoli naklopení ložiskových kroužků za provozu podstatně zvýší hlučnost a zkrátí provozní trvanlivost ložiska.

Vliv provozních teplot na materiál ložiska

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF procházejí speciálním tepelným zpracováním. Pokud jsou ložiska opatřena ocelovou nebo mosaznou klecí, mohou pracovat při teplotách až +150 °C.

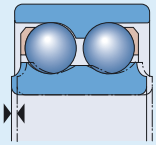
Klece

V závislosti na velikosti a provedení mohou být dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF vybavena standardně jedním z uvedemých typů klecí, které jsou popsány dále a zobrazeny na (→ **obr. 6**)

- vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny (**a**), vedená valivými tělesy, přídavné označení TN9
- lisovaná ocelová otevřená klec (**b**), vedená valivými tělesy, bez přídavného označení nebo přídavné označení J1
- lisovaná ocelová korunová klec (**c**), vedená valivými tělesy, bez přídavného označení

Tabulka 2

Axiální vnitřní vůle dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem



Průměr díry d		Axiální vnitřní vůle ložisek řady 32 A a 33 A						33 D		33 DNRCBM	
		C2		Normální		C3					
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm						µm		µm	
–	**10**	1	11	5	21	12	28	–	–	–	–
10	**18**	1	12	6	23	13	31	–	–	–	–
18	**24**	2	14	7	25	16	34	–	–	–	–
24	**30**	2	15	8	27	18	37	–	–	–	–
30	**40**	2	16	9	29	21	40	33	54	10	30
40	**50**	2	18	11	33	23	44	36	58	10	30
50	**65**	3	22	13	36	26	48	40	63	18	38
65	**80**	3	24	15	40	30	54	46	71	18	38
80	**100**	3	26	18	46	35	63	55	83	–	–
100	**110**	4	30	22	53	42	73	65	96	–	–

- hřebenová masivní mosazná klec vedená na vnějším kroužku (**d**), přídavné označení MA
- masivní mosazná okénkové klec vedená valivými tělesy (**d**), přídavné označení M.

Některá ložiska jsou nabízena s více typy klecí, aby bylo možné zvolit vhodnou klec pro dané provozní podmínky (→ **matrix 1** na **str. 441**).

Upozornění
Ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až +120 °C. Maziva, která se běžně používají pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti klecí s výjimkou několika syntetických olejů, plastických maziv se syntetickou základní olejovou složkou a dále maziv s vysokým obsahem přísad EP, pokud jsou používána za vyšších teplot.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro dvouřadá kuličková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

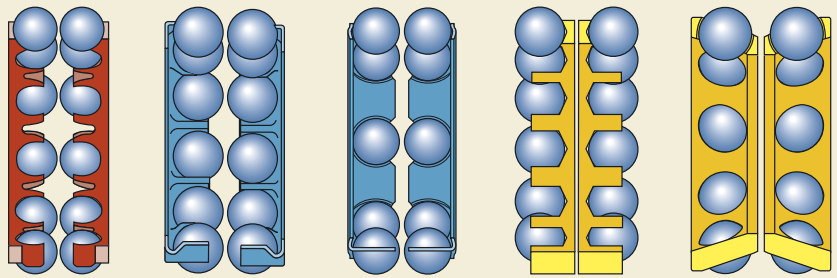
Požadované minimální radiální zatížení pro dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního radiálního zatížení
0,06 pro ložiska řady 32 A
0,07 pro ložiska řady 33 A
0,095 pro ložiska řady 33 D a řady 33 DNR
ν = viskozita oleje při provozní teplotě, mm^2/s
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí zachycených ložiskem spolu s vnějšími silami je často vyšší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem musí působit přídavné radiální zatížení.

Obr. 6



Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r + Y_1 F_a$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = X F_r + Y_2 F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Hodnoty součinitelů e, X, Y_1 a Y_2 závisejí na stykovém úhlu ložiska a jsou uvedeny v **tabulce 3**.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r + Y_0 F_a$

Hodnota součinitele Y_0 závisí na stykovém úhlu ložiska a je uvedena v **tabulce 3**.

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF, jsou vysvětleny dále.

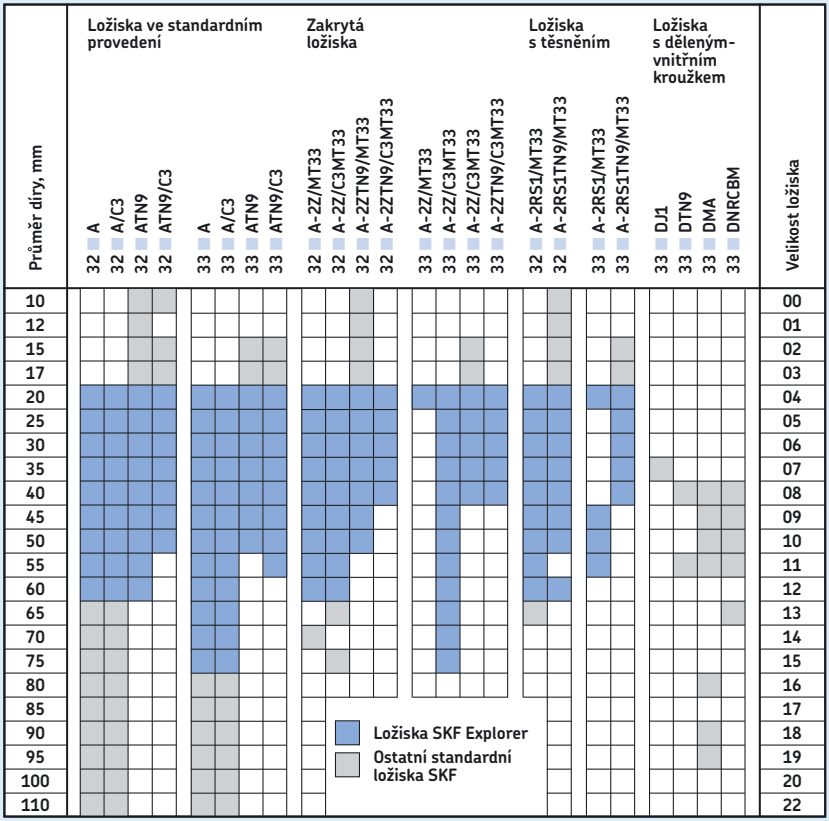
A Bez plnicích drážek
CB Řízená axiální vnitřní vůle
C2 Axiální vnitřní vůle menší než Normální
C3 Axiální vnitřní vůle větší než Normální
D Dělený vnitřní kroužek
J1 Lisovaná otevřená ocelová klec vedená valivými tělesy
M Masivní mosazná okénková klec vedená valivými tělesy
MA Hřebenová masivní mosazná klec vedená na vnějším kroužku
MT33 Plastické mazivo s lithným zahušťovadlem třídy konzistence 3 podle stupnice NLGI pro provozní teploty od –30 to +120 °C
N Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku
NR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku a pojistný kroužek
P5 Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 5 ISO
P6 Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle třídy 6 ISO
P62 P6 + C2
P63 P6 + C3
2RS1 Kontaktní těsnění z nitrilové pryže, zesílené ocelovým kroužkem na obou stranách ložiska
TN9 Vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy
W64 Náplň tuhého oleje Solid Oil
2Z Lisované ocelové kryty na obou stranách ložiska

Tabulka 3

Výpočtové součinitele pro dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Ložiskové řady	Výpočtové součinitele				
	e	X	Y_1	Y_2	Y_0
32 A (52 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 A (53 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 D	1,34	0,54	0,47	0,81	0,44
33 DNRCBM	1,14	0,57	0,55	0,93	0,52

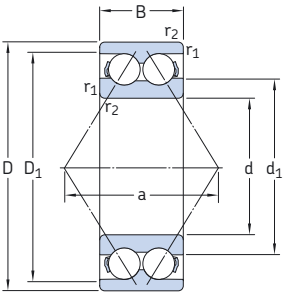
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF – standardní nabídka



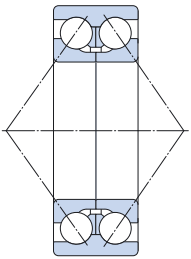
Ložiska řad 52 A a 53 A
Tato tabulka platí rovněž pro ložiska řad 52 A a 53A, které se shodují s odpovídajícími ložisky řad 32 A a 33 A.
Avšak ložiska s těsněním řad 52 A a 53 A jsou naplněna vysokoteplotním plastickým mazivem (→ **str. 434**). Tato ložiska nemají přídavné označení vyjadřující použité plastické mazivo.

Ložiska s průměrem díry větším než 110 mm
Další informace o těchto ložiscích jsou uvedeny v katalogu "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetové adrese www.skf.com.

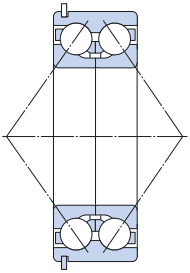
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **10 – 50** mm



Provedení A



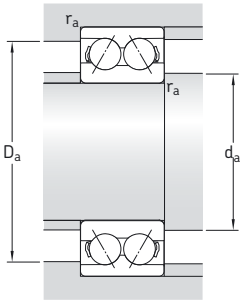
33 D



33 DNRCBM[1)]

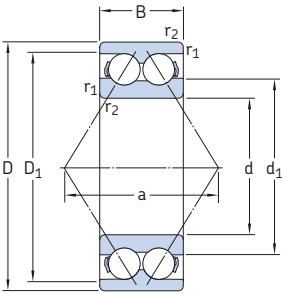
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[2)]	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s kovovou klecí	polyamidovou klecí
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	22 000	24 000	0,051	**–**	**3200 ATN9**
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	20 000	22 000	0,058	**–**	**3201 ATN9**
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	17 000	18 000	0,066	**–**	**3202 ATN9**
	42	19	15,1	9,3	0,4	15 000	16 000	0,13	**–**	**3302 ATN9**
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	15 000	16 000	0,096	**–**	**3203 ATN9**
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	14 000	0,18	**–**	**3303 ATN9**
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	14 000	0,16	*** 3204 A**	*** 3204 ATN9**
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	13 000	0,22	*** 3304 A**	*** 3304 ATN9**
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	12 000	0,18	*** 3205 A**	*** 3205 ATN9**
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	11 000	0,35	*** 3305 A**	*** 3305 ATN9**
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	10 000	0,29	*** 3206 A**	*** 3206 ATN9**
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	9 000	0,53	*** 3306 A**	*** 3306 ATN9**
35	72	27	40	28	1,18	9 000	9 000	0,44	*** 3207 A**	*** 3207 ATN9**
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	8 500	0,71	*** 3307 A**	*** 3307 ATN9**
	80	34,9	52,7	41,5	1,76	7 500	8 000	0,79	**3307 DJ1**	**–**
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	8 000	0,58	*** 3208 A**	*** 3208 ATN9**
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	7 500	1,05	*** 3308 A**	*** 3308 ATN9**
	90	36,5	49,4	41,5	1,76	6 700	7 000	1,20	**3308 DNRCBM**	**–**
	90	36,5	68,9	64	2,45	6 700	7 000	1,05	**3308 DMA**	**3308 DTN9**
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	7 500	0,63	*** 3209 A**	*** 3209 ATN9**
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	6 700	1,40	*** 3309 A**	*** 3309 ATN9**
	100	39,7	61,8	52	2,2	6 000	6 300	1,50	**3309 DNRCBM**	**–**
	100	39,7	79,3	69,5	3	6 000	6 300	1,60	**3309 DMA**	**–**
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	7 000	0,66	*** 3210 A**	*** 3210 ATN9**
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	6 000	1,95	*** 3310 A**	*** 3310 ATN9**
	110	44,4	81,9	69,5	3	5 300	5 600	1,95	**3310 DNRCBM**	**–**
	110	44,4	93,6	85	3,6	5 300	5 600	2,15	**3310 DMA**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1)] Rozměry drážky pro pojistný kroužek a pojistného kroužku jsou uvedeny v **tabulce 1** na **str. 437**.
[2)] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 441**.

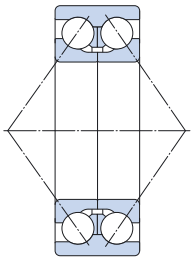


Rozměry					Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm		
10	17,7	23,6	0,6	16	14,4	25,6	0,6
12	19,1	26,5	0,6	19	16,4	27,6	0,6
15	22,1	29,5	0,6	21	19,4	30,6	0,6
	25,4	34,3	1	24	20,6	36,4	1
17	25,1	33,6	0,6	23	21,4	35,6	0,6
	27,3	38,8	1	28	22,6	41,4	1
20	27,7	40,9	1	28	25,6	41,4	1
	29,9	44,0	1,1	30	27	45	1
25	32,7	45,9	1	30	30,6	46,4	1
	35,7	53,4	1,1	36	32	55	1
30	38,7	55,2	1	36	35,6	56,4	1
	39,8	64,1	1,1	42	37	65	1
35	45,4	63,9	1,1	42	42	65	1
	44,6	70,5	1,5	47	44	71	1,5
	52,8	69,0	1,5	76	44	71	1,5
40	47,8	72,1	1,1	46	47	73	1
	50,8	80,5	1,5	53	49	81	1,5
	60,1	79,5	1,5	71	49	81	1,5
	59,4	80,3	1,5	84	49	81	1,5
45	52,8	77,1	1,1	49	52	78	1
	55,6	90	1,5	58	54	91	1,5
	68	87,1	1,5	79	54	91	1,5
	70	86,4	1,5	93	54	91	1,5
50	57,8	82,1	1,1	52	57	83	1
	62	99,5	2	65	61	99,5	2
	74,6	87	2	88	61	99	2
	76,5	94,2	2	102	61	99	2

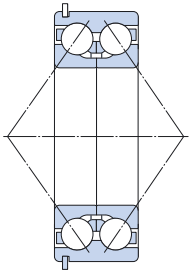
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
d **55 – 110** mm



Provedení A



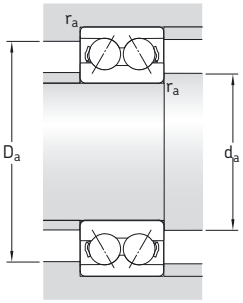
33 D



33 DNRCBM[1)]

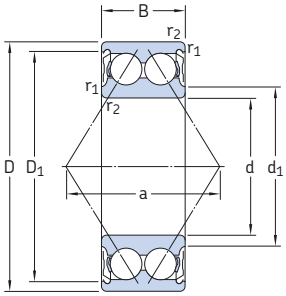
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení[2)]	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Ložisko s kovovou klecí	polyamidovou klecí
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	6 300	1,05	* **3211 A**	* **3211 ATN9**
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	5 300	2,55	* **3311 A**	* **3311 ATN9**
	120	49,2	95,6	83	3,55	4 800	5 000	2,55	**3311 DNRCBM**	–
	120	49,2	111	100	4,3	4 800	5 000	2,80	**3311 DMA**	–
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	5 600	1,40	* **3212 A**	* **3212 ATN9**
	130	54	127	95	4,05	5 000	5 000	3,25	* **3312 A**	–
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 500	4 800	1,75	**3213 A**	–
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	4 500	4,10	* **3313 A**	–
	140	58,7	138	122	5,1	4 300	4 500	4,00	**3313 DNRCBM**	–
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 300	4 500	1,90	**3214 A**	–
	150	63,5	163	125	5	4 300	4 300	5,05	* **3314 A**	–
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 300	4 500	2,10	**3215 A**	–
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	4 000	5,55	* **3315 A**	–
80	140	44,4	106	95	3,9	4 000	4 300	2,65	**3216 A**	–
	170	68,3	182	156	6	3 400	3 600	6,80	**3316 A**	–
	170	68,3	190	196	7,35	3 400	3 600	7,55	**3316 DMA**	–
85	150	49,2	124	110	4,4	3 600	3 800	3,40	**3217 A**	–
	180	73	195	176	6,55	3 200	3 400	8,30	**3317 A**	–
90	160	52,4	130	120	4,55	3 400	3 600	4,15	**3218 A**	–
	190	73	195	180	6,4	3 000	3 200	9,25	**3318 A**	–
	190	73	225	250	8,8	3 000	3 200	10,0	**3318 DMA**	–
95	170	55,6	159	146	5,4	3 200	3 400	5,00	**3219 A**	–
	200	77,8	225	216	7,5	2 800	3 000	11,0	**3319 A**	–
	200	77,8	242	275	9,5	2 800	3 000	12,0	**3319 DMA**	–
100	180	60,3	178	166	6	3 000	3 200	6,10	**3220 A**	–
	215	82,6	255	255	8,65	2 600	2 800	13,5	**3320 A**	–
110	200	69,8	212	212	7,2	2 800	2 800	8,80	**3222 A**	–
	240	92,1	291	305	9,8	2 400	2 600	19,0	**3322 A**	–

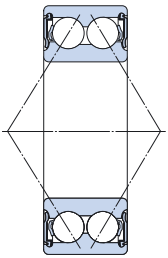
* Ložisko SKF Explorer
1) Rozměry drážky pro pojistný kroužek a pojistného kroužku jsou uvedeny v **tabulce 1** na **str. 437**.
2) Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 441**.



Rozměry					Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm		
55	63,2	92,3	1,5	57	63	91	1,5
	68,4	109	2	72	66	109	2
	81,6	106,5	2	97	66	109	2
	81,3	104,4	2	114	66	109	2
60	68,8	101	1,5	63	69	101	1,5
	74,3	118	2,1	78	72	118	2
65	85	103	1,5	71	74	111	1,5
	78,5	130	2,1	84	77	130	2
	95,1	126	2,1	114	77	128	2
70	88,5	107	1,5	74	79	116	1,5
	84,2	139	2,1	89	82	138	2
75	91,9	112	1,5	77	84	121	1,5
	88,8	147	2,1	97	87	148	2
80	97,7	120	2	82	91	129	2
	108	143	2,1	101	92	158	2
	114	145	2,1	158	92	158	2
85	104	128	2	88	96	139	2
	116	153	3	107	99	166	2,5
90	111	139	2	94	101	149	2
	123	160	3	112	104	176	2,5
	130	167	3	178	104	176	2,5
95	119	147	2,1	101	107	158	2
	127	168	3	118	109	186	2,5
	138	177	3	189	109	186	2,5
100	125	155	2,1	107	112	168	2
	136	180	3	127	114	201	2,5
110	139	173	2,1	119	122	188	2
	153	200	3	142	124	226	2,5

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním
d **10 – 60** mm

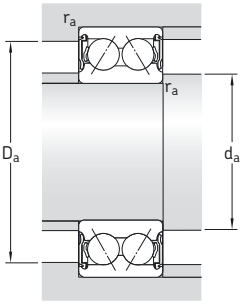




2Z 2RS1

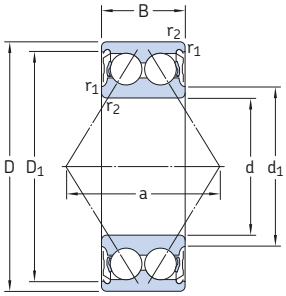
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Ložisko zakryté	s těsněním		Ložisko zakryté	s těsněním
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	24 000	17 000	0,051	**3200 A-2Z**	**3200 A-2RS1**
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	22 000	15 000	0,058	**3201 A-2Z**	**3201 A-2RS1**
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	18 000	14 000	0,066	**3202 A-2Z**	**3202 A-2RS1**
	42	19	15,1	9,3	0,4	16 000	12 000	0,13	**3302 A-2Z**	**3302 A-2RS1**
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	16 000	12 000	0,10	**3203 A-2Z**	**3203 A-2RS1**
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	11 000	0,18	**3303 A-2Z**	**3303 A-2RS1**
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	10 000	0,16	*** 3204 A-2Z**	*** 3204 A-2RS1**
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	9 000	0,22	*** 3304 A-2Z**	*** 3304 A-2RS1**
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	8 500	0,18	*** 3205 A-2Z**	*** 3205 A-2RS1**
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	7 500	0,35	*** 3305 A-2Z**	*** 3305 A-2RS1**
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	7 500	0,29	*** 3206 A-2Z**	*** 3206 A-2RS1**
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	6 300	0,52	*** 3306 A-2Z**	*** 3306 A-2RS1**
35	72	27	40	28	1,18	9 000	6 300	0,44	*** 3207 A-2Z**	*** 3207 A-2RS1**
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	6 000	0,73	*** 3307 A-2Z**	*** 3307 A-2RS1**
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	5 600	0,57	*** 3208 A-2Z**	*** 3208 A-2RS1**
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	5 000	0,93	*** 3308 A-2Z**	*** 3308 A-2RS1**
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	5 300	0,63	*** 3209 A-2Z**	*** 3209 A-2RS1**
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	4 800	1,25	*** 3309 A-2Z**	*** 3309 A-2RS1**
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	4 800	0,65	*** 3210 A-2Z**	*** 3210 A-2RS1**
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	4 300	1,70	*** 3310 A-2Z**	*** 3310 A-2RS1**
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	4 500	0,91	*** 3211 A-2Z**	*** 3211 A-2RS1**
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	3 800	2,65	*** 3311 A-2Z**	*** 3311 A-2RS1**
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	4 000	1,20	*** 3212 A-2Z**	*** 3212 A-2RS1**
	130	54	127	95	4,05	5 000	–	2,80	*** 3312 A-2Z**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 441**.

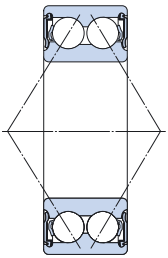


Rozměry					Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max
mm					mm			
10	15,8	25	0,6	16	14,4	15,5	25,6	0,6
12	17,2	27,7	0,6	19	16,4	17	27,7	0,6
15	20,2 23,7	30,7 35,7	0,6 1	21 24	19,4 20,6	20 23,5	30,7 36,4	0,6 1
17	23,3 25,7	35 40,2	0,6 1	23 28	21,4 22,6	23 25,5	35,6 41,4	0,6 1
20	27,7 29,9	40,9 44	1 1,1	28 30	25,6 27	27,5 29,5	41,4 45	1 1
25	32,7 35,7	45,9 53,4	1 1,1	30 36	30,6 32	32,5 35,5	46,4 55	1 1
30	38,7 39,8	55,2 64,1	1 1,1	36 42	35,6 37	38,5 39,5	56,4 65	1 1
35	45,4 44,6	63,9 70,5	1,1 1,5	42 47	42 44	45 44,5	65 71	1 1,5
40	47,8 50,8	72,1 80,5	1,1 1,5	46 53	47 49	47 50,5	73 81	1 1,5
45	52,8 55,6	77,1 90	1,1 1,5	49 58	52 54	52,5 55,5	78 91	1 1,5
50	57,8 62	82,1 99,5	1,1 2	52 65	57 61	57,5 61,5	83 99,5	1 2
55	63,2 68,4	92,3 109	1,5 2	57 72	63 66	63 68	91 109	1,5 2
60	68,8 73,4	101 118	1,5 2,1	63 78	68,5 72	68,5 73	101 118	1,5 2

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním
d **65 – 75** mm



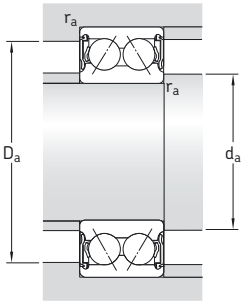
2Z



2RS1

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky		Hmotnost	Označení[1]	
			dynamická	statická		Ložisko zakryté	s těsněním		Ložiska zakryté	s těsněním
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 800	3 600	1,75	**3213 A-2Z**	**3213 A-2RS1**
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	–	4,10	*** 3313 A-2Z**	**–**
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 500	–	1,90	**3214 A-2Z**	**–**
	150	63,5	163	125	5	4 300	–	5,05	*** 3314 A-2Z**	**–**
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 500	–	2,10	**3215 A-2Z**	**–**
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	–	5,60	*** 3315 A-2Z**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Dostupnost jednotlivých provedení → **matrix 1** na **str. 441**.



Rozměry					Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max
mm					mm			
65	76,3	113	1,5	71	74	76	111	1,5
	78,5	130	2,1	84	77	78,5	130	2
70	82	118	1,5	74	79	82	116	1,5
	84,2	139	2,1	89	82	84	139	2
75	84,6	123	1,5	77	84	84	121	1,5
	88,8	147	2,1	97	87	88,5	148	2

SKF

Čtyřbodová ložiska

Konstrukce **452**
Ložiska ve standardním provedení 452
Ložiska s pojistnými drážkami 452

Ložiska třídy SKF Explorer **453**

Základní údaje **453**
Rozměry 453
Tolerance 453
Vnitřní vůle 453
Nesouosost 454
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 454
Klece 454
Minimální zatížení 454
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 455
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 455
Přídavná označení 455

Konstrukce uložení **455**

Tabulková část **456**

Konstrukce

Čtyřbodová ložiska jsou jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, jejichž oběžné dráhy jsou navrženy takovým způsobem, aby mohly přenášet axiální zatížení v obou směrech. Ložiska mohou až do určité velikosti přenášet radiální zatížení, které tvoří zlomek axiálního zatížení. Tato ložiska vyžadují podstatně menší prostor v axiálním směru než dvouřadá kuličková ložiska.

Standardní nabídka čtyřbodových ložisek SKF obsahuje ložiska ve velikostních řadách QJ 2 a QJ 3 (→ **obr. 1**). Ložiska jsou vyráběna

- ve standardním provedení
- s pojistnými drážkami.

Čtyřbodová ložiska SKF jsou dále nabízena v dalších rozměrových řadách, provedeních a velikostech. Podrobnější informace o těchto ložiscích jsou uvedeny v katalogu "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetové adrese www.skf.com.

Ložiska ve standardním provedení

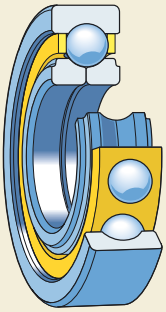
Čtyřbodová ložiska uvedená v tomto katalogu mají stykový úhel 35° a jsou určena především pro přenášení axiálních zatížení. Vnitřní kroužek ložisek je dělený. To umožňuje použít velký počet kuliček v ložisku, a tedy dosáhnout vysoké únosnosti. Ložiska jsou rozebíratelná, tzn. vnější kroužek s klecí a valivými tělesy lze namontovat odděleně od obou částí vnitřního kroužku.

Obě poloviny vnitřního kroužku čtyřbodových ložisek s kosouhlým stykem třídy SKF Explorer mají z vnější strany snížené nákružky. Tato úprava zlepšuje průchod mazacího oleje, pokud je čtyřbodové ložisko montováno společně s válečkovým ložiskem (→ **obr. 2**). Navíc toto zahloubení může být použito pro zachycení čelistí stahováku při demontáži ložiska.

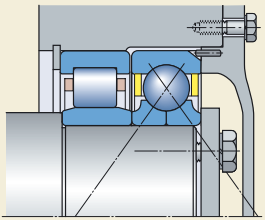
Ložiska s pojistnými drážkami

V mnoha uloženích je používáno radiální ložisko v kombinaci se čtyřbodovým ložiskem, které je použito jako čistě axiální ložisko a je namontováno v tělese s radiální vůlí (→ **obr. 2**). Nabídka rovněž obsahuje ložiska se dvěma pojistnými drážkami (přídavné označení N2) umístěnými na vnějším kroužku proti sobě v poloze odpo-

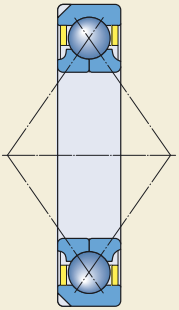
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



vídající 180°, které zabraňují otáčení vnějšího kroužku (→ **obr. 3**).

Ložiska třídy SKF Explorer

Vysoce výkonná čtyřbodová ložiska s kosoúhlým stykem třídy SKF Explorer jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Ložiska třídy SKF Explorer si zachovávají označení předchozího typu, např. QJ 309 N2MA, ale na každém ložisku i na jeho obalu je uvedeno označení "EXPLORER".

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry čtyřbodových ložisek SKF odpovídají standardu ISO 15:1998.

Tolerance

Čtyřbodová ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností. Některé velikosti ložisek mohou být dodávány rovněž ve vyšší přesnosti odpovídající třídě P6.

Čtyřbodová ložiska s kosoúhlým stykem třídy SKF Explorer se standardně vyrábějí s vyšší přesností chodu P6. Rozměrová přesnost odpovídá Normální třídě s výjimkou tolerance šířky ložiska, která je zúžena na 0/–40 µm.

Hodnoty tolerancí odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** až **4** na **str. 125** a **126**.

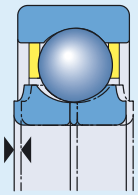
Vnitřní vůle

Čtyřbodová ložiska SKF jsou standardně dodávána s Normální axiální vnitřní vůlí, avšak ložiska některých velikostí mohou být vyrobena s větší nebo menší vůlí než je Normální, popř. se zúženým rozsahem vůle.

Skutečné hodnoty vůle jsou uvedeny v **tabulce 1** a platí pro ložiska před montáží a pro nulové měřicí zatížení.

Tabulka 1

Axiální vnitřní vůle čtyřbodových ložisek



Průměr díry d		Axiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm							
10	**17**	15	55	45	85	75	125	115	165
17	**40**	26	66	56	106	96	146	136	186
40	**60**	36	86	76	126	116	166	156	206
60	**80**	46	96	86	136	126	176	166	226
80	**100**	56	106	96	156	136	196	186	246
100	**140**	66	126	116	176	156	216	206	266
140	**180**	76	156	136	196	176	246	226	296
180	**220**	96	176	156	226	206	276	256	326

Nesouosost

Čtyřbodová ložiska mohou vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu jen v malé míře, a tedy jejich schopnost vyrovnávat nesouosost v uložení nebo průhyb hřídele je omezená. Závisí na provozní vůli, velikosti ložiska a velikosti sil a momentů, které působí na ložisko. Vztahy mezi těmito činiteli jsou složité, a proto není možné uvést všeobecně platné údaje.

Jakékoli naklopení ložiskových kroužků podstatně zvýší hlučnost, namáhání klece a zkrátí provozní trvanlivost ložiska.

Vliv provozních teplot na materiál ložiska

Čtyřbodová ložiska SKF procházejí speciálním tepelným zpracováním. Pokud jsou ložiska opatřena mosaznou klecí nebo klecí PEEK, mohou pracovat při teplotách až +150 °C.

Klece

Čtyřbodová ložiska SKF jsou vybavena uvedenými typy klecí

- masivní okénková mosazná klec vedená na vnějším kroužku, přídavné označení MA (→ **obr. 4**)
- vstřikovaná okénková klec z polyéteréterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny s mazacími drážkami ve vodících plochách, vedená vnějším kroužkem, přídavné označení PHAS.

Pokud požadovaný typ ložiska s klecí typu PEEK není v seznamu, kontaktujte svého SKF zástupce.

Minimální zatížení

Na valivá ložiska musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro čtyřbodová ložiska, a to zvláště v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly působící na kuličky a klec, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a mohou způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

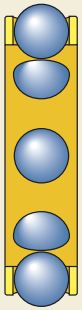
Požadované minimální axiální zatížení pro čtyřbodová ložiska může být pro takové případy odhadnuto podle vztahu

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n\, d_m}{100\,000} \right)^2$$

kde
F_{am} = minimální axiální zatížení, kN
k_a = součinitel minimálního axiálního zatížení
1 pro ložiska řady QJ 2
1,1 pro ložiska řady QJ 3
C_0 = statická únosnost, kN (→ tabulková část)
n = otáčky, min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska = 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí zachycených ložiskem spolu s vnějšími silami je většinou větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na čtyřbodové ložisko musí působit přídavné axiální zatížení, které lze vyvodit např. pružinami.

Obr. 4



Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Jestliže je čtyřbodové ložisko použito jako axiálně vodicí a musí přenášet radiální i axiální zatížení, ekvivalentní dynamické zatížení se vypočte ze vztahu

$P = F_r + 0{,}66\ F_a$ pro $F_a/F_r \leq 0{,}95$
$P = 0{,}6\ F_r + 1{,}07\ F_a$ pro $F_a/F_r > 0{,}95$

Je třeba upozornit, že uspokojivý chod čtyřbodového ložiska je zajištěn pouze tehdy, když se kuličky dotýkají pouze v jednom bodě oběžné dráhy vnějšího kroužku a v jednom bodě oběžné dráhy vnitřního kroužku. To platí v případě, že axiální zatížení $F_a \geq 1{,}27\ F_r$.

Jestliže je čtyřbodové ložisko uloženo s radiální vůlí v tělese a používá se jako axiální v kombinaci s jiným radiálním ložiskem (což je obvyklé uspořádání při použití těchto ložisek **→ obr. 2** na **str. 452**), ekvivalentní dynamické zatížení se vypočte ze vztahu

$P = 1{,}07\ F_a$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r + 0{,}58\ F_a$

Přídavná označení

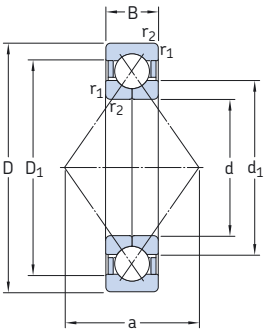
Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti čtyřbodových ložisek SKF, jsou vysvětleny dále.

B20 Zúžená tolerance šířky
C2 Axiální vnitřní vůle menší než Normální
C2H Axiální vnitřní vůle v horní polovině rozsahu C2
C2L Axiální vnitřní vůle v dolní polovině rozsahu C2
C3 Axiální vnitřní vůle větší než Normální
C4 Axiální vnitřní vůle větší než C3
CNL Axiální vnitřní vůle v dolní polovině rozsahu Normální vůle
MA Masivní okénková mosazná klec vedená na vnějším kroužku
N2 Dvě pojistné drážky na vnějším kroužku, které jsou rozmístěny po 180°
PHAS Vstřikovaná okénková klec z polyéteréterketanolu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená na vnějším kroužku, s mazacími drážkami na vodících plochách
P6 Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 6 ISO
P63 P6 + C3
P64 P6 + C4
S1 Ložiskové kroužky jsou tepelně stabilizovány do teploty +200 °C
344524 C2H + CNL

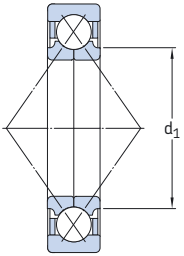
Konstrukce uložení

Vnější kroužek čtyřbodového ložiska, které je uloženo jako axiální ložisko s radiální vůlí v tělese, by nemělo být sevřeno (**→ obr. 2**, **str. 452**). V opačném případě by vnější kroužek nemohl vyrovnávat změny způsobené tepelnou roztažností, které způsobují přídavné síly v ložisku. Pokud musí být vnější kroužek sevřen, je třeba ho alespoň pečlivě vystředit při montáži.

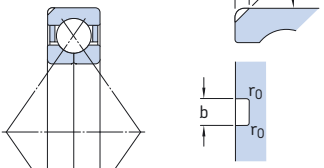
Čtyřbodová ložiska
d **15 – 65** mm



Standardní provedení



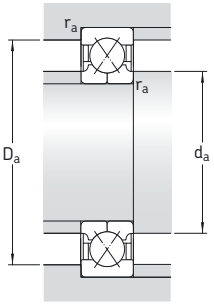
Ložisko SKF Explorer

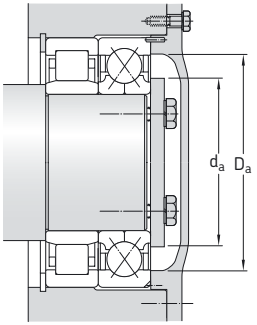


Ložiska s pojistnými drážkami

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s pojistnými drážkami	bez pojistných drážek
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
15	35	11	12,7	8,3	0,36	22 000	36 000	0,062	**QJ 202 N2MA**	**–**
17	40	12	17	11,4	0,45	22 000	30 000	0,082	***QJ 203 N2MA**	**–**
	47	14	23,4	15	0,64	17 000	28 000	0,14	**QJ 303 N2MA**	**–**
20	52	15	32	21,6	0,85	18 000	24 000	0,18	***QJ 304 N2MA**	***QJ 304 MA**
	52	15	32	21,6	0,85	18 000	24 000	0,18	***QJ 304 N2PHAS**	**–**
25	52	15	27	21,2	0,83	16 000	22 000	0,16	***QJ 205 N2MA**	***QJ 205 MA**
	62	17	42,5	30	1,18	15 000	20 000	0,29	***QJ 305 N2MA**	***QJ 305 MA**
30	62	16	37,5	30,5	1,2	14 000	19 000	0,24	***QJ 206 N2MA**	***QJ 206 MA**
	72	19	53	41,5	1,63	12 000	17 000	0,42	***QJ 306 N2MA**	***QJ 306 MA**
	72	19	53	41,5	1,63	12 000	17 000	0,42	***QJ 306 N2PHAS**	**–**
35	72	17	49	41,5	1,63	12 000	17 000	0,36	***QJ 207 N2MA**	**–**
	80	21	64	51	1,96	11 000	15 000	0,57	***QJ 307 N2MA**	***QJ 307 MA**
	80	21	64	51	1,96	11 000	15 000	0,57	***QJ 307 N2PHAS**	**–**
40	80	18	56	49	1,9	11 000	15 000	0,45	***QJ 208 N2MA**	***QJ 208 MA**
	90	23	78	64	2,45	10 000	14 000	0,78	***QJ 308 N2MA**	***QJ 308 MA**
45	85	19	63	56	2,16	10 000	14 000	0,52	**–**	***QJ 209 MA**
	100	25	100	83	3,25	9 000	12 000	1,05	***QJ 309 N2MA**	***QJ 309 MA**
	100	25	100	83	3,25	9 000	12 000	1,05	***QJ 309 N2PHAS**	**–**
50	90	20	65,5	61	2,4	9 000	13 000	0,59	**–**	***QJ 210 MA**
	110	27	118	100	3,9	8 000	11 000	1,35	**–**	***QJ 310 MA**
	110	27	118	100	3,9	8 000	11 000	1,35	**–**	***QJ 310 PHAS**
55	100	21	85	83	3,2	8 000	11 000	0,77	***QJ 211 N2MA**	***QJ 211 MA**
	120	29	137	118	4,55	7 000	10 000	1,75	***QJ 311 N2MA**	***QJ 311 MA**
60	110	22	96,5	93	3,65	7 500	10 000	0,99	***QJ 212 N2MA**	***QJ 212 MA**
	110	22	96,5	93	3,65	7 500	10 000	0,99	***QJ 212 N2PHAS**	**–**
	130	31	156	137	5,3	6 700	9 000	2,15	***QJ 312 N2MA**	***QJ 312 MA**
65	120	23	110	112	4,4	6 700	9 500	1,20	***QJ 213 N2MA**	***QJ 213 MA**
	140	33	176	156	6,1	6 300	8 500	2,70	**–**	***QJ 313 MA**

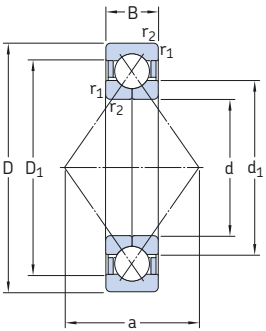
* Ložisko SKF Explorer



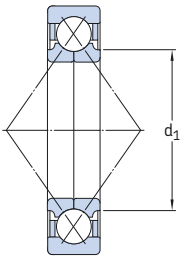


Rozměry					Rozměry drážek			Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	b	h	r_0	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm			mm		
15	22	28,1	0,6	18	3	2,2	0,5	19,2	30,8	0,6
17	23,5	32,5	0,6	20	3,5	2,5	0,5	21,2	35,8	0,6
	27,7	36,3	1	22	4,5	3,5	0,5	22,6	41,4	1
20	27,5	40,8	1,1	25	4,5	3,5	0,5	27	45	1
	27,5	40,8	1,1	25	4,5	3,5	0,5	27	45	1
25	31,5	43	1	27	4,5	3	0,5	30,6	46,4	1
	34	49	1,1	30	4,5	3,5	0,5	32	55	1
30	37,5	50,8	1	32	4,5	3,5	0,5	35,6	56,4	1
	40,5	58,2	1,1	36	4,5	3,5	0,5	37	65	1
	40,5	58,2	1,1	36	4,5	3,5	0,5	37	65	1
35	44	59	1,1	37	4,5	3,5	0,5	42	65	1
	46,2	64,3	1,5	40	5,5	4	0,5	44	71	1,5
	46,2	64,3	1,5	40	5,5	4	0,5	44	71	1,5
40	49,5	66	1,1	42	5,5	4	0,5	47	73	1
	52	72,5	1,5	46	5,5	4	0,5	49	81	1,5
45	54,5	72	1,1	46	–	–	–	52	78	1
	58	81,2	1,5	51	6,5	5	0,5	54	91	1,5
	58	81,2	1,5	51	6,5	5	0,5	54	91	1,5
50	59,5	76,5	1,1	49	5,5	4	0,5	57	83	1
	65	90	2	56	–	–	–	61	99	2
	65	90	2	56	–	–	–	61	99	2
55	66	84,7	1,5	54	6,5	5	0,5	64	91	1,5
	70,5	97,8	2	61	6,5	8,1	0,5	66	109	2
60	72	93	1,5	60	6,5	5	0,5	69	101	1,5
	72	93	1,5	60	6,5	5	0,5	69	101	1,5
	77	106	2,1	67	6,5	8,1	0,5	72	118	2
65	78,5	101	1,5	65	6,5	6,5	0,5	74	111	1,5
	82,5	115	2,1	72	–	–	–	77	128	2

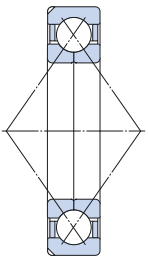
Čtyřbodová ložiska
d **70 – 150** mm

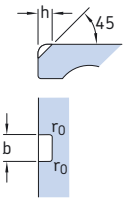


Standardní provedení



Ložisko SKF Explorer

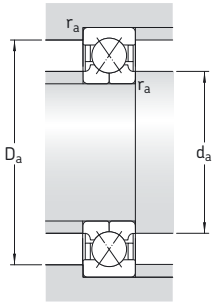


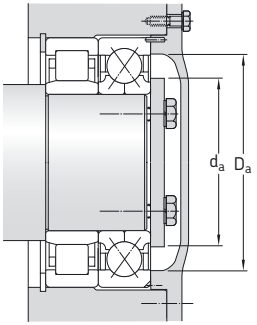


Ložiska s pojistnými drážkami

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s pojistnými drážkami	bez pojistných drážek
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
70	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* **QJ 214 N2MA**	* **QJ 214 MA**
	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* **QJ 214 N2PHAS**	–
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* **QJ 314 N2MA**	* **QJ 314 MA**
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* **QJ 314 N2PHAS**	–
75	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* **QJ 215 N2MA**	* **QJ 215 MA**
	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* **QJ 215 N2PHAS**	–
	160	37	199	186	7,35	4 500	7 500	3,90	**QJ 315 N2MA**	–
80	140	26	146	156	5,85	5 600	8 000	1,85	* **QJ 216 N2MA**	* **QJ 216 MA**
	170	39	216	208	8	4 300	7 000	4,60	**QJ 316 N2MA**	–
85	150	28	156	173	6,2	5 300	7 500	2,25	* **QJ 217 N2MA**	* **QJ 217 MA**
	180	41	234	236	8,65	4 000	6 700	5,45	**QJ 317 N2MA**	–
90	160	30	174	186	6,95	4 300	7 000	2,75	**QJ 218 N2MA**	–
	190	43	265	285	10,2	3 800	6 300	6,45	**QJ 318 N2MA**	–
95	170	32	199	212	7,8	4 000	6 700	3,35	**QJ 219 N2MA**	–
	200	45	286	315	11	3 600	6 000	7,45	**QJ 319 N2MA**	–
100	180	34	225	240	8,65	3 800	6 300	4,05	**QJ 220 N2MA**	–
	215	47	307	340	11,6	3 400	5 600	9,30	**QJ 320 N2MA**	–
110	200	38	265	305	10,4	3 400	5 600	5,60	**QJ 222 N2MA**	–
	240	50	390	475	15	3 000	4 800	12,5	**QJ 322 N2MA**	–
120	215	40	286	340	11,2	3 200	5 000	6,95	**QJ 224 N2MA**	–
	260	55	390	490	15	2 800	4 500	16,0	**QJ 324 N2MA**	–
130	230	40	296	365	11,6	2 800	4 800	7,75	**QJ 226 N2MA**	–
	280	58	423	560	16,6	2 600	4 000	19,5	**QJ 326 N2MA**	–
140	250	42	325	440	13,2	2 600	4 300	9,85	**QJ 228 N2MA**	–
	300	62	468	640	18,6	2 400	3 800	24,0	**QJ 328 N2MA**	–
150	270	45	377	530	15,3	2 400	4 000	12,5	**QJ 230 N2MA**	–
	320	65	494	710	19,6	2 200	3 600	29,0	**QJ 330 N2MA**	–

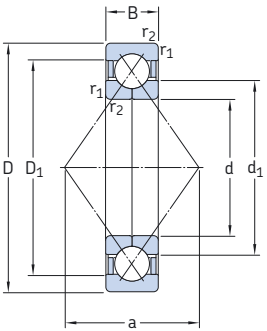
* Ložisko SKF Explorer



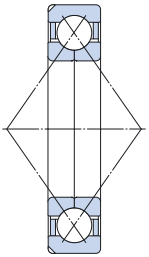


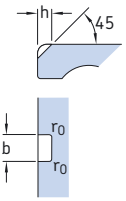
Rozměry					Rozměry drážek			Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	b	h	r_0	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm			mm		
70	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
75	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	104	131	2,1	82	8,5	10,1	2	87	148	2
80	95,3	120	2	77	6,5	8,1	1	91	129	2
	111	139	2,1	88	8,5	10,1	2	92	158	2
85	100	128	2	83	6,5	8,1	1	96	139	2
	117	148	3	93	10,5	11,7	2	99	166	2,5
90	114	136	2	88	6,5	8,1	1	101	149	2
	124	156	3	98	10,5	11,7	2	104	176	2,5
95	120	145	2,1	93	6,5	8,1	1	107	158	2
	131	165	3	103	10,5	11,7	2	109	186	2,5
100	127	153	2,1	98	8,5	10,1	2	112	168	2
	139	176	3	110	10,5	11,7	2	114	201	2,5
110	141	169	2,1	109	8,5	10,1	2	122	188	2
	154	196	3	123	10,5	11,7	2	124	226	2,5
120	152	183	2,1	117	10,5	11,7	2	132	203	2
	169	211	3	133	10,5	11,7	2	134	246	2,5
130	165	195	3	126	10,5	11,7	2	144	216	2,5
	182	227	4	144	10,5	12,7	2	147	263	3
140	179	211	3	137	10,5	11,7	2	154	236	2,5
	196	244	4	154	10,5	12,7	2	157	283	3
150	194	226	3	147	10,5	11,7	2	164	256	2,5
	211	259	4	165	10,5	12,7	2	167	303	3

Čtyřbodová ložiska
d **160 – 200** mm



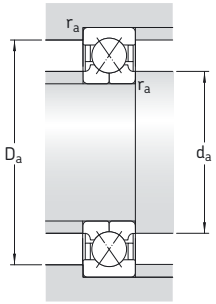
Standardní provedení

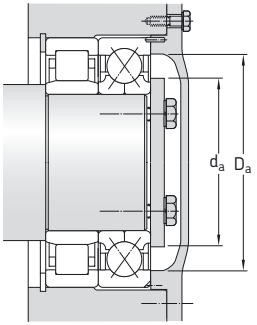




Ložiska s pojistnými drážkami

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost**	**Označení** Ložisko s pojistnými drážkami
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
160	290	48	423	620	17,6	2 200	3 800	15,5	**QJ 232 N2MA**
	340	68	540	815	21,6	2 000	3 400	34,5	**QJ 332 N2MA**
170	310	52	436	670	18,3	2 200	3 400	19,5	**QJ 234 N2MA**
	360	72	618	965	25	1 900	3 200	41,5	**QJ 334 N2MA**
180	320	52	449	710	19	2 000	3 400	20,5	**QJ 236 N2MA**
	380	75	637	1 020	26	1 800	3 000	47,5	**QJ 336 N2MA**
190	400	78	702	1 160	28,5	1 700	2 800	49,0	**QJ 338 N2MA**
200	360	58	540	915	23,2	1 800	3 000	28,5	**QJ 240 N2MA**





Rozměry				**Rozměry drážek**				**Připojovací rozměry**		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a	b	h	r_0	d_a min	D_a max	r_a max
mm					mm			mm		
160	206	243	3	158	10,5	12,7	2	174	276	2,5
	224	276	4	175	10,5	12,7	2	177	323	3
170	221	258	4	168	10,5	12,7	2	187	293	3
	237	293	4	186	10,5	12,7	2	187	343	3
180	231	269	4	175	10,5	12,7	2	197	303	3
	252	309	4	196	10,5	12,7	2	197	363	3
190	263	326	5	207	10,5	12,7	2	210	380	4
200	258	302	4	196	10,5	12,7	2	217	363	3

SKF

Dvouřadé vačkové kladky

Konstrukce **464**

Základní údaje **464**
Rozměry 464
Tolerance 464
Vnitřní vůle 464
Klece 465
Únosnost 465
Axiální únosnost 465

Konstrukce souvisejících dílů **465**
Čepy 465
Vodicí příruby 465

Mazání **465**

Tabulková část **466**

Konstrukce

Dvouřadé vačkové kladky SKF (→ **obr. 1**), které konstrukčně vycházejí z dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, mají stykový úhel 25°. Kladky jsou připraveny k okamžité montáži a mohou být používány ve všech typech vačkových pohonů, v dopravních systémech atd. Jsou opatřeny ocelovými kryty, které tvoří těsnicí spáru s osazením na vnitřním kroužku. Zadržují mazivo uvnitř ložiska a brání proniknutí nečistot do ložiska.

Dvouřadé vačkové kladky SKF jsou nabízeny ve dvou provedeních

- s kulovým vnějším kroužkem, řada 3058(00) C-2Z
- s válcovým vnějším kroužkem, řada 3057(00) C-2Z.

Vačkové kladky s kulovým vnějším povrchem jsou určeny pro uložení, v němž dochází k nesouosti vzhledem k povrchu vačky a musí být sníženo hranové napětí.

Kromě dvouřadých vačkových kladek zahrnuje standardní nabídka SKF další vačkové kladky, opěrné kladky a snímací kladky, jako např.

- jednořadé vačkové kladky, řady 3612(00) R (→ **str. 399**)
- opěrné kladky, které konstrukčně vycházejí z jehlových nebo válečkových ložisek
- snímací kladky, jejichž konstrukce je založena na jehlových nebo válečkových ložiscích.

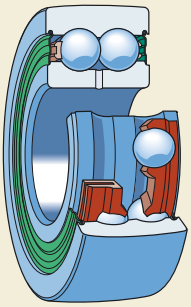
Další informace o opěrných a snímacích kladkách uvádí katalog SKF “Needle roller bearings” a katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na internetové adrese www.skf.com.

Základní údaje

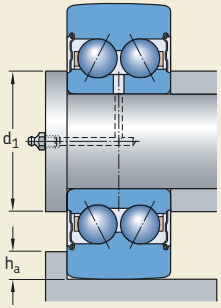
Rozměry

S výjimkou vnějšího průměru odpovídají hlavní rozměry dvouřadých vačkových kladek SKF standardu ISO 15:1998 pro ložiska rozměrové řady 32.

Obr. 1



Obr. 2



Tolerance

Dvouřadé vačkové kladky SKF jsou standardně vyráběny v Normálních tolerancích s výjimkou tolerance průměru kulového vnějšího povrchu, která se rovná dvojnásobku Normální tolerance.

Hodnoty tolerance odpovídají standardu ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Dvouřadé vačkové kladky jsou vyráběny s Normální axiální vnitřní vůlí jako dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **tabulka 2** na **str. 438**).

Klece

Dvouřadé vačkové kladky jsou vybaveny dvěma vstřikovanými otevřenými klecemi z polyamidu 6,6, zesíleného skelnými vlákny, vedené valivými tělesy, bez přídavného označení, které lze používat pro provozní teploty do +120 °C.

Únosnost

Na rozdíl od standardních kuličkových ložisek, jejichž vnější kroužek je opřen po celém vnějším obvodu v díře tělesa, se vnější kroužek vačkové kladky opírá jen malou plochou o povrch, po němž se pohybuje, např. po vedení nebo vačce. Skutečná styková plocha závisí na působícím radiálním zatížení a na zakřivení vnějšího povrchu kladky, který může být kulový nebo válcový. Deformace vnějšího kroužku způsobená malou stykovou plochou mění rozložení zatížení v ložisku, a tedy má vliv na jeho únosnost. Z této skutečnosti vycházejí hodnoty únosnosti uváděné v tabulkové části.

Schopnost přenášet dynamické zatížení závisí na požadované trvanlivosti, avšak s ohledem na deformaci a pevnost vnějšího kroužku nesmí být překročeno maximální dynamické radiální zatížení F_r.

Přípustné statické zatížení vačkové kladky lze určit na základě menší z hodnot F_{0r} a C_0. Jestliže nejsou kladeny vysoké požadavky na hladký běh, statické zatížení může být vyšší než C_0, avšak v žádném případě by nemělo překročit maximální přípustné statické radiální zatížení F_{0r}.

Axiální únosnost

Vačkové kladky jsou určeny pro přenos převážně radiálních zatížení. Axiální zatížení působící na vnější kroužek, které vzniká např. při pohybu vačkové kladky po vodicí přírubě, vyvolává klopné momenty ve vačce, které mohou zkrátit provozní trvanlivost vačky.

Konstrukce souvisejících dílů

Čepy

Kromě některých výjimek jsou vačkové kladky používány v uloženích s rotujícím vnějším kroužkem. Jestliže je za takových podmínek požadována snadná axiální posuvnost vnitřního kroužku, čep nebo hřídel by měl být obroben v toleranci g6. Pokud je z určitého důvodu požadováno pevnější uložení, čep nebo hřídel by měl být vyroben v toleranci j6.

Jestliže na vačkové kladky působí vyšší axiální zatížení, vnitřní kroužek by měl být opřen na celé čelní ploše (**→ obr. 2**). Průměr opěrné plochy by se měl rovnat průměru čela d_1 vnitřního kroužku.

Vodicí příruby

Pro vodicí kolejnice nebo vačky s vodícími přírubami (**→ obr. 2**), by neměla být překročena doporučená výška příruby h_a

$$h_a = 0{,}5\ (D - D_1)$$

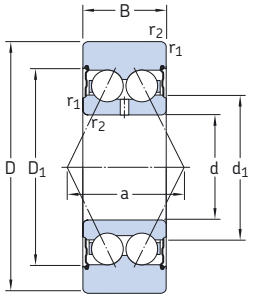
Tímto způsobem lze předejít poškození těsnění upevněných ve vnějším kroužku. Hodnoty průměrů vnějších průměrů D a D_1 jsou uvedeny v tabulkové části.

Mazání

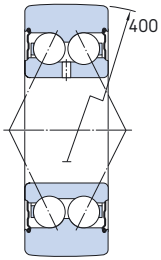
Dvouřadé vačkové kladky SKF jsou naplněny lithným plastickým mazivem třídy NGLI 3. Toto plastické mazivo se vyznačuje dobrými protikorozními vlastnostmi a je vhodné pro provozní teploty od –30 do +120 °C. Viskozita základní olejové složky je 98 mm^2/s při 40 °C a 9,4 mm^2/s při 100 °C.

Za normálních provozních podmínek nevyžadují tyto vačkové kladky domazávání. Pokud jsou však kladky vystaveny působení vlhkosti nebo prostředí se zvýšeným obsahem pevných nečistot nebo jestliže pracují dlouhou dobu při teplotách vyšších než 70 °C musí být domazávány. K tomuto účelu je vnitřní kroužek opatřen mazacím otvorem. Pro domazávání je třeba použít lithné plastické mazivo, nejlépe SKF LGMT 3. Plastické mazivo by mělo být doplňováno zvolna, aby nedošlo k poškození krytů.

Dvouřadé vačkové kladky
D **32 – 80** mm



3057(00) C-2Z



3058(00) C-2Z

Rozměry							**Mezní otáčky**	**Hmotnost**	**Označení** Vačková kladka s	
D	B	d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a			kulovým povrchem	válcovým povrchem
mm							min^{-1}	kg	–	
32	14	10	17,7	25	0,6	15	11 000	0,062	**305800 C-2Z**	**–**
35	15,9	12	19,1	27,7	0,6	16,5	9 500	0,078	**305801 C-2Z**	**305701 C-2Z**
40	15,9	15	22,1	30,7	0,6	18	8 500	0,10	**305802 C-2Z**	**305702 C-2Z**
47	17,5	17	25,2	35	0,6	20	8 000	0,16	**305803 C-2Z**	**305703 C-2Z**
52	20,6	20	29,4	40,9	1	24	7 000	0,22	**305804 C-2Z**	**305704 C-2Z**
62	20,6	25	34,4	45,9	1	26,5	6 000	0,32	**305805 C-2Z**	**305705 C-2Z**
72	23,8	30	41,4	55,2	1	31	5 000	0,49	**305806 C-2Z**	**305706 C-2Z**
80	27	35	48,1	63,9	1,1	36,5	4 300	0,65	**305807 C-2Z**	**305707 C-2Z**

Vnější průměr	**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Maximální radiální zatížení** dynamické	statické
D	C	C_0	P_u	F_r	F_{0r}
mm	kN		kN	kN	
32	7,15	3,8	0,16	4,4	6,3
35	9,56	4,9	0,208	3,8	5,4
40	10,6	5,85	0,25	5,85	8,5
47	13,5	7,8	0,325	9,3	13,4
52	17,2	10	0,425	8,3	12
62	19,5	12,5	0,53	15,3	21,6
72	27,6	18,6	0,8	17	24
80	33,2	21,2	0,9	15,6	22,4

SKF

Naklápěcí kuličková ložiska

Konstrukce **470**
Standardní provedení 470
Ložiska s těsněním 470
Ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem 472

Ložiska s pouzdry **473**

Sady s naklápěcími kuličkovými ložisky **474**

Ložisková tělesa **475**

Základní údaje **476**
Rozměry 476
Tolerance 476
Nesouosost 476
Vnitřní vůle 476
Klece 478
Axiální únosnost 478
Minimální zatížení 479
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 479
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 479
Přídavná označení 479

Montáž ložisek s kuželovou dírou **480**
Měření zmenšení vůle 480
Měření utahovacího úhlu pojistné matice 481
Měření axiálního posunutí 481
Doplňující informace o montáži 482

Tabulková část **484**
Naklápěcí kuličková ložiska 484
Naklápěcí kuličková ložiska s těsněním 492
Naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem 494
Naklápěcí kuličková ložiska s upínacím pouzdrem 496

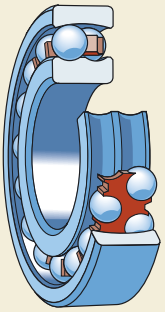
Konstrukce

Naklápěcí kuličkové ložisko bylo vynalezeno v SKF. Má dvě řady kuliček se společnou kulovou oběžnou dráhu vnějšího kroužku. Konstrukce tedy umožňuje naklápění ložiska a vyrovnává nesouosti hřídele vzhledem k tělesu. Ložisko je vhodné především pro uložení, v nichž může dojít k průhybu hřídele nebo nesouosti. Ložisko se rovněž vyznačuje nejnižším třením ze všech valivých ložisek, a proto generuje nižší teplotu i při vysokých otáčkách.

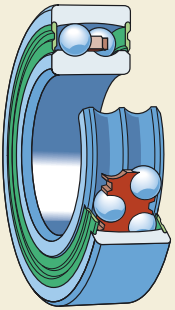
SKF vyrábí naklápěcí kuličková ložiska v několika provedeních. Tato provedení jsou uvedena níže

- nezakrytá ložiska ve standardním provedení (→ **obr. 1**)
- ložiska s těsněním (→ **obr. 2**)
- nezakrytá ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem (→ **obr. 3**).

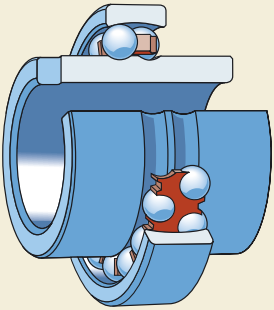
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Standardní provedení

Naklápěcí kuličkové ložisko ve standardním provedení je nabízeno s válcovou dírou, některé velikosti jsou rovněž opatřeny kuželovou dírou (s kuželovitostí 1:12).

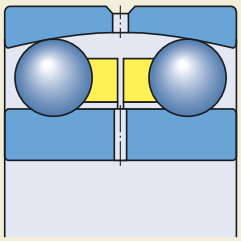
Velká naklápěcí kuličková ložiska řad 130 a 139, původně vyvinutá pro uložení papírenských strojů, nacházejí uplatnění především v uloženích, která vyžadují spíše nízké tření než vysokou únosnost. Tato ložiska jsou opatřena kruhovou drážkou s mazacími otvory ve vnějším kroužku a mazacími otvory ve vnitřním kroužku (→ **obr. 4**).

Kuličky některých ložisek řad 12 a 13 přesahují čelní plochy obou kroužků. Hodnoty přesahu jsou uvedeny v **tabulce 1** a je třeba s nimi počítat při navrhování souvisejících dílů uložení.

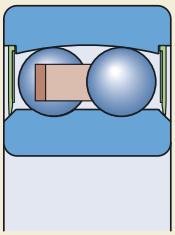
Ložiska s těsněním

Naklápěcí kuličková ložiska SKF jsou dodávána rovněž s kontaktním těsněním na obou stranách – přídavné označení 2RS1 (→ **obr. 5**). Tato těsnění z nitrilové pryže (NBR) odolné proti oleji a otěru jsou vyztužená ocelovým plechem. Těsnění je vhodné pro provozní teplotu od –40 do +100 °C a krátkodobě až do +120 °C. Těsnicí břit působí mírným tlakem na zápich ve vnitřních kroužku.

Obr. 4



Obr. 5



Ložiska s těsněním jsou standardně dodávána s náplní lithného plastického maziva, které se vyznačuje dobrými protikorozními vlastnostmi. Další údaje jsou uvedeny v **tabulce 2**.

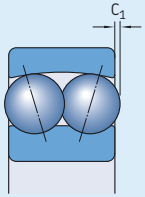
Naklápěcí kuličková ložiska s těsněním jsou dodávána s válcovou dírou. Některé velikosti jsou nabízeny rovněž s kuželovou dírou (s kuželovitostí 1:12).

Upozornění

Ložiska s těsněním jsou namazána na celou dobu trvanlivosti a nemusejí být domazávána. Ložiska by neměla být při montáži ohřívána na teplotu vyšší než 80 °C a ani vymývána.

Tabulka 1

Přesah kuliček přes čelní ploch kroužků



Ložisko	Přesah C_1
–	mm
1224 (K)	1,3
1226	1,4
1318 (K)	1
1319 (K)	1,5
1320 (K)	2,5
1322 (K)	2,6

Tabulka 2

Standardní plastické mazivo SKF pro naklápěcí kuličková ložiska s těsněním

Technická specifikace	Maziva SKF MT47	MT33
Vnější průměr ložiska, mm	≤ 62	> 62
Zahušťovadlo	Lithné mýdlo	Lithné mýdlo
Typ základní olejové složky	Minerální olej	Minerální olej
Třída konzistence NLGI	2	3
Teplotní rozah, °C[1)]	–30 až +110	–30 až +120
Viskozita základní olejové složky, mm^2/s		
při 40 °C	70	98
při 100 °C	7,3	9,4

[1)] Pro bezpečnou provozní teplotu → část "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.

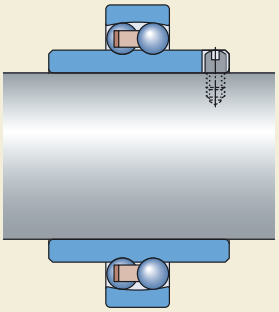
Ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem

Naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem jsou určena pro méně náročné způsoby použití v komerčních hřídelových aplikacích. Zvláštní tolerance díry těchto ložisek umožňují snadnou montáž a demontáž.

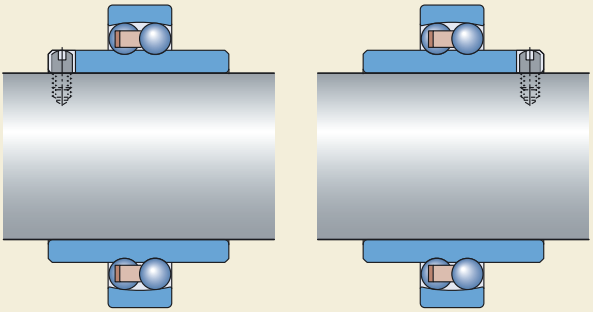
Naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem jsou axiálně zajištěna na hřídeli kolíkem nebo šroubem s osazením (→ **obr. 6**), které zasahují do drážky na jedné straně vnitřního kroužku a zabraňují otáčení vnitřního kroužku na hřídeli.

Jestliže jsou použita naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem pro uložení hřídele ve dvojici, měla by být namontována tak, aby drážky na vnitřních kroužcích byly obráceny k sobě anebo se nacházely na vnější straně (→ **obr. 7**). Pokud není splněna tato podmínka, hřídel bude vedena axiálně pouze v jednom směru.

Obr. 6



Obr. 7



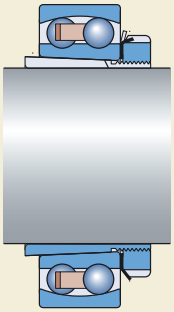
Ložiska s pouzdry

Pro upevnění ložisek s kuželovou dírou na válcovém čepu jsou určena upínací a stahovací pouzdra. Pouzdra usnadňují montáž a demontáž a často zjednodušují i návrh uložení.

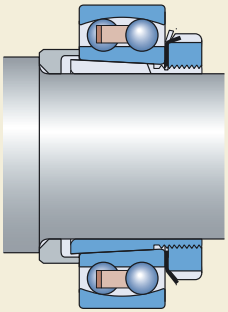
Upínací pouzdra (→ **obr. 8** a **9**) jsou používána ve větší míře než stahovací pouzdra (→ **obr. 10**) protože nemusejí být axiálně zajištěna na hřídeli. Z toho důvodu jsou v tabulkové části, která začíná na **str. 496**, uváděna u odpovídajících ložisek pouze upínací pouzdra.

Upínací pouzdra SKF jsou dělená a jsou dodávána kompletní včetně matice a pojistného zařízení. Upínací pouzdra určená pro montáž naklápěcích kuličkových ložisek s těsněním jsou vybavena speciální pojistnou podložkou, která je opatřena prolisem na straně obrácené k ložisku, aby nedošlo k poškození těsnění (→ **obr. 11**). Tato pouzdra mají přídavné označení C.

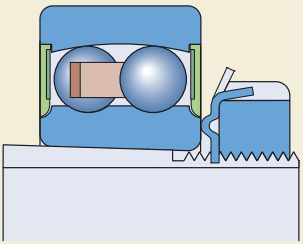
Obr. 8



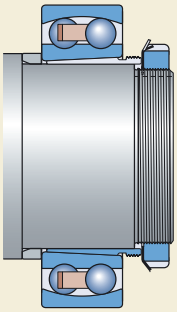
Obr. 9



Obr. 11



Obr. 10



Sady s naklápěcími kuličkovými ložisky

Skupina SKF nabízí nejrozšířenější naklápěcí kuličková ložiska v sadě s vhodným upínacím pouzdrem (→ **obr. 12**), aby tím zjednodušila zásobování a usnadnila volbu správné kombinace ložiska a upínacího pouzdra.

Pro jednoduchou montáž je určena souprava montážních klíčů pro pojistné matice SKF TMHN 7 (→ **str. 1070**).

Nabídku těchto souprav uvádí **tabulka 3**.

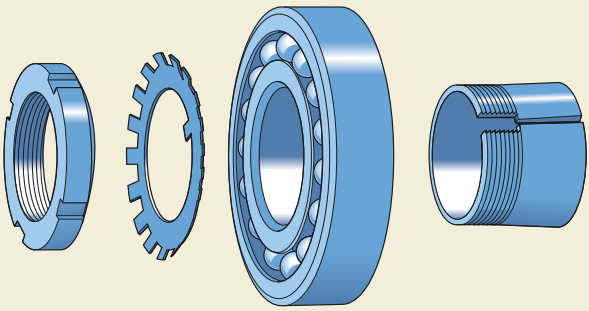
Tabulka 3

Sady s naklápěcími kuličkovými ložisky/upínacími pouzdry SKF

Sada s ložiskem Označení	**Díly** Označení Ložisko	Pouzdro	**Průměr hřídele** mm
KAM 1206	1206 EKTN9/C3	H 206	25
KAM 1207	1207 EKTN9/C3	H 207	30
KAM 1208	1208 EKTN9/C3	H 208	35
KAM 1209	1209 EKTN9/C3	H 209	40
KAM 1210	1210 EKTN9/C3	H 210	45
KAM 1211	1211 EKTN9/C3	H 211	50

Technické údaje jsou uvedeny v tabulkové části na **str. 496** až **499**.

Obr. 12



Ložisková tělesa

Naklápěcí kuličková ložiska s válcovou nebo kuželovou dírou na upínacím pouzdře mohou být namontována do různých ložiskových těles, jako jsou

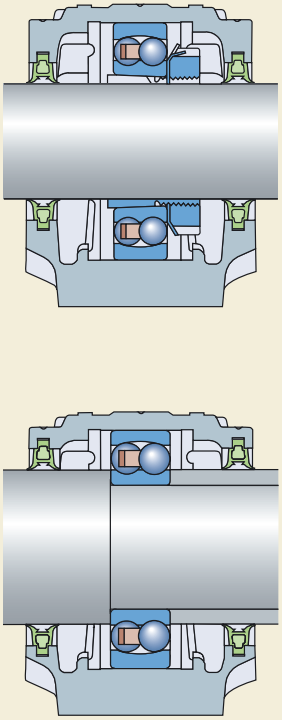
- stojatá ložisková tělesa SNL řad 2, 3, 5 a 6 (→ **obr. 13**)
- tělesa TVN
- přírubová tělesa 7225(00)
- stojatá ložisková tělesa SAF pro hřídele palcových rozměrů.

Ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem mohou být montována do ložiskových těles speciální konstrukce

- tělesa TN
- přírubová ložisková tělesa I-1200(00).

Stručný popis těchto ložiskových těles uvádí část "Ložisková tělesa", která začíná na **str. 1031**. Další informace o tělesech naleznete on-line v "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetové adrese www.skf.com.

Obr. 13



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry naklápěcích kuličkových ložisek SKF odpovídají ISO 15:1998 s výjimkou ložisek s rozšířeným vnitřním kroužkem. Rozměry ložisek s rozšířeným vnitřním kroužkem splňují normu DIN 630, part 2, část 2, vydanou v roce 1993.

Tolerance

Naklápěcí kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna v Normálních tolerancích s výjimkou díry ložisek s rozšířeným vnitřním kroužkem, jehož tolerance odpovídá JS7.

Hodnoty Normálních tolerancí odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

Nesouosost

Konstrukce naklápěcích kuličkových ložisek umožňuje naklopení vnějšího kroužku vůči vnitřnímu bez negativního vlivu na funkci ložiska.

Přípustné hodnoty naklopení vnějšího kroužku vůči vnitřnímu za normálních provozních podmínek jsou uvedeny v **tabulce 4**. Na konstrukci uložení a typu použitého těsnění závisí, zda přípustné naklopení může být plně využito.

Vnitřní vůle

Naklápěcí kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí a většina z nich může být dodána také s vůlí C3, která je větší než Normální. Mnoho ložisek může být rovněž dodáváno s vůlí C2 menší než je Normální nebo s vůlí C4, která je větší než normální.

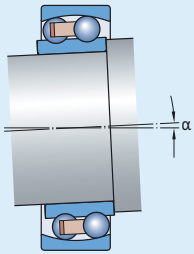
Ložiska řad 130 a 139 mají standardní radiální vnitřní vůli C3.

Radiální vnitřní vůle ložisek s rozšířeným vnitřním kroužkem leží v intervalu vůle C2 + vůle Normální.

Hodnoty vůle jsou uvedeny v **tabulce 5** a odpovídají ISO 5753:1991. Tyto hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

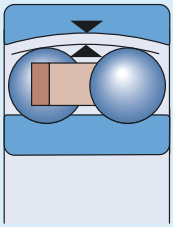
Tabulka 4

Přípustné naklopení



Ložiska/ řady	Naklopení α
–	stupně
108, 126, 127, 129, 135	3
12 (E)	2,5
13 (E)	3
22 (E)	2,5
22 E-2RS1	1,5
23 (E)	3
23 E-2RS1	1,5
112 (E)	2,5
130, 139	3

Radiální vnitřní vůle naklápěcích kuličkových ložisek



Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm							
Ložiska s válcovou dírou									
2,5	**6**	1	8	5	15	10	20	15	25
6	**10**	2	9	6	17	12	25	19	33
10	**14**	2	10	6	19	13	26	21	35
14	**18**	3	12	8	21	15	28	23	37
18	**24**	4	14	10	23	17	30	25	39
24	**30**	5	16	11	24	19	35	29	46
30	**40**	6	18	13	29	23	40	34	53
40	**50**	6	19	14	31	25	44	37	57
50	**65**	7	21	16	36	30	50	45	69
65	**80**	8	24	18	40	35	60	54	83
80	**100**	9	27	22	48	42	70	64	96
100	**120**	10	31	25	56	50	83	75	114
120	**140**	10	38	30	68	60	100	90	135
140	**150**	–	–	–	–	70	120	–	–
150	**180**	–	–	–	–	80	130	–	–
180	**200**	–	–	–	–	90	150	–	–
200	**220**	–	–	–	–	100	165	–	–
220	**240**	–	–	–	–	110	180	–	–
Ložiska s kuželovou dírou									
18	**24**	7	17	13	26	20	33	28	42
24	**30**	9	20	15	28	23	39	33	50
30	**40**	12	24	19	35	29	46	40	59
40	**50**	14	27	22	39	33	52	45	65
50	**65**	18	32	27	47	41	61	56	80
65	**80**	23	39	35	57	50	75	69	98
80	**100**	29	47	42	68	62	90	84	116
100	**120**	35	56	50	81	75	108	100	139

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

Klece

Naklápěcí kuličková ložiska SKF jsou standardně dodávána v závislosti na ložiskové řadě a velikosti s klecemi v provedeních, která jsou uvedena níže (→ **obr. 14**)

- jednodílná lisovaná ocelová klec vedená valivými elementy, bez přídavného označení (**a**)
- dvoudílná lisovaná ocelová klec vedená valivými elementy, bez přídavného označení (**b**)
- jednodílná (**c**) nebo dvoudílná vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny vedená valivými elementy, přídavné označení TN9
- jednodílná (**c**) nebo dvoudílná vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6, vedená valivými elementy, přídavné označení TN
- jednodílná nebo dvoudílná (**d**) masivní mosazná klec vedená valivými elementy, přídavné označení M nebo bez označení (pro velké rozměry).

Laskavě se předem informujte na dostupnost ložisek s nestandardními klecemi.

Upozornění
Naklápěcí kuličková ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách do +120 °C. Maziva, která jsou běžně používána pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti této klece. Výjimku představují některé syntetické oleje, plastická maziva se základní olejovou složkou ze syntetického oleje a maziva se zvýšeným obsahem přísad EP, pokud ložisko pracuje za vyšších teplot.

Pro uložení, která pracují nepřetržitě při vysokých teplotách nebo v náročných podmínkách, doporučuje SKF používat ložiska s ocelovou lisovanou klecí nebo masivní mosaznou klecí.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

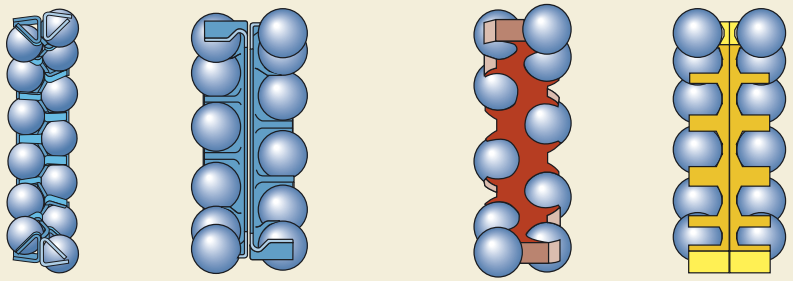
Axiální únosnost

Schopnost naklápěcích kuličkových ložisek namontovaných na upínacích pouzdrech na hřídeli bez osazení přenášet axiální zatížení závisí na tření mezi pouzdrem a hřídelí. Přípustné axiální zatížení lze přibližně určit podle vztahu

$$F_{ap} = 0{,}003\ B\ d$$

kde
F_{ap} = maximální přípustné axiální zatížení, kN
B = šířka ložiska, mm
d = průměr díry ložiska, mm

Obr. 14



Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro naklápěcí kuličková ložiska, a to zvláště v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček, klecí a tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a zapříčinit škodlivé prokluzy mezi kuličkami a oběžnými drahami.

Požadované minimální zatížení pro naklápěcí kuličková ložiska může být odhadnuto podle vztahu

$$P_m = 0{,}01\ C_0$$

kde
P_m = minimální ekvivalentní zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
(→ tabulková část)

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na ložisko musí působit přídavné radiální zatížení, vyvolané např. větším napnutím řemene apod.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r + Y_1 F_a$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}65 F_r + Y_2 F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Hodnoty Y_1, Y_2 a e jsou uvedeny v tabulkové části.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

Hodnoty Y_0 jsou uvedeny v tabulkové části.

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti naklápěcích kuličkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále:

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
E Optimalizovaná vnitřní konstrukce
K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12
M Masivní mosazná klec vedená valivými elementy
2RS1 Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem na obou stranách ložiska
TN Vstřikovaná otevřená klec z polyamidu 6,6 vedená valivými elementy
TN9 Vstřikovaná otevřená z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými elementy

Montáž ložisek s kuželovou dírou

Naklápěcí kuličková ložiska s kuželovou dírou jsou vždy montována s přesahem na kuželový čep nebo na upínací či stahovací pouzdro. Měřítkem velikosti přesahu může být buď zmenšení vnitřní radiální vnitřní vůle ložiska nebo axiální posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu.

Vhodné způsoby montáže naklápěcích kuličkových ložisek s kuželovou dírou jsou uvedeny níže:

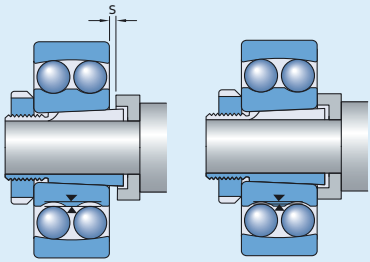
- Měření zmenšení vůle.
- Měření utahovacího úhlu pojistné matice.
- Měření axiálního posunutí.

Měření zmenšení vůle

Při montáži naklápěcích kuličkových ložisek ve standardním provedení s poměrně malou Normální radiální vnitřní vůlí zpravidla postačuje kontrola zmenšení vůle v průběhu montáže otáčením a naklápěním vnějšího ložiskového kroužku. Je-li ložisko správně namontováno, vnějším kroužkem můžete snadno otáčet, avšak musíte cítit slabý odpor při naklápění vnějšího kroužku ložiska. V takovém případě je ložisko namontováno se správným přesahem.
V některých případech však může být pro daný způsob použití výsledná vnitřní vůle příliš malá, a proto by mělo být použito ložisko s vnitřní radiální vůlí C3.

Tabulka 6

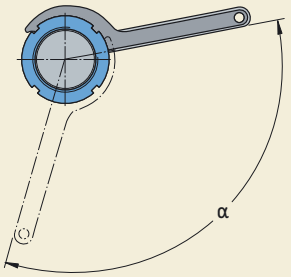
Montáž naklápěcích kuličkových ložisek s kuželovou dírou



Průměr díry d	Utahovací úhel α	Axiální posunutí s
mm	stupně	mm
20	80	0,22
25	55	0,22
30	55	0,22
35	70	0,30
40	70	0,30
45	80	0,35
50	80	0,35
55	75	0,40
60	75	0,40
65	80	0,40
70	80	0,40
75	85	0,45
80	85	0,45
85	110	0,60
90	110	0,60
95	110	0,60
100	110	0,60
110	125	0,70
120	125	0,70

Měření utahovacího úhlu pojistné matice

Obr. 15



Měření utahovacího úhlu pojistné matice α (→ **obr. 15**) představuje jednoduchý způsob montáže naklápěcích kuličkových ložisek s kuželovou dírou. Doporučené hodnoty utahovacího úhlu α pojistné matice jsou uvedeny v **tabulce 6**.

Před konečným dotažením matice je třeba ložisko nasunout na kuželový čep či pouzdro, aby se dotýkalo stykové plochy po celém obvodu (to znamená nešlo otočit). Utažením matice o daný úhel α, posunete ložisko na kuželové ploše o správnou vzdálenost. Výslednou vůli v ložisku je nutno zkontrolovat otáčením a naklopením vnějšího ložiskového kroužku.

Potom odšroubujte matici a opatrně nasaďte zajišťovací podložku a znovu dotáhnete matici. Zajistěte matici ohnutím jazýčku pojistné podložky tak, aby jazýček zapadl do drážky v pojistné matici.

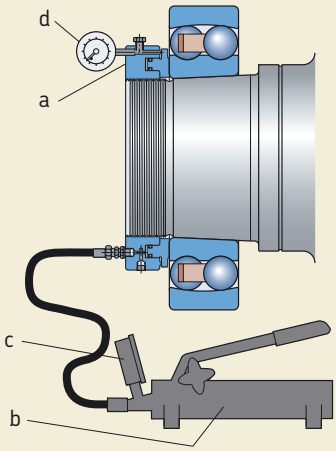
Měření axiálního posunutí

Montáž ložisek s kuželovou dírou může být rovněž založena na měření axiálního posunutí vnitřního kroužku na kuželové stykové ploše. Doporučené hodnoty požadovaného axiálního posunutí "s" jsou uvedeny v **tabulce 6**.

Nejvhodnější způsob montáže v tomto případě představuje metoda axiálního posunutí SKF Drive-up. Tento montážní postup umožňuje spolehlivě a snadno určit výchozí polohu ložiska, od níž má být měřeno axiální posunutí. Při montáži je nutno používat následující montážní nástroje (→ **obr. 16**)

- SKF hydraulická matice HMV .., v provedení E (**a**)
- hydraulické čerpadlo (**b**)
- manometr (**c**), vhodný pro dané montážní podmínky
- číselníkový úchylkoměr (**d**).

Obr. 16



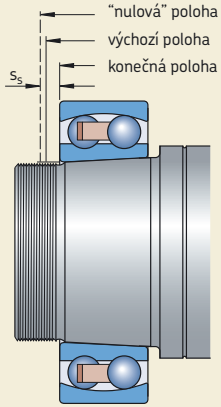
Při metodě axiálního posunutí SKF Drive-up je ložisko na kuželové stykové ploše posouváno pomocí hydraulické matice z nedefinované "nulové" polohy do výchozí polohy, určené kontrolovaným tlakem oleje v hydraulické matici (→ **obr. 17**). Tak se dosáhne částečného snížení radiální vnitřní vůle. Tlak oleje je sledován pomocí manometru. Ložisko je potom posunuto z definované výchozí pozice o axiální posunutí do požadované konečné pozice. Axiální posunutí "s_s" může být přesně stanoveno podle číselníkového úchylkoměru, který je namontován na hydraulické matici.

SKF stanovila hodnoty požadovaného tlaku oleje a axiálního posunutí pro jednotlivá ložiska.

Tyto hodnoty platí pro uspořádání ložisek (→ **obr. 18**) s

- s jednou kluznou stykovou plochou (**a**) a (**b**) nebo
- se dvěma kluznými stykovými plochami (**c**).

Obr. 17

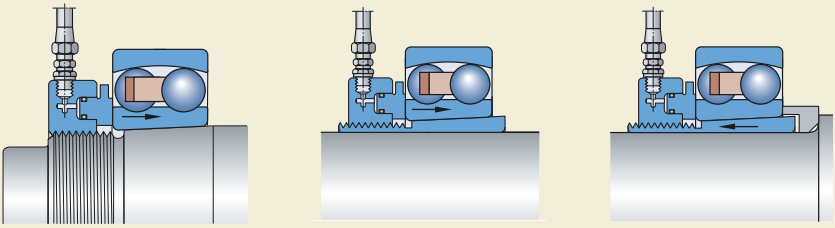


Doplňující informace o montáži

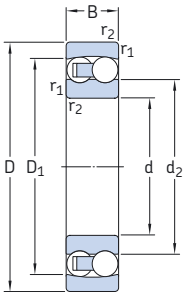
Doplňující informace o montáži naklápěcích kuličkových ložisek všeobecně nebo o montáži metodou axiálního posunutí SKF obsahuje

- příručka "SKF Drive-up Method" na disku CD-ROM
- online na internetové adrese www.skf.com/mount.

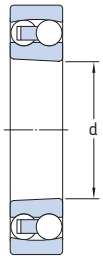
Obr. 18



Naklápěcí kuličková ložiska
d **5 – 25** mm

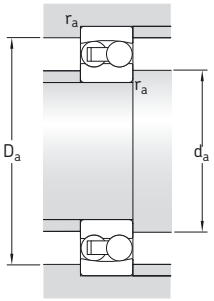


Válcová díra



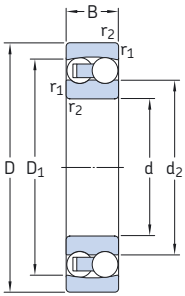
Kuželová díra

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Ložisko s válcovou dírou	kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
5	19	6	2,51	0,48	0,025	63 000	45 000	0,009	**135 TN9**	**–**
6	19	6	2,51	0,48	0,025	70 000	45 000	0,009	**126 TN9**	**–**
7	22	7	2,65	0,56	0,029	63 000	40 000	0,014	**127 TN9**	**–**
8	22	7	2,65	0,56	0,029	60 000	40 000	0,014	**108 TN9**	**–**
9	26	8	3,90	0,82	0,043	60 000	38 000	0,022	**129 TN9**	**–**
10	30	9	5,53	1,18	0,061	56 000	36 000	0,034	**1200 ETN9**	**–**
	30	14	8,06	1,73	0,090	50 000	34 000	0,047	**2200 ETN9**	**–**
12	32	10	6,24	1,43	0,072	50 000	32 000	0,040	**1201 ETN9**	**–**
	32	14	8,52	1,90	0,098	45 000	30 000	0,053	**2201 ETN9**	**–**
	37	12	9,36	2,16	0,12	40 000	28 000	0,067	**1301 ETN9**	**–**
	37	17	11,7	2,70	0,14	38 000	28 000	0,095	**2301**	**–**
15	35	11	7,41	1,76	0,09	45 000	28 000	0,049	**1202 ETN9**	**–**
	35	14	8,71	2,04	0,11	38 000	26 000	0,060	**2202 ETN9**	**–**
	42	13	10,8	2,60	0,14	34 000	24 000	0,094	**1302 ETN9**	**–**
	42	17	11,9	2,90	0,15	32 000	24 000	0,12	**2302**	**–**
17	40	12	8,84	2,20	0,12	38 000	24 000	0,073	**1203 ETN9**	**–**
	40	16	10,6	2,55	0,14	34 000	24 000	0,088	**2203 ETN9**	**–**
	47	14	12,7	3,40	0,18	28 000	20 000	0,12	**1303 ETN9**	**–**
	47	19	14,6	3,55	0,19	30 000	22 000	0,16	**2303**	**–**
20	47	14	12,7	3,4	0,18	32 000	20 000	0,12	**1204 ETN9**	**1204 EKTN9**
	47	18	16,8	4,15	0,22	28 000	20 000	0,14	**2204 ETN9**	**–**
	52	15	14,3	4	0,21	26 000	18 000	0,16	**1304 ETN9**	**–**
	52	21	18,2	4,75	0,24	26 000	19 000	0,22	**2304 TN**	**–**
25	52	15	14,3	4	0,21	28 000	18 000	0,14	**1205 ETN9**	**1205 EKTN9**
	52	18	16,8	4,4	0,23	26 000	18 000	0,16	**2205 ETN9**	**2205 EKTN9**
	62	17	19	5,4	0,28	22 000	15 000	0,26	**1305 ETN9**	**1305 EKTN9**
	62	24	27	7,1	0,37	22 000	16 000	0,34	**2305 ETN9**	**–**

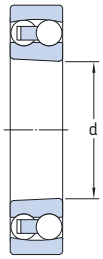


Rozměry				**Připojovací rozměry**			**Výpočtové součinitele**			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm			–			
5	10,3	15,4	0,3	7,4	16,6	0,3	0,33	1,9	3	2
6	10,3	15,4	0,3	8,4	16,6	0,3	0,33	1,9	3	2
7	12,6	17,6	0,3	9,4	19,6	0,3	0,33	1,9	3	2
8	12,6	17,6	0,3	10,4	19,6	0,3	0,33	1,9	3	2
9	14,8	21,1	0,3	11,4	23,6	0,3	0,33	1,9	3	2
10	16,7	24,4	0,6	14,2	25,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	15,3	24,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,54	1,15	1,8	1,3
12	18,2	26,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	17,5	26,5	0,6	16,2	27,8	0,6	0,50	1,25	2	1,3
	20	30,8	1	17,6	31,4	1	0,35	1,8	2,8	1,8
	18,6	31	1	17,6	31,4	1	0,60	1,05	1,6	1,1
15	21,2	29,6	0,6	19,2	30,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	20,9	30,2	0,6	19,2	30,8	0,6	0,43	1,5	2,3	1,6
	23,9	35,3	1	20,6	36,4	1	0,31	2	3,1	2,2
	23,2	35,2	1	20,6	36,4	1	0,52	1,2	1,9	1,3
17	24	33,6	0,6	21,2	35,8	0,6	0,31	2	3,1	2,2
	23,8	34,1	0,6	21,2	35,8	0,6	0,43	1,5	2,3	1,6
	28,9	41	1	22,6	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
	25,8	39,4	1	22,6	41,4	1	0,52	1,2	1,9	1,3
20	28,9	41	1	25,6	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
	27,4	41	1	25,6	41,4	1	0,40	1,6	2,4	1,6
	33,3	45,6	1,1	27	45	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	28,8	43,7	1,1	27	45	1	0,52	1,2	1,9	1,3
25	33,3	45,6	1	30,6	46,4	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	32,3	46,1	1	30,6	46,4	1	0,35	1,8	2,8	1,8
	37,8	52,5	1,1	32	55	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	35,5	53,5	1,1	32	55	1	0,44	1,4	2,2	1,4

Naklápěcí kuličková ložiska
d **30 – 65** mm

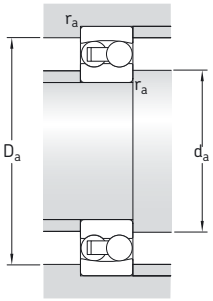


Válcová díra



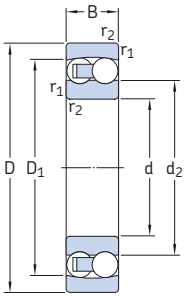
Kuželová díra

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Ložisko s válcovou dírou	kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
30	62	16	15,6	4,65	0,24	24 000	15 000	0,22	**1206 ETN9**	**1206 EKTN9**
	62	20	23,8	6,7	0,35	22 000	15 000	0,26	**2206 ETN9**	**2206 EKTN9**
	72	19	22,5	6,8	0,36	19 000	13 000	0,39	**1306 ETN9**	**1306 EKTN9**
	72	27	31,2	8,8	0,45	18 000	13 000	0,50	**2306**	**2306 K**
35	72	17	19	6	0,31	20 000	13 000	0,32	**1207 ETN9**	**1207 EKTN9**
	72	23	30,7	8,8	0,46	18 000	12 000	0,40	**2207 ETN9**	**2207 EKTN9**
	80	21	26,5	8,5	0,43	16 000	11 000	0,51	**1307 ETN9**	**1307 EKTN9**
	80	31	39,7	11,2	0,59	16 000	12 000	0,68	**2307 ETN9**	**2307 EKTN9**
40	80	18	19,9	6,95	0,36	18 000	11 000	0,42	**1208 ETN9**	**1208 EKTN9**
	80	23	31,9	10	0,51	16 000	11 000	0,51	**2208 ETN9**	**2208 EKTN9**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,68	**1308 ETN9**	**1308 EKTN9**
	90	33	54	16	0,82	14 000	10 000	0,93	**2308 ETN9**	**2308 EKTN9**
45	85	19	22,9	7,8	0,40	17 000	11 000	0,47	**1209 ETN9**	**1209 EKTN9**
	85	23	32,5	10,6	0,54	15 000	10 000	0,55	**2209 ETN9**	**2209 EKTN9**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	0,96	**1309 ETN9**	**1309 EKTN9**
	100	36	63,7	19,3	1	13 000	9 000	1,25	**2309 ETN9**	**2309 EKTN9**
50	90	20	26,5	9,15	0,48	16 000	10 000	0,53	**1210 ETN9**	**1210 EKTN9**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,60	**2210 ETN9**	**2210 EKTN9**
	110	27	43,6	14	0,72	12 000	8 000	1,20	**1310 ETN9**	**1310 EKTN9**
	110	40	63,7	20	1,04	14 000	9 500	1,65	**2310**	**2310 K**
55	100	21	27,6	10,6	0,54	14 000	9 000	0,71	**1211 ETN9**	**1211 EKTN9**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	0,81	**2211 ETN9**	**2211 EKTN9**
	120	29	50,7	18	0,92	11 000	7 500	1,60	**1311 ETN9**	**1311 EKTN9**
	120	43	76,1	24	1,25	11 000	7 500	2,10	**2311**	**2311 K**
60	110	22	31,2	12,2	0,62	12 000	8 500	0,90	**1212 ETN9**	**1212 EKTN9**
	110	28	48,8	17	0,88	11 000	8 000	1,10	**2212 ETN9**	**2212 EKTN9**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	1,95	**1312 ETN9**	**1312 EKTN9**
	130	46	87,1	28,5	1,46	9 500	7 000	2,60	**2312**	**2312 K**
65	120	23	35,1	14	0,72	11 000	7 000	1,15	**1213 ETN9**	**1213 EKTN9**
	120	31	57,2	20	1,02	10 000	7 000	1,45	**2213 ETN9**	**2213 EKTN9**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,45	**1313 ETN9**	**1313 EKTN9**
	140	48	95,6	32,5	1,66	9 000	6 300	3,25	**2313**	**2313 K**

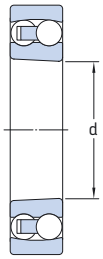


Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm			–			
30	40,1	53	1	35,6	56,4	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	38,8	55	1	35,6	56,4	1	0,33	1,9	3	2
	44,9	60,9	1,1	37	65	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	41,7	60,9	1,1	37	65	1	0,44	1,4	2,2	1,4
35	47	62,3	1,1	42	65	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	45,3	64,2	1,1	42	65	1	0,31	2	3,1	2,2
	51,5	69,5	1,5	44	71	1,5	0,25	2,5	3,9	2,5
	46,5	68,4	1,5	44	71	1,5	0,46	1,35	2,1	1,4
40	53,6	68,8	1,1	47	73	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	52,4	71,6	1,1	47	73	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	61,5	81,5	1,5	49	81	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	53,7	79,2	1,5	49	81	1,5	0,40	1,6	2,4	1,6
45	57,5	73,7	1,1	52	78	1	0,21	3	4,6	3,2
	55,3	74,6	1,1	52	78	1	0,26	2,4	3,7	2,5
	67,7	89,5	1,5	54	91	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	60,1	87,4	1,5	54	91	1,5	0,33	1,9	3	2
50	61,7	79,5	1,1	57	83	1	0,21	3	4,6	3,2
	61,5	81,5	1,1	57	83	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	70,3	95	2	61	99	2	0,24	2,6	4,1	2,8
	65,8	94,4	2	61	99	2	0,43	1,5	2,3	1,6
55	70,1	88,4	1,5	64	91	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	67,7	89,5	1,5	64	91	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	77,7	104	2	66	109	2	0,23	2,7	4,2	2,8
	72	103	2	66	109	2	0,40	1,6	2,4	1,6
60	78	97,6	1,5	69	101	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	74,5	98,6	1,5	69	101	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	91,6	118	2,1	72	118	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	76,9	112	2,1	72	118	2	0,33	1,9	3	2
65	85,3	106	1,5	74	111	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	80,7	107	1,5	74	111	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	99	127	2,1	77	128	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	85,5	122	2,1	77	128	2	0,37	1,7	2,6	1,8

Naklápěcí kuličková ložiska
d **70 – 120** mm

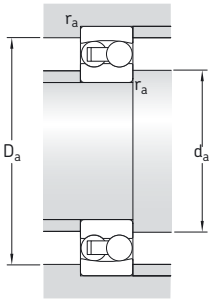


Válcová díra



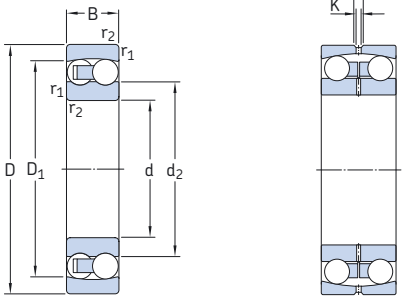
Kuželová díra

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		Ložisko s válcovou dírou	kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
70	125	24	35,8	14,6	0,75	11 000	7 000	1,25	**1214 ETN9**	**–**
	125	31	44,2	17	0,88	10 000	6 700	1,50	**2214**	**–**
	150	35	74,1	27,5	1,34	8 500	6 000	3,00	**1314**	**–**
	150	51	111	37,5	1,86	8 000	6 000	3,90	**2314**	**–**
75	130	25	39	15,6	0,80	10 000	6 700	1,35	**1215**	**1215 K**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	1,60	**2215 ETN9**	**2215 EKTN9**
	160	37	79,3	30	1,43	8 000	5 600	3,55	**1315**	**1315 K**
	160	55	124	43	2,04	7 500	5 600	4,70	**2315**	**2315 K**
80	140	26	39,7	17	0,83	9 500	6 000	1,65	**1216**	**1216 K**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,00	**2216 ETN9**	**2216 EKTN9**
	170	39	88,4	33,5	1,50	7 500	5 300	4,20	**1316**	**1316 K**
	170	58	135	49	2,24	7 000	5 300	6,10	**2316**	**2316 K**
85	150	28	48,8	20,8	0,98	9 000	5 600	2,05	**1217**	**1217 K**
	150	36	58,5	23,6	1,12	8 000	5 600	2,50	**2217**	**2217 K**
	180	41	97,5	38	1,70	7 000	4 800	5,00	**1317**	**1317 K**
	180	60	140	51	2,28	6 700	4 800	7,05	**2317**	**2317 K**
90	160	30	57,2	23,6	1,08	8 500	5 300	2,50	**1218**	**1218 K**
	160	40	70,2	28,5	1,32	7 500	5 300	3,40	**2218**	**2218 K**
	190	43	117	44	1,93	6 700	4 500	5,80	**1318**	**1318 K**
	190	64	153	57	2,50	6 300	4 500	8,45	**2318 M**	**2318 KM**
95	170	32	63,7	27	1,20	8 000	5 000	3,10	**1219**	**1219 K**
	170	43	83,2	34,5	1,53	7 000	5 000	4,10	**2219 M**	**2219 KM**
	200	45	133	51	2,16	6 300	4 300	6,70	**1319**	**1319 K**
	200	67	165	64	2,75	6 000	4 500	9,80	**2319 M**	**–**
100	180	34	68,9	30	1,29	7 500	4 800	3,70	**1220**	**1220 K**
	180	46	97,5	40,5	1,76	6 700	4 800	5,00	**2220 M**	**2220 KM**
	215	47	143	57	2,36	6 000	4 000	8,30	**1320**	**1320 K**
	215	73	190	80	3,25	5 600	4 000	12,5	**2320 M**	**2320 KM**
110	200	38	88,4	39	1,60	6 700	4 300	5,15	**1222**	**1222 K**
	200	53	124	52	2,12	6 000	4 300	7,10	**2222 M**	**2222 KM**
	240	50	163	72	2,75	5 300	3 600	12,0	**1322 M**	**1322 KM**
120	215	42	119	53	2,12	6 300	4 000	6,75	**1224 M**	**1224 KM**

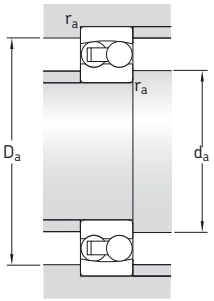


Rozměry				Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm			–			
70	87,4	109	1,5	79	116	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	87,5	111	1,5	79	116	1,5	0,27	2,3	3,6	2,5
	97,7	129	2,1	82	138	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	91,6	130	2,1	82	138	2	0,37	1,7	2,6	1,8
75	93	116	1,5	84	121	1,5	0,17	3,7	5,7	4
	91,6	118	1,5	84	121	1,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	104	138	2,1	87	148	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	97,8	139	2,1	87	148	2	0,37	1,7	2,6	1,8
80	101	125	2	91	129	2	0,16	3,9	6,1	4
	99	127	2	91	129	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	109	147	2,1	92	158	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	104	148	2,1	92	158	2	0,37	1,7	2,6	1,8
85	107	134	2	96	139	2	0,17	3,7	5,7	4
	105	133	2	96	139	2	0,25	2,5	3,9	2,5
	117	155	3	99	166	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	115	157	3	99	166	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
90	112	142	2	101	149	2	0,17	3,7	5,7	4
	112	142	2	101	149	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	122	165	3	104	176	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	121	164	3	104	176	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
95	120	151	2,1	107	158	2	0,17	3,7	5,7	4
	118	151	2,1	107	158	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	127	174	3	109	186	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	128	172	3	109	186	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
100	127	159	2,1	112	168	2	0,17	3,7	5,7	4
	124	160	2,1	112	168	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	136	185	3	114	201	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	135	186	3	114	201	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
110	140	176	2,1	122	188	2	0,17	3,7	5,7	4
	137	177	2,1	122	188	2	0,28	2,2	3,5	2,5
	154	206	3	124	226	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
120	149	190	2,1	132	203	2	0,19	3,3	5,1	3,6

Naklápěcí kuličková ložiska
d **130 – 240** mm

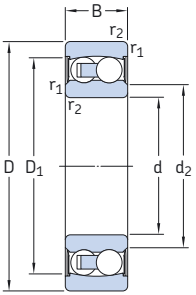


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
130	230	46	127	58,5	2,24	5 600	3 600	8,30	**1226 M**
150	225	56	57,2	23,6	0,88	5 600	3 400	7,50	**13030**
180	280	74	95,6	40	1,34	4 500	2 800	16,0	**13036**
200	280	60	60,5	29	0,97	4 300	2 600	10,7	**13940**
220	300	60	60,5	30,5	0,97	3 800	2 400	11,0	**13944**
240	320	60	60,5	32	0,98	3 800	2 200	11,3	**13948**

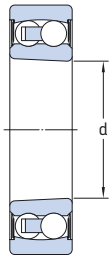


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
130	163	204	–	–	3	144	216	2,5	0,19	3,3	5,1	3,6
150	175	203	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,24	2,6	4,1	2,8
180	212	249	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,25	2,5	3,9	2,5
200	229	258	8,3	4,5	2,1	211	269	2	0,19	3,3	5,1	3,6
220	249	278	8,3	4,5	2,1	231	289	2	0,18	3,5	5,4	3,6
240	269	298	8,3	4,5	2,1	251	309	2	0,16	3,9	6,1	4

Naklápěcí kuličková ložiska s těsněním
d **10 – 70** mm

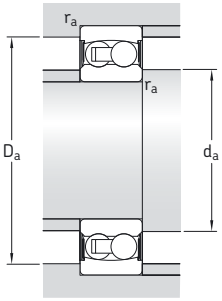


Válcová díra



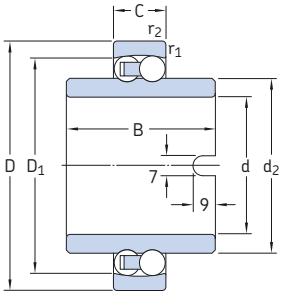
Kuželová díra

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Mezní otáčky**	**Hmot-nost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–	
10	30	14	5,53	1,18	0,06	17 000	0,048	**2200 E-2RS1TN9**	**–**
12	32	14	6,24	1,43	0,08	16 000	0,053	**2201 E-2RS1TN9**	**–**
15	35	14	7,41	1,76	0,09	14 000	0,058	**2202 E-2RS1TN9**	**–**
	42	17	10,8	2,6	0,14	12 000	0,11	**2302 E-2RS1TN9**	**–**
17	40	16	8,84	2,2	0,12	12 000	0,089	**2203 E-2RS1TN9**	**–**
	47	19	12,7	3,4	0,18	11 000	0,16	**2303 E-2RS1TN9**	**–**
20	47	18	12,7	3,4	0,18	10 000	0,14	**2204 E-2RS1TN9**	**–**
	52	21	14,3	4	0,21	9 000	0,21	**2304 E-2RS1TN9**	**–**
25	52	18	14,3	4	0,21	9 000	0,16	**2205 E-2RS1TN9**	**2205 E-2RS1KTN9**
	62	24	19	5,4	0,28	7 500	0,34	**2305 E-2RS1TN9**	**–**
30	62	20	15,6	4,65	0,24	7 500	0,26	**2206 E-2RS1TN9**	**2206 E-2RS1KTN9**
	72	27	22,5	6,8	0,36	6 700	0,51	**2306 E-2RS1TN9**	**–**
35	72	23	19	6	0,31	6 300	0,41	**2207 E-2RS1TN9**	**2207 E-2RS1KTN9**
	80	31	26,5	8,5	0,43	5 600	0,70	**2307 E-2RS1TN9**	**–**
40	80	23	19,9	6,95	0,36	5 600	0,50	**2208 E-2RS1TN9**	**2208 E-2RS1KTN9**
	90	33	33,8	11,2	0,57	5 000	0,96	**2308 E-2RS1TN9**	**–**
45	85	23	22,9	7,8	0,40	5 300	0,53	**2209 E-2RS1TN9**	**2209 E-2RS1KTN9**
	100	36	39	13,4	0,70	4 500	1,30	**2309 E-2RS1TN9**	**–**
50	90	23	22,9	8,15	0,42	4 800	0,57	**2210 E-2RS1TN9**	**2210 E-2RS1KTN9**
	110	40	43,6	14	0,72	4 000	1,65	**2310 E-2RS1TN9**	**–**
55	100	25	27,6	10,6	0,54	4 300	0,79	**2211 E-2RS1TN9**	**2211 E-2RS1KTN9**
60	110	28	31,2	12,2	0,62	3 800	1,05	**2212 E-2RS1TN9**	**2212 E-2RS1KTN9**
65	120	31	35,1	14	0,72	3 600	1,40	**2213 E-2RS1TN9**	**2213 E-2RS1KTN9**
70	125	31	35,8	14,6	0,75	3 400	1,45	**2214 E-2RS1TN9**	**–**

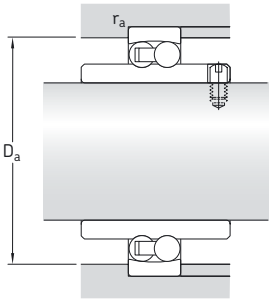


Rozměry				Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele			
d	d_2	D_1	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm				–			
10	14	24,8	0,6	14	14	25,8	0,6	0,33	1,9	3	2
12	15,5	27,4	0,6	15,5	15,5	27,8	0,6	0,33	1,9	3	2
15	19,1	30,4	0,6	19	19	30,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	20,3	36,3	1	20	20	36,4	1	0,31	2	3,1	2,2
17	21,1	35	0,6	21	21	35,8	0,6	0,31	2	3,1	2,2
	25,5	41,3	1	22	25,5	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
20	25,9	41,3	1	25	25,5	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
	28,6	46,3	1,1	26,5	28,5	45	1	0,28	2,2	3,5	2,5
25	31	46,3	1	30,6	31	46,4	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	32,8	52,7	1,1	32	32,5	55	1	0,28	2,2	3,5	2,5
30	36,7	54,1	1	35,6	36,5	56,4	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	40,4	61,9	1,1	37	40	65	1	0,25	2,5	3,9	2,5
35	42,7	62,7	1,1	42	42,5	65	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	43,7	69,2	1,5	43,5	43,5	71	1,5	0,25	2,5	3,9	2,5
40	49	69,8	1,1	47	49	73	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	55,4	81,8	1,5	49	55	81	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
45	53,1	75,3	1,1	52	53	78	1	0,21	3	4,6	3,2
	60,9	90	1,5	54	60,5	91	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
50	58,1	79,5	1,1	57	58	83	1	0,20	3,2	4,9	3,2
	62,9	95,2	2	61	62,5	99	2	0,24	2,6	4,1	2,8
55	65,9	88,5	1,5	64	65,5	91	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
60	73,2	97	1,5	69	73	101	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
65	79,3	106	1,5	74	79	111	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
70	81,4	109	1,5	79	81	116	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6

Naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem
d **20 – 60** mm

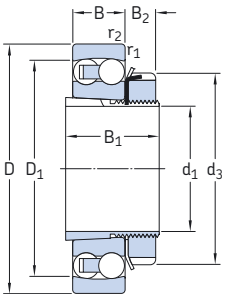


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
			dynamická	statická				
d	D	C	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–
20	47	14	12,7	3,4	0,18	9 000	0,18	**11204 ETN9**
25	52	15	14,3	4	0,21	8 000	0,22	**11205 ETN9**
30	62	16	15,6	4,65	0,24	6 700	0,35	**11206 TN9**
35	72	17	15,9	5,1	0,27	5 600	0,54	**11207 TN9**
40	80	18	19	6,55	0,34	5 000	0,72	**11208 TN9**
45	85	19	21,6	7,35	0,38	4 500	0,77	**11209 TN9**
50	90	20	22,9	8,15	0,42	4 300	0,85	**11210 TN9**
60	110	22	30,2	11,6	0,60	3 400	1,15	**11212 TN9**

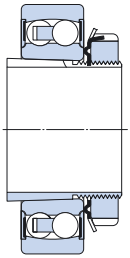


Rozměry					Připojovací rozměry		Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	B	$r_{1,2}$ min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm					mm		–			
20	28,9	41	40	1	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
25	33,3	45,6	44	1	46,4	1	0,28	2,2	3,5	2,5
30	40,1	53,2	48	1	56,4	1	0,25	2,5	3,9	2,5
35	47,7	60,7	52	1,1	65	1	0,23	2,7	4,2	2,8
40	54	68,8	56	1,1	73	1	0,22	2,9	4,5	2,8
45	57,7	73,7	58	1,1	78	1	0,21	3	4,6	3,2
50	62,7	78,7	58	1,1	83	1	0,21	3	4,6	3,2
60	78	97,5	62	1,5	101	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6

Naklápěcí kuličková ložiska s upínacím pouzdrem
d_1 **17 – 45** mm



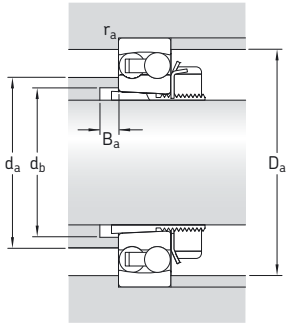
Ložisko nezakryté



Ložisko s těsněním

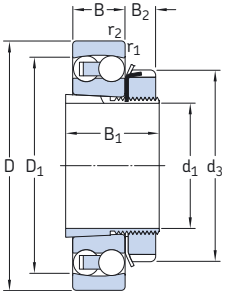
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d_1	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
17	47	14	12,7	3,4	0,18	32 000	20 000	0,16	**1204 EKTN9**	**H 204**
20	52	15	14,3	4	0,21	28 000	18 000	0,21	**1205 EKTN9**	**H 205**
	52	18	16,8	4,4	0,23	26 000	18 000	0,23	**2205 EKTN9**	**H 305**
	52	18	14,3	4	0,21	–	9 000	0,23	**2205 E-2RS1KTN9**	**H 305 C**
	62	17	19	5,4	0,28	22 000	15 000	0,33	**1305 EKTN9**	**H 305**
25	62	16	15,6	4,65	0,24	24 000	15 000	0,32	▸ **1206 EKTN9**	**H 206**
	62	20	23,8	6,7	0,35	22 000	15 000	0,36	**2206 EKTN9**	**H 306**
	62	20	15,6	4,65	0,24	–	7 500	0,36	**2206 E-2RS1KTN9**	**H 306 C**
	72	19	22,5	6,8	0,36	19 000	13 000	0,49	**1306 EKTN9**	**H 306**
	72	27	31,2	8,8	0,45	18 000	13 000	0,61	**2306 K**	**H 2306**
30	72	17	19	6	0,31	20 000	13 000	0,44	▸ **1207 EKTN9**	**H 207**
	72	23	30,7	8,8	0,46	18 000	12 000	0,54	**2207 EKTN9**	**H 307**
	72	23	19	6	0,31	–	6 300	0,55	**2207 E-2RS1KTN9**	**H 307 C**
	80	21	26,5	8,5	0,43	16 000	11 000	0,65	**1307 EKTN9**	**H 307**
	80	31	39,7	11,2	0,59	18 000	12 000	0,84	**2307 EKTN9**	**H 2307**
35	80	18	19,9	6,95	0,36	18 000	11 000	0,58	▸ **1208 EKTN9**	**H 208**
	80	23	31,9	10	0,51	16 000	11 000	0,58	**2208 EKTN9**	**H 308**
	80	23	19,9	6,95	0,36	–	5 600	0,67	**2208 E-2RS1KTN9**	**H 308 C**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,85	**1308 EKTN9**	**H 308**
	90	33	54	16	0,82	14 000	10 000	1,10	**2308 EKTN9**	**H 2308**
40	85	19	22,9	7,8	0,40	17 000	11 000	0,68	▸ **1209 EKTN9**	**H 209**
	85	23	32,5	10,6	0,54	15 000	10 000	0,78	**2209 EKTN9**	**H 309**
	85	23	22,9	7,8	0,40	–	5 300	0,76	**2209 E-2RS1KTN9**	**H 309 C**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	1,20	**1309 EKTN9**	**H 309**
	100	36	63,7	19,3	1	13 000	9 000	1,40	**2309 EKTN9**	**H 2309**
45	90	20	26,5	9,15	0,48	16 000	10 000	0,77	▸ **1210 EKTN9**	**H 210**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,87	**2210 EKTN9**	**H 310**
	90	23	22,9	8,15	0,42	–	4 800	0,84	**2210 E-2RS1KTN9**	**H 310 C**
	110	27	43,6	14	0,72	12 000	8 000	1,45	**1310 EKTN9**	**H 310**
	110	40	63,7	20	1,04	14 000	9 500	1,90	**2310 K**	**H 2310**

▸ Ložiska a pouzdra jsou dodávána rovněž v sadě KAM s naklápěcím kuličkovým ložiskem (→ **str. 474**).

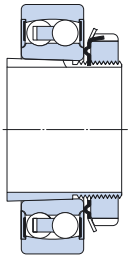


Rozměry						**Připojovací rozměry**					**Výpočtové součinitele**			
d_1	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
17	32	41	24	7	1	28,5	23	41,4	5	1	0,30	2,1	3,3	2,2
20	38	45,6	26	8	1	33	28	46,4	5	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	38	46,1	29	8	1	32	28	46,4	5	1	0,35	1,8	2,8	1,8
	38	46,3	29	9	1	31	28	46,4	5	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	38	52,5	29	8	1,1	37	28	55	6	1	0,28	2,2	3,5	2,5
25	45	53	27	8	1	40	33	56,4	5	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	45	55	31	8	1	38	33	56,4	5	1	0,33	1,9	3	2
	45	54,1	31	9	1	36	33	56,4	5	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	45	60,9	27	8	1,1	44	33	65	6	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	45	60,9	38	8	1,1	41	35	65	5	1	0,44	1,4	2,2	1,4
30	52	62,3	29	9	1,1	47	38	65	–	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	52	64,2	35	9	1,1	45	39	65	5	1	0,31	2	3,1	2,2
	52	62,7	35	10	1,1	42	39	65	5	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	52	69,5	35	9	1,5	51	39	71	7	1,5	0,25	2,5	3,9	2,5
	52	68,4	43	9	1,5	46	40	71	5	1,5	0,46	1,35	2,1	1,4
35	58	68,8	31	10	1,1	53	43	73	6	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	58	71,6	36	10	1,1	52	44	73	6	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	58	69,8	36	11	1,1	49	44	73	6	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	58	81,5	36	10	1,5	61	44	81	6	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	58	79,2	46	10	1,5	53	45	81	6	1,5	0,40	1,6	2,4	1,6
40	65	73,7	33	11	1,1	57	48	78	6	1	0,21	3	4,6	3,2
	65	74,6	39	11	1,1	55	50	78	8	1	0,26	2,4	3,7	2,5
	65	75,3	39	12	1,1	53	50	78	8	1	0,21	3	4,6	3,2
	65	89,5	39	11	1,5	67	50	91	6	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	65	87,4	50	11	1,5	60	50	91	6	1,5	0,33	1,9	3	2
45	70	79,5	35	12	1,1	62	53	83	6	1	0,21	3	4,6	3,2
	70	81,5	42	12	1,1	61	55	83	10	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	70	79,5	42	13	1,1	58	55	83	10	1	0,20	3,2	4,9	3,2
	70	95	42	12	2	70	55	99	6	2	0,24	2,6	4,1	2,8
	70	94,4	55	12	2	65	56	99	6	2	0,43	1,5	2,3	1,6

Naklápěcí kuličková ložiska s upínacím pouzdrem
d_1 **50 – 80** mm



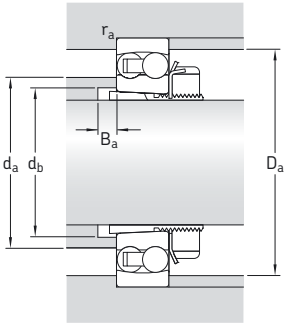
Ložisko nezakryté



Ložisko s těsněním

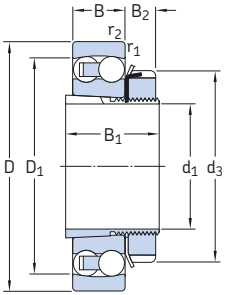
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d_1	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
50	100	21	27,6	10,6	0,54	14 000	9 000	0,99	▸ **1211 EKTN9**	**H 211**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	1,15	**2211 EKTN9**	**H 311**
	100	25	27,6	10,6	0,54	–	4 300	1,10	**2211 E-2RS1KTN9**	**H 311 C**
	120	29	50,7	18	0,92	11 000	7 500	1,90	**1311 EKTN9**	**H 311**
	120	43	76,1	24	1,25	11 000	7 500	2,40	**2311 K**	**H 2311**
55	110	22	31,2	12,2	0,62	12 000	8 500	1,20	**1212 EKTN9**	**H 212**
	110	28	48,8	17	0,88	11 000	8 000	1,45	**2212 EKTN9**	**H 312**
	110	28	31,2	12,2	0,62	–	3 800	1,40	**2212 E-2RS1KTN9**	**H 312 C**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	2,15	**1312 EKTN9**	**H 312**
	130	46	87,1	28,5	1,46	9 500	7 000	2,95	**2312 K**	**H 2312**
60	120	23	35,1	14	0,72	11 000	7 000	1,45	**1213 EKTN9**	**H 213**
	120	31	57,2	20	1,02	10 000	7 000	1,80	**2213 EKTN9**	**H 313**
	120	31	35,1	14	0,72	–	3 600	1,75	**2213 E-2RS1KTN9**	**H 313 C**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,85	**1313 EKTN9**	**H 313**
	140	48	95,6	32,5	1,66	9 000	6 300	3,60	**2313 K**	**H 2313**
65	130	25	39	15,6	0,80	10 000	6 700	2,00	**1215 K**	**H 215**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	2,30	**2215 EKTN9**	**H 315**
	160	37	79,3	30	1,43	8 000	5 600	4,20	**1315 K**	**H 315**
	160	55	124	43	2,04	7 500	5 600	5,55	**2315 K**	**H 2315**
70	140	26	39,7	17	0,83	9 500	6 000	2,40	**1216 K**	**H 216**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,85	**2216 EKTN9**	**H 316**
	170	39	88,4	33,5	1,50	7 500	5 300	5,00	**1316 K**	**H 316**
	170	58	135	49	2,24	7 000	5 300	7,10	**2316 K**	**H 2316**
75	150	28	48,8	20,8	0,98	9 000	5 600	2,95	**1217 K**	**H 217**
	150	36	58,5	23,6	1,12	8 000	5 600	3,30	**2217 K**	**H 317**
	180	41	97,5	38	1,70	7 000	4 800	6,00	**1317 K**	**H 317**
	180	60	140	51	2,28	6 700	4 800	8,15	**2317 K**	**H 2317**
80	160	30	57,2	23,6	1,08	8 500	5 300	3,50	**1218 K**	**H 218**
	160	40	70,2	28,5	1,32	7 500	5 300	5,50	**2218 K**	**H 318**
	190	43	117	44	1,93	6 700	4 500	6,90	**1318 K**	**H 318**
	190	64	153	57	2,50	6 300	4 500	9,80	**2318 KM**	**H 2318**

▸ Ložiska a pouzdra jsou dodávána rovněž v sadě KAM s naklápěcím kuličkovým ložiskem (→ **str. 474**).

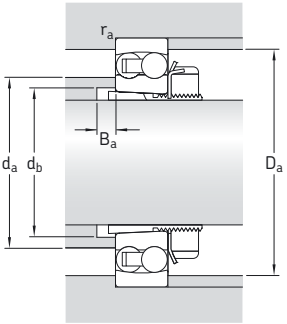


Rozměry						Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
50	75	88,4	37	12,5	1,5	70	60	91	7	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	75	89,5	45	12,5	1,5	67	60	91	11	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	75	88,5	45	13	1,5	65	60	91	11	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	75	104	45	12,5	2	77	60	109	7	2	0,23	2,7	4,2	2,8
	75	103	59	12,5	2	72	61	109	7	2	0,40	1,6	2,4	1,6
55	80	97,6	38	12,5	1,5	78	64	101	7	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	80	98,6	47	12,5	1,5	74	65	101	9	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	80	97	47	13,5	1,5	73	65	101	9	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	80	118	47	12,5	2,1	87	65	118	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	80	112	62	12,5	2,1	76	66	118	7	2	0,33	1,9	3	2
60	85	106	40	13,5	1,5	85	70	111	7	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	85	107	50	13,5	1,5	80	70	111	9	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	85	106	50	14,5	1,5	79	70	111	7	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	85	127	50	13,5	2,1	89	70	128	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	85	122	65	13,5	2,1	85	72	128	7	2	0,37	1,7	2,6	1,8
65	98	116	43	14,5	1,5	93	80	121	7	1,5	0,17	3,7	5,7	4
	98	118	55	14,5	1,5	93	80	121	13	1,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	98	138	55	14,5	2,1	104	80	148	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	98	139	73	14,5	2,1	97	82	148	7	2	0,37	1,7	2,6	1,8
70	105	125	46	17	2	101	85	129	7	2	0,16	3,9	6,1	4
	105	127	59	17	2	99	85	129	13	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	105	147	59	17	2,1	109	85	158	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	105	148	78	17	2,1	104	88	158	7	2	0,37	1,7	2,6	1,8
75	110	134	50	18	2	107	90	139	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	110	133	63	18	2	105	91	139	13	2	0,25	2,5	3,9	2,5
	110	155	63	18	3	117	91	166	8	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	110	157	82	18	3	111	94	166	8	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
80	120	142	52	18	2	112	95	149	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	120	142	65	18	2	112	96	149	11	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	120	165	65	18	3	122	96	176	8	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	120	164	86	18	3	115	100	176	8	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8

Naklápěcí kuličková ložiska s upínacím pouzdrem
d_1 **85 – 110** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
85	170	32	63,7	27	1,20	8 000	5 000	4,25	**1219 K**	**H 219**
	170	43	83,2	34,5	1,53	7 000	5 000	5,30	**2219 KM**	**H 319**
	200	45	133	51	2,16	6 300	4 300	7,90	**1319 K**	**H 319**
90	180	34	68,9	30	1,29	7 500	4 800	5,00	**1220 K**	**H 220**
	180	46	97,5	40,5	1,76	6 700	4 800	6,40	**2220 KM**	**H 320**
	215	47	143	57	2,36	6 000	4 000	9,65	**1320 K**	**H 320**
	215	73	190	80	3,25	5 600	4 000	14,0	**2320 KM**	**H 2320**
100	200	38	88,4	39	1,60	6 700	4 300	6,80	**1222 K**	**H 222**
	200	53	124	52	2,12	6 000	4 300	8,85	**2222 KM**	**H 322**
	240	50	163	72	2,75	5 300	3 600	13,5	**1322 KM**	**H 322**
110	215	42	119	53	2,12	6 300	4 000	8,30	**1224 KM**	**H 3024**

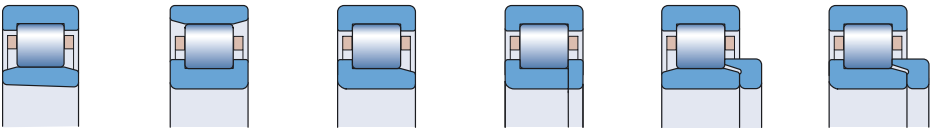


Rozměry						Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
85	125	151	55	19	2,1	120	100	158	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	125	151	68	19	2,1	118	102	158	10	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	125	174	68	19	3	127	102	186	8	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
90	130	159	58	20	2,1	127	106	168	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	130	160	71	20	2,1	124	108	168	9	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	130	185	71	20	3	136	108	201	8	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	130	186	97	20	3	130	110	201	8	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
100	145	176	63	21	2,1	140	116	188	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	145	177	77	21	2,1	137	118	188	8	2	0,28	2,2	3,5	2,5
	145	206	77	21	3	154	118	226	10	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
110	145	190	72	22	2,1	150	127	203	12	2	0,19	3,3	5,1	3,6

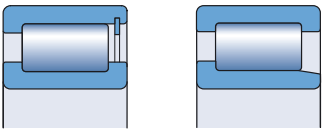
SKF

Válečková ložiska

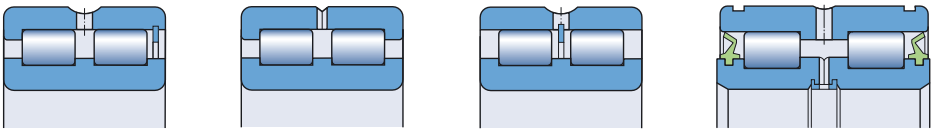
Jednořadá válečková ložiska **507**



Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles **559**



Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles **577**



SKF vyrábí válečková ložiska v mnoha typech, rozměrech a velikostech. Většinu tvoří jednořadá ložiska s klecí, která jsou uvedena v tomto katalogu. Standardní nabídku SKF pro všeobecné strojírenství doplňují jednořadá a dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles (bez klece). Ložiska s klecí přenášejí vysoká radiální zatížení a mohou pracovat při vysokých otáčkách. Ložiska s plným počtem valivých těles jsou vhodná pro velmi vysoká zatížení a středně vysoké otáčky.

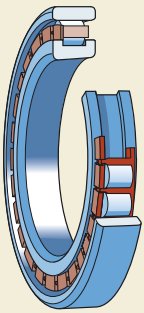
Nejdůležitějším dílem válečkových ložisek SKF jsou válečky. Geometrie dotyku, tzv. logaritmický profil, zajišťuje v ložisku optimální rozložení tlaku v místě dotyku. Jejich kvalita povrchu přispívá k vytvoření souvislého mazivového filmu a optimálnímu odvalování válečků. Tato zdokonalení přinesla podstatné zlepšení funkce válečkových ložisek, jakož i provozní spolehlivosti ve srovnání s běžnými ložisky, přičemž jsou navíc méně citlivá na nesouosost.

Kromě standardní nabídky obsahuje úplný výrobní program válečkových ložisek SKF

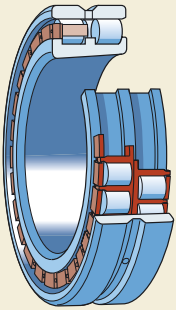
- jednořadá přesná celoocelová nebo hybridní válečková ložiska (→ **obr. 1**)
- dvouřadá přesná celoocelová nebo hybridní válečková ložiska (→ **obr. 2**)
- válečková ložiska a ložiskové jednotky pro železniční nápravové skříně (→ **obr. 3**)
- jednořadá válečková ložiska pro trakční motory kolejových vozidel
- víceřadá válečková ložiska pro válcovací stolice, nezakrytá nebo s těsněním (→ **obr. 4**)
- ložiska opěrných válců víceválcové stolice pro válcování za studena (→ **obr. 5**)
- polohovací jednotky pro průběžné pece (→ **obr. 6**).

Další informace o těchto ložiscích jsou uvedeny v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který lze vyhledat on-line na internetové adrese www.skf.com.

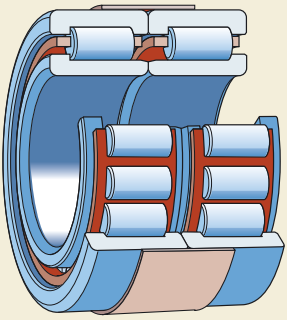
Obr. 1



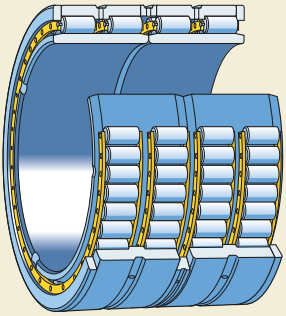
Obr. 2



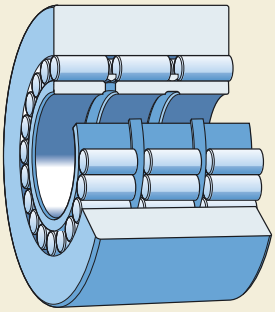
Obr. 3



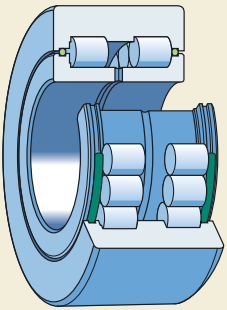
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



K ostatním válečkovým ložiskům pro zvláštní způsoby použití patří rovněž ložiska se speciálním elektroizolačním povlakem INSOCOAT®. Podrobné informace o těchto ložiscích naleznete v katalogu v části “Speciální výrobky”, která začíná na **str. 893**.

SKF

Jednořadá válečková ložiska

Konstrukce **508**
Standardní provedení 508
Příložné kroužky 509
Zvláštní provedení 510

Ložiska třídy SKF Explorer **512**

Základní údaje **512**
Rozměry 512
Tolerance 512
Radiální vnitřní vůle 512
Axiální vnitřní vůle 512
Nesouosost 512
Axiální posuvnost 516
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 516
Klece 516
Přípustné otáčky 517
Minimální zatížení 517
Dynamická axiální únosnost 518
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 519
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 519
Přídavná označení 520

Tabulková část **522**

Konstrukce

Standardní provedení

Válečky jednořadého válečkového ložiska (→ **obr. 1**) jsou vždy vedeny "otevřenými" přírubami, které jsou součástí jednoho z kroužků. Tyto "otevřené" příruby spolu s čely válečků, které se vyznačují zvláštní konstrukcí a kvalitou povrchu, přispívají ke zlepšenému mazání a nižšímu tření, a tedy i k nižší provozní teplotě.

Kroužek s vodícími přírubami spolu s klecí a válečky lze oddělit od druhého kroužku. Tím je usnadněna montáž a demontáž, a to především v případě, kdy zatěžovací podmínky vyžadují, aby oba kroužky ložiska byly uloženy s přesahem.

Jednořadá válečková ložiska SKF mohou přenášet vysoká radiální zatížení a umožňují dosáhnout vysokých otáček. Ložiska jsou vyráběna v různých provedeních, která se liší především umístěním vodicích přírub. Ložiska v nejrozšířenějších provedeních (→ **obr. 2**) jsou popisována dále a jsou uvedena v tabulkové části, která začíná na **str. 522**.

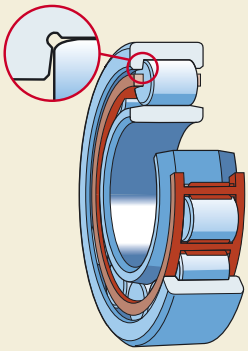
Provedení NU
Vnější kroužek ložiska v provedení NU má dvě vodicí příruby, zatímco vnitřní kroužek je bez vodicích přírub (**a**). Axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu je přípustný v obou směrech.

Provedení N
Vnitřní kroužek ložiska v provedení N má dvě vodicí příruby, zatímco vnější kroužek je bez vodicích přírub (**b**). Axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu je přípustný v obou směrech.

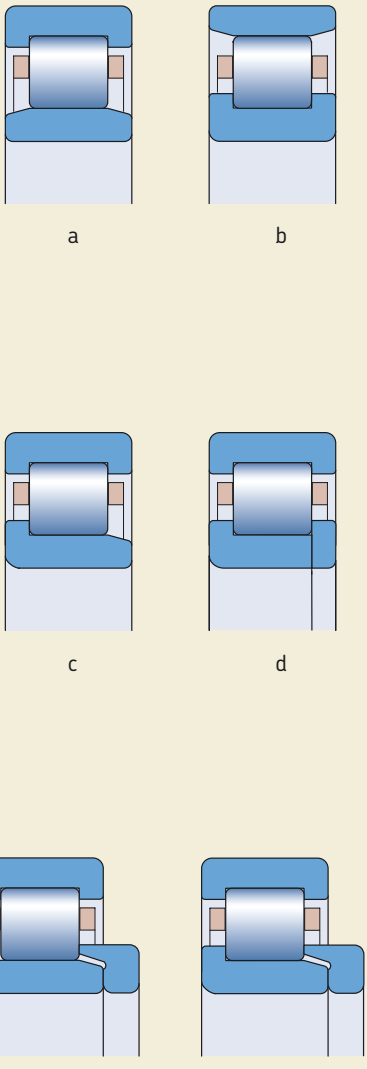
Provedení NJ
Vnější kroužek ložiska v provedení NJ má dvě vodicí příruby, zatímco vnitřní kroužek je opatřen jednou vodicí přírubou (**c**). Tato ložiska tedy mohou být používána jako axiálně vodicí v jednom směru.

Provedení NUP
Vnější kroužek ložiska v provedení NUP má dvě vodicí příruby a vnitřní kroužek má jednu pevnou přírubu a jednu volnou přírubu, kterou tvoří volný přírubový kroužek (**d**). Tato ložiska lze použít jako obousměrně axiálně vodicí ložiska.

Obr. 1



Obr. 2



Příložné kroužky

Příložné kroužky s označením HJ umožňují válečkovým ložiskům v provedení NU a NJ přenášet axiální zatížení v jednom směru (**e** a **f**). Existuje několik důvodů pro jejích začlenění do konstrukce:

- Ložiska NJ nebo NUP nejsou k dispozici.
- Ložiska NJ v provedení s příložnými kroužky jsou používána v uloženích vystavených vysokým zatížením místo ložisek v provedení NUP, protože celá šířka vnitřního kroužku ložisek NJ zajišťuje stabilnější opření než užší vnitřní kroužek a volná příruba ložiska provedení NUP.
- Zjednodušení konstrukce a montážních/demontážních postupů.

Příložné kroužky SKF jsou vyrobeny z uhlíkochromové ocele a jsou kalené a broušené. Nejvyšší přípustné házení čela odpovídá Normální třídě přesnosti radiálních ložisek. Kroužky HJ jsou uvedeny u příslušných ložisek v tabulkové části spolu s označením a rozměry.

Provedení NU + HJ

Ložiska v provedení NU spolu s příložným kroužkem HJ (**e**) mohou být používána jako jednosměrná axiálně vodicí ložiska. SKF nedoporučuje používat standardní příložné kroužky na obou stranách ložisek v provedení NU, protože by to mohlo vést k axiálnímu sevření válečků.

Provedení NJ + HJ

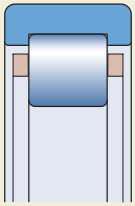
Ložiska v provedení NJ spolu s příložným kroužkem HJ (**f**) mohou být rovněž používána jako obousměrná axiálně vodicí ložiska.

Zvláštní provedení

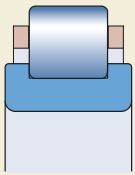
Výrobní program SKF obsahuje rovněž válečková ložiska NU bez vnitřního kroužku (→ **obr. 3**), která jsou označena RNU, a ložiska v provedení N bez vnějšího kroužku (→ **obr. 4**) která mají označení RN. Tato ložiska jsou vhodná pro uložení, v nichž hřídel nebo díra tělesa jsou opatřeny tvrzenou a broušenou oběžnou drahou (→ část "Oběžné dráhy na hřídelích a v tělesech" na **str. 198**). Vzhledem k tomu, že ložiska RNU nemají vnitřní kroužek, může být použita hřídel s větším průměrem, a tedy lze dosáhnout pevnějšího a tužšího uložení. Případné axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu je omezeno u ložisek RNU pouze šířkou oběžné dráhy na hřídeli nebo v díře tělesa u ložisek RN.

Výrobní program SKF zahrnuje další jednořadá válečková ložiska se širokým vnitřním kroužkem a ložiska s vodícími přírubami, jejichž umístění se liší od ložisek ve standardním provedení (→ **obr. 5**) a výkresová ložiska s nestandardními rozměry. Další informace o těchto ložiskách jsou uvedeny v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

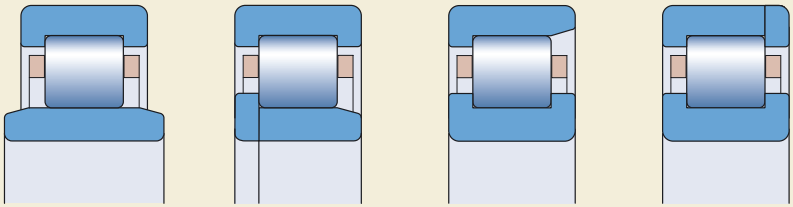
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Ložiska s kuželovou dírou
Jednořadá válečková ložiska SKF jsou vyráběna především s válcovou dírou. Některá ložiska však mohou být dodávána s kuželovou dírou s kuželovitostí 1:12 (→ **obr. 6**). Ložiska s kuželovou dírou mají poněkud větší radiální vnitřní vůli než odpovídající ložiska s válcovou dírou a jsou označena přídavným označením K. Před objednáním se informujte na jejich dostupnost u SKF.

Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek
Některá jednořadá válečková ložiska jsou rovněž vyráběna s drážkou ve vnějším kroužku pro pojistný kroužek (→ **obr. 7**). Tato ložiska mají přídavné označení N. Konstrukce uložení může být jednodušší a kompaktnější použitím pojistného kroužku v drážce díry ložiskového tělesa pro axiální zajištění ložiska. Před objednáním se laskavě informujte u SKF na dostupnost těchto ložisek.

Rozměry drážky pro pojistný kroužek a sražení hran u drážky odpovídají normě ISO 464:1995, která rovněž uvádí rozměry vhodného pojistného kroužku.

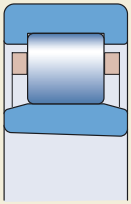
Ložiska s pojistnými drážkami
V uloženích, která musí splňovat požadavky na snadnou montáž a demontáž, mohou být vnější kroužky montovány do tělesa s vůlí. Některá jednořadá válečková ložiska, u nichž nesmí docházet k otáčení vnějšího kroužku, jsou rovněž opatřena

- jednou pojistnou drážkou (vybráním) a označena příponou N1 nebo
- dvěma pojistnými drážkami (vybráními) umístěnými 180° proti sobě a označena příponou N2

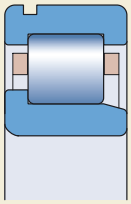
na jednom čele vnějšího kroužku (→ **obr. 8**). Před objednáním se informujte u SKF na dostupnost těchto ložisek.

Rozměry pojistných drážek odpovídají DIN 5412-1:2000.

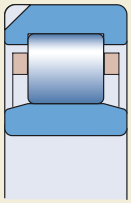
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Ložiska třídy SKF Explorer

Válečková ložiska třídy SKF Explorer jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Ložiska SKF Explorer mají stejné označení jako dříve standardně dodávaná ložiska, např. NU 216 ECP. Každé ložisko a jeho obal jsou však označeny názvem "EXPLORER", aby nemohlo dojít k záměně.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednořadých válečkových ložisek SKF odpovídají ISO 15:1998.

Rozměry příložných kroužků HJ splňují ISO 246:1995.

Tolerance

Jednořadá válečková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností rozměrů a s přesností chodu, která odpovídá P6.

Tolerance splňují ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** a **4** na **str. 125** a **126**.

Radiální vůle

Jednořadá válečková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí a většina ložisek může být rovněž nabízena s vůlí C3. Některá ložiska mohou být také dodávána s menší vůlí C2 nebo podstatně větší vůlí C4. Kromě toho mohou mít některá ložiska zvláštní zmenšenou vůli. Tato zvláštní vůle leží v části rozsahu standardní vůle nebo v částech sousedních rozsahů vůle.

Ložiska, která mají nestandardní vůli nebo zvláštní zmenšenou vůli, jsou dodávána pouze na zvláštní objednávku.

Skutečné mezní hodnoty vůle pro ložiska s válcovou dírou jsou uvedeny v **tabulce 1** a odpovídají ISO 5753:1991. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Rozebíratelné díly všech ložisek SKF se standardní vůlí i ložisek se zmenšenou vůlí jsou zaměnitelné.

Axiální vnitřní vůle

Válečková ložiska v provedení NUP, která mohou být použita jako obousměrná axiálně vodicí ložiska, jsou vyráběna s axiální vnitřní vůlí, jejíž hodnoty najdete v **tabulce 2**. Axiální vnitřní vůle ložisek v provedení NJ s příložným kroužkem HJ jsou uvedeny v **tabulce 3**.

Mezní hodnoty vůle uvedené v **tabulkách 2** a **3** představují pouze pomocné hodnoty. Při měření axiální vnitřní vůle může dojít k naklopení válečků, které vyvolá zvětšení axiální vůle; toto zvětšení může dosahovat např.

- velikosti radiální vnitřní vůle u ložisek řad 2, 3 a 4 nebo
- 2/3 radiální vnitřní vůle ložisek řad 22 a 23.

Nesouosost

Schopnost jednořadých válečkových ložisek vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu je omezena na několik minut. Běžné hodnoty jsou

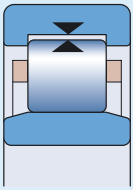
- 4 úhlové minuty pro ložiska řad 10, 12, 2, 3, 4 a
- 3 úhlové minuty pro ložiska řad 20, 22 a 23.

Uvedené doporučené hodnoty platí pro axiálně volná ložiska za předpokladu, že poloha osy hřídele a osy tělesa se nemění. Větší naklopení je přípustné, avšak může způsobit kratší provozní trvanlivost ložiska. V takovém případě doporučujeme se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

Jestliže ložiska mají být použita jako axiálně vodicí ložiska, informativní hodnoty musí být zmenšeny, protože nerovnoměrné zatížení příruby může způsobit větší opotřebení a případně i poškození příruby.

Maximální hodnoty naklopení neplatí pro ložiska v provedení NUP ani pro ložiska v provedení NJ s příložným kroužkem HJ. Vzhledem k tomu, že tato ložiska mají dvě vodicí příruby na vnitřním i na vnějším kroužku a axiální vnitřní vůle je poměrně malá, může dojít v ložisku k axiálním napětím. V takovém případě doporučujeme se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

Radiální vnitřní vůle válečkových ložisek s válcovou dírou

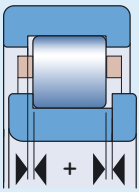


Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
–	**24**	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	**30**	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	**40**	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	**50**	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	**65**	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	**80**	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	**100**	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	**120**	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	**140**	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	**160**	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	**180**	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	**200**	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	**225**	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	**250**	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	**280**	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	**315**	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	**355**	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	**400**	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	**450**	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	**500**	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735
500	**560**	120	240	240	360	360	480	480	600	690	810
560	**630**	140	260	260	380	380	500	500	620	780	900
630	**710**	145	285	285	425	425	565	565	705	865	1 005
710	**800**	150	310	310	470	470	630	630	790	975	1 135
800	**900**	180	350	350	520	520	690	690	860	1 095	1 265

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

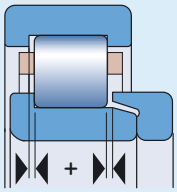
Tabulka 2

Axiální vnitřní vůle válečkových ložisek NUP



Ložisko		Axiální vnitřní vůle ložisek řady							
Průměr díry	Kód velikosti	NUP 2		NUP 3		NUP 22		NUP 23	
		min	max	min	max	min	max	min	max
mm	–	µm							
15	**02**	–	–	–	–	–	–	–	–
17	**03**	37	140	37	140	37	140	47	155
20	**04**	37	140	37	140	47	155	47	155
25	**05**	37	140	47	155	47	155	47	155
30	**06**	37	140	47	155	47	155	47	155
35	**07**	47	155	47	155	47	155	62	180
40	**08**	47	155	47	155	47	155	62	180
45	**09**	47	155	47	155	47	155	62	180
50	**10**	47	155	47	155	47	155	62	180
55	**11**	47	155	62	180	47	155	62	180
60	**12**	47	155	62	180	62	180	87	230
65	**13**	47	155	62	180	62	180	87	230
70	**14**	47	155	62	180	62	180	87	230
75	**15**	47	155	62	180	62	180	87	230
80	**16**	47	155	62	180	62	180	87	230
85	**17**	62	180	62	180	62	180	87	230
90	**18**	62	180	62	180	62	180	87	230
95	**19**	62	180	62	180	62	180	87	230
100	**20**	62	180	87	230	87	230	120	315
105	**21**	62	180	–	–	–	–	–	–
110	**22**	62	180	87	230	87	230	120	315
120	**24**	62	180	87	230	87	230	120	315
130	**26**	62	180	87	230	87	230	120	315
140	**28**	62	180	87	230	87	230	120	315
150	**30**	62	180	–	–	87	230	120	315
160	**32**	87	230	–	–	–	–	–	–
170	**34**	87	230	–	–	–	–	–	–
180	**36**	87	230	–	–	–	–	–	–
190	**38**	87	230	–	–	–	–	–	–
200	**40**	87	230	–	–	–	–	–	–
220	**44**	95	230	–	–	–	–	–	–
240	**48**	95	250	–	–	–	–	–	–
260	**52**	95	250	–	–	–	–	–	–

Axiální vnitřní vůle válečkových ložisek NJ + HJ

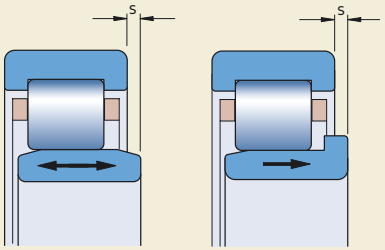


Ložisko Průměr díry	Kód velikosti	Axiální vnitřní vůle ložisek řady NJ 2+HJ 2		NJ 3+HJ 3		NJ 4+HJ 4		NJ 22+HJ 22		NJ 23+HJ 23	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm	–	µm									
15	**02**	42	165	42	165	–	–	–	–	–	–
17	**03**	42	165	42	165	–	–	42	165	52	183
20	**04**	42	165	42	165	–	–	52	185	52	183
25	**05**	42	165	52	185	–	–	52	185	52	183
30	**06**	42	165	52	185	60	200	52	185	52	183
35	**07**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
40	**08**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
45	**09**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
50	**10**	52	185	52	185	80	235	52	185	72	215
55	**11**	52	185	72	215	80	235	52	185	72	215
60	**12**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
65	**13**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
70	**14**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
75	**15**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
80	**16**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
85	**17**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
90	**18**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
95	**19**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
100	**20**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
105	**21**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
110	**22**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
120	**24**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
130	**26**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
140	**28**	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
150	**30**	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
160	**32**	102	275	102	275	–	–	140	375	140	375
170	**34**	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
180	**36**	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
190	**38**	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
200	**40**	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
220	**44**	110	290	–	–	–	–	–	–	–	–
240	**48**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
260	**52**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
280	**56**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–

Axiální posuvnost

Válečková ložiska s vnitřním nebo vnějším kroužkem bez vodicích přírub v provedení NU a N a ložiska NJ s jednou přírubou na vnitřním kroužku mohou v určitém rozsahu vyrovnávat axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu, vyvolaný tepelnou roztažností (→ **obr. 9**). Vzhledem k tomu, že k axiálnímu posuvu dochází uvnitř ložiska a nikoli mezi kroužkem a hřídelí nebo tělesem, v podstatě se při otáčení ložiska nezvyšuje tření. Hodnoty přípustného axiálního posunutí "s" vzhledem k normální poloze jednoho ložiskového kroužku vůči druhému jsou uvedeny v tabulkové části.

Obr. 9



Vliv provozních teplot na materiál ložiska

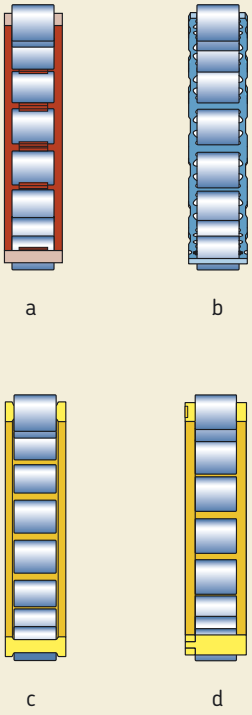
Válečková ložiska SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním. Pokud jsou ložiska opatřena ocelovou nebo mosaznou klecí nebo klecí z materiálu PEEK, mohou pracovat při teplotách až do +150 °C.

Klece

V závislosti na ložiskové řadě, na rozměrech a na kostrukci ložisek jsou jednořadá válečková ložiska standardně vyráběna s některou z následujících klecí (→ **obr. 10**)

- vstřikovaná okénková klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy, přídavné označení P (**a**)
- netvrzená lisovaná ocelová okénková klec vedená valivými tělesy, přídavné označení J (**b**)
- masivní mosazná okénková klec, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku, přídavné označení ML a MP (**c**)
- dvoudílná masivní mosazná klec vedená valivými tělesy, přídavné označení M nebo vnějším kroužkem, přídavné označení MA nebo vnitřním kroužkem, přídavné označení MB (**d**).

Obr. 10



Velké množství ložisek ze standardního výrobního programu je dostupné s několika konstrukcemi klecí, které lze zvolit pro příslušné provozní podmínky (→ tabulková část).

Pro náročné aplikace jako jsou kompresory se začala častěji používat ložiska SKF s vstřikovanými klecemi z polyetereterketanolu (PEEK), zesíleného skelnými vlákny. Vyjímečné vlastnosti

materiálu PEEK jsou prvotřídní kombinací síly a pružnosti, širokého rozsahu provozních teplot, vysoké chemické odolnosti, odolnosti proti otěru a snadného zpracování. Před objednáním ložisek s klecemi typu PEEK doporučujeme obrátit se na technicko-konzultační služby SKF.

Upozornění
Jednořadá válečková ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až do +120 °C. Maziva, která se běžně používají pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti klecí. Výjimku představují některé syntetické oleje, plastická maziva se syntetickou základní olejovou složkou a maziva s vysokým obsahem EP přísad při vyšších teplotách.

Pro uložení, která pracují trvale při vysokých teplotách nebo v náročných podmínkách, jsou doporučovány kovové klece. Zařízení, ve kterých je chladicím médiem čpavek nebo freon, lze osadit ložisky s polyamidovými klecemi, jestliže pracují při provozních teplotách do 70 °C. Pro vyšší provozní teploty jsou vhodnější ložiska s masivní mosaznou, ocelovou nebo PEEK.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

Přípustné otáčky

Mezní otáčky jsou stanoveny na základě určitých kritérií, která zahrnují tvarovou stabilitu a pevnost klece, jak je uvedeno v částie (→ část "Mezní otáčky" na **str. 114**). Hodnoty uvedené v tabulkové části platí pro standardní klec. Pro snazší odhad mezních otáček ložisek s jinou klecí i naopak jsou v **tabulce 4** uvedeny příslušné součinitele pro přepočet.

Tabulka 4

Převodní faktory pro mezní otáčky

Ložisko se standardní klecí	další klece P, J, M, MR	MA, MB	ML, MP
P, J, M, MR	1	1,3	1,5
MA, MB	0,75	1	1,2
ML, MP	0,65	0,85	1

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro válečková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly válečků a klece, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zatížení pro jednořadá válečková ložiska může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení (→ tabulková část)
n = otáčky, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1} (→ tabulková část)
d_m = střední průměr ložiska = 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je však často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na jednořadé válečkové ložisko musí působit přídavné radiální zatížení.

Dynamická axiální únosnost

Jednořadá válečková ložiska s vodícími přírubami na vnitřním i vnějším kroužku mohou přenášet kromě radiálního zatížení i axiální zatížení. Jejich axiální únosnost je určena především únosností kluzných ploch v místě styku čel válečků a vodicí příruby. Tuto schopnost ovlivňují v největší míře mazání, provozní teplota a disipace tepla z ložiska.

Za níže uvedených předpokladů lze přípustné axiální zatížení vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

kde
F_{ap} = přípustné axiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k_1 = součinitel
1,5 pro mazání olejem
1 pro mazání plastickým mazivem
k_2 = součinitel
0,15 pro mazání olejem
0,1 pro mazání plastickým mazivem

Výše uvedený vztah platí pro typické provozní podmínky a normální použití ložiska

- teplotní rozdíl 60 °C mezi provozní teplotou ložiska a okolní teplotou
- měrný přestup tepla z ložiska 0,5 mW/mm^2 °C; v závislosti na vnějším povrchu ložiska (π D B)
- viskozitní poměr κ ≥ 2.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba dosadit viskozitu základní olejové složky. Jestliže κ je menší než 2, vzroste tření, a tedy i opotřebení. Tyto vlivy mohou být omezeny při nižších otáčkách např. použitím oleje s AW přísadami (proti opotřebení) anebo EP přísadami (vysoké tlaky).

Pokud jsou ložiska mazána plastickým mazivem a axiální zatížení působí dlouhodobě, je vhodné použít plastické mazivo, které spolehlivě uvolňuje olej při provozních teplotách (> 3 % podle DIN 51 817). Kromě toho je doporučeno ložiska domazávat častěji.

Hodnoty přípustného axiálního zatížení F_{ap} vypočtené z výše uvedeného vztahu pro tepelnou rovnováhu platí za podmínky, že axiální zatížení působí nepřetržitě a do místa styku mezi čelem válečku a přírubou je přiváděno dostatečné množství maziva. Pokud axiální zatížení působí pouze krátkodobě, hodnoty mohou být vynásobeny dvěma nebo pro rázové zatížení třemi, jestliže nejsou překročeny níže uvedené mezní hodnoty stanovené s ohledem na pevnost vodicí příruby.

Aby nedošlo k poškození vodicí příruby, konstantně působící axiální zatížení by v žádném případě nemělo překročit hodnotu

$F_{a\,max} = 0{,}0045\ D^{1,5}$ (ložiska průměrové řady 2)

nebo

$F_{a\,max} = 0{,}0023\ D^{1,7}$ (ložiska ostatních průměrových řad)

V případě, že axiální zatížení působí jen občas a krátkodobě, zatížení F_a by nemělo být větší než číselná hodnota

$F_{a\,max} = 0{,}013\ D^{1,5}$ (ložiska průměrové řady 2)

nebo

$F_{a\,max} = 0{,}007\ D^{1,7}$ (ložiska ostatních průměrových řad)

kde
$F_{a\,max}$ = maximální přípustné axiální zatížení, kN
D = vnější průměr ložiska, mm

U jednořadých válečkových ložisek vystavených vysokým axiálním zatížením je třeba věnovat zvlášť velkou pozornost axiálnímu házení a velikosti opěrných ploch na souvisejících dílech, aby bylo zajištěno rovnoměrné zatížení příruby a dostatečná přesnost chodu. Doporučené hodnoty axiálního házení uvádí část "Rozměrová a tvarová přesnost, házení souviseících dílů a opěrných ploch" na **str. 194**. Pokud se týká průměru osazení, SKF doporučuje, aby vnitřní kroužek byl opřen do poloviční výšky příruby (**→ obr. 11**). Pro přírubu vnitřního kroužku lze např. průměr opěrné plochy vypočítat ze vztahu

$d_{as} = 0{,}5\ (d_1 + F)$

kde
d_{as} = průměr opěrné plochy, mm
d_1 = průměr příruby vnitřního kroužku, mm
F = průměr oběžné dráhy vnitřního kroužku, mm

Pokud naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu je větší než 1 minuta, účinek zatížení na přírubu se výrazně změní. Součinitele bezpečnosti zahrnuté do doporučených hodnot by nemusely být dostatečné. V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro axiálně volná válečková ložiska platí

$P = F_r$

Pokud se válečková ložiska s vodícími přírubami na vnitřním a vnějším kroužku používají jako axiálně vodící v jednom nebo v obou směrech, ekvivalentní dynamické zatížení se vypočte podle vztahu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}92\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

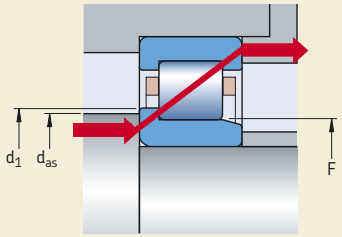
kde
e = výpočtový součinitel
= 0,2 pro ložiska řad 10, 2, 3 a 4
= 0,3 pro ložiska ostatních řad
Y = součinitel axiálního zatížení
= 0,6 pro ložiska řad 10, 2, 3 a 4
= 0,4 pro ložiska ostatních řad

Jelikož axiálně zatížená válečková ložiska pracují uspokojivě pouze při současně působícím radiálním zatížení, poměr F_a/F_r by neměl překročit 0,5.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r$

Obr. 11



Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti jednořadých válečkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále.

CN Normální radiální vnitřní vůle; označení je zpravidla používáno ve spojení s některým níže uvedeným písmenem, které vyjadřuje zmenšený nebo posunutý rozsah vůle
- H Zmenšený rozsah vůle odpovídající horní polovině skutečného rozsahu
- L Zmenšený rozsah vůle odpovídající dolní polovině skutečného rozsahu

Výše uvedená písmena jsou rovněž používána ve spojení s přídavným označením vůle C2, C3, C4 a C5

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální

C4 Radiální vnitřní vůle větší než C3

C5 Radiální vnitřní vůle větší než C4

EC Optimalizovaná vnitřní konstrukce; vyznačuje se větším počtem válečků, které mohou mít větší rozměry, a modifikovaným stykem mezi čely válečků a přírubami

HA3 Cementovaný vnitřní kroužek

HB1 Bainiticky tvrzený vnitřní a vnější kroužek

HN1 Vnitřní a vnější kroužek se speciálním tepelným zpracováním

J Lisovaná ocelová klec, vedená valivými tělesy, netvrzená

K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12

M Dvoudílná masivní mosazná klec, vedená valivými tělesy

MA Dvoudílná masivní mosazná klec, vedená na vnějším kroužku

MB Dvoudílná masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku

ML Jednodílná, tvarově soustružená mosazná okénková klec, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku

MP Jednodílná mosazná okénková klec, s frézovanými, prostřiženými nebo vystruženými okénky, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku

MR Jednodílná, tvarově soustružená mosazná okénková klec, vedená valivými tělesy

N Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska

NR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska a s pojistným kroužkem

N1 Jedna pojistná drážka (vybrání) na jednom čele vnějšího kroužku

N2 Dvě pojistné drážky (vybrání) umístěné 180° proti sobě na jednom čele vnějšího kroužku

P Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6, zesílená skelnými vlákny vedená valivými tělesy

PH Vstřikovaná klec z polyetereterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

PHA Vstřikovaná klec z polyetereterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená na vnějším kroužku

S1 Kroužky jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty do +200 °C

S2 Kroužky jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty do +250 °C

VA301 Ložiska pro trakční motory kolejových vozidel

VA305 VA301 + speciální zkušební postupy

VA350 Ložiska pro železniční nápravové skříně

VA380 Ložiska pro železniční nápravové skříně podle EN 12080:1998, třída 1

VA3091 VA301 + VL0241

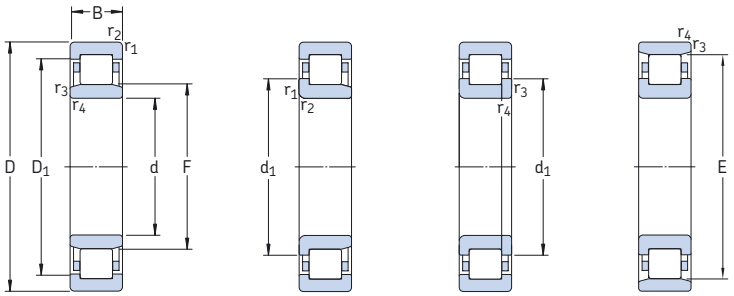
VC025 Ložiska se speciálními oběžnými dráhami odolnými proti opotřebení pro uložení, která jsou určena pro silně znečištěné prostředí

VL0241 Povlak z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnějšího kroužku, pro zamezení průchodu el. proudu až do 1 000 V stejnosměrného proudu

VL2071 Povlak z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnitřního kroužku, pro zamezení průchodu el. proudu až do 1 000 V stejnosměrného proudu

VQ015 Vnitřní kroužek s zaoblenou oběžnou dráhou pro větší přípustné naklopení

Jednořadá válečková ložiska
d **15 – 25** mm

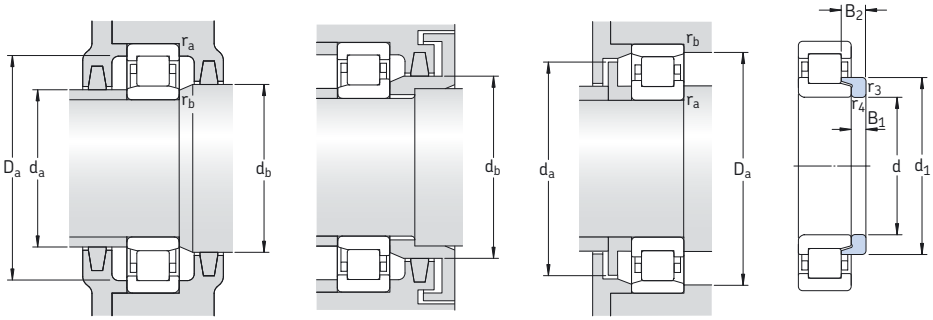


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
15	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,047	**NU 202 ECP**	**–**
	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,048	**NJ 202 ECP**	**–**
17	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,068	**NU 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,070	**NJ 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,073	**NUP 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,066	**N 203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,087	**NU 2203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,093	**NJ 2203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,097	**NUP 2203 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**NU 303 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**NJ 303 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**N 303 ECP**	**–**
20	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**NU 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**NJ 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,12	**NUP 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**N 204 ECP**	**–**
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	**NU 2204 ECP**	**–**
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	**NJ 2204 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** NU 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** NJ 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,16	*** NUP 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** N 304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,21	*** NU 2304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,22	*** NJ 2304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,23	*** NUP 2304 ECP**	**–**
25	47	12	14,2	13,2	1,4	18 000	18 000	0,083	**NU 1005**	**–**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	**NU 205 ECP**	**J, ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	**NJ 205 ECP**	**J, ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	**NUP 205 ECP**	**ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	**N 205 ECP**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer

[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 203 ECP je nahrazeno označením NU 203 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

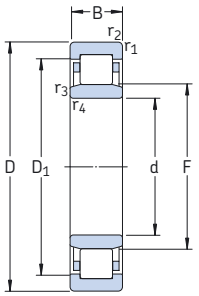


Příložný kroužek

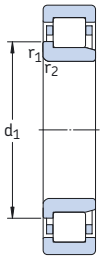
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
15	–	27,9	19,3	0,6	0,3	1	17,4	18,5	21	30,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	21,9	27,9	19,3	0,6	0,3	1	18,5	18,5	23	30,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
17	–	32,4	22,1	0,6	0,3	1	19,4	21	24	35,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1	21	21	27	35,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	–	21,2	–	27	35,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	25	–	35,1	0,6	0,3	1	21,2	33	37	37,6	0,6	0,3	0,15	**–**			
	–	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	19,4	21	24	35,8	0,6	0,3	0,20	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	21	21	27	35,8	0,6	0,3	0,20	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	–	21,2	–	27	35,8	0,6	0,3	0,20	**–**			
	–	37	24,2	1	0,6	1	21,2	23	26	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	27,7	37	24,2	1	0,6	1	22,6	23	29	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	27,7	–	40,2	1	0,6	1	22,6	38	42	42,8	1	0,6	0,15	**–**			
20	–	38,8	26,5	1	0,6	1	24,2	25	28	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	1	25	25	31	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	–	25,6	–	31	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	29,7	–	41,5	1	0,6	1	25,6	40	43	42,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	38,8	26,5	1	0,6	2	24,2	25	28	41,4	1	0,6	0,20	**–**			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	2	25	25	31	41,4	1	0,6	0,20	**–**			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	24,2	26	29	45	1	0,6	0,15	**HJ 304 EC**	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	27	29	33	45	1	0,6	0,15	**HJ 304 EC**	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	–	27	–	33	45	1	0,6	0,15	**–**			
	31,2	–	45,5	1,1	0,6	0,9	27	44	47	47,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	24,2	26	29	45	1	0,6	0,29	**–**			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	26	26	33	45	1	0,6	0,29	**–**			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	–	27	–	33	45	1	0,6	0,29	**–**			
25	–	38,8	30,5	0,6	0,3	2	27	29	32	43,8	0,6	0,3	0,1	**–**			
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	29,2	30	33	46,4	1	0,6	0,15	**HJ 205 EC**	0,014	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	30	30	36	46,4	1	0,6	0,15	**HJ 205 EC**	0,014	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	–	30,6	–	36	46,4	1	0,6	0,15	**–**			
	34,7	–	46,5	1	0,6	1,3	30,6	45	48	47,8	1	0,6	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

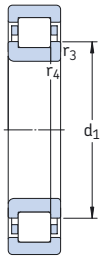
Jednořadá válečková ložiska
d **25 – 30** mm



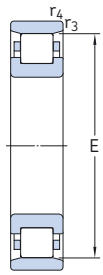
NU



NJ



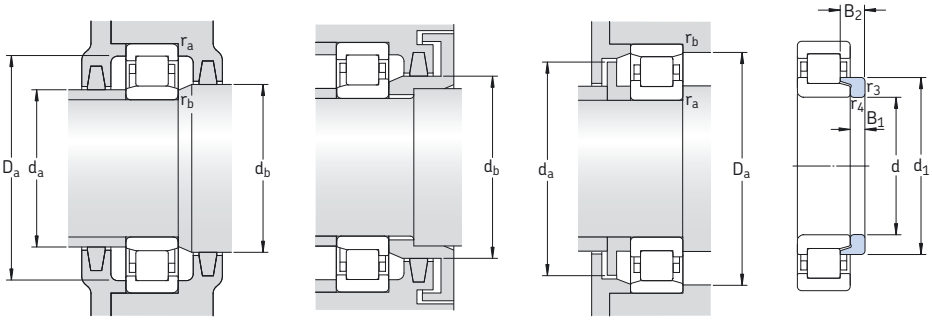
NUP



N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
25	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,16	**NU 2205 ECP**	**ML**
pokr.	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	**NJ 2205 ECP**	**ML**
	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	**NUP 2205 ECP**	**ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* **NU 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* **NJ 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,25	* **NUP 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* **N 305 ECP**	**–**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,34	* **NU 2305 ECP**	**J, ML**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,35	* **NJ 2305 ECP**	**ML**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,36	* **NUP 2305 ECP**	**ML**
30	55	13	17,9	17,3	1,86	14 000	15 000	0,12	**NU 1006**	**–**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	* **NU 206 ECP**	**J, ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	* **NJ 206 ECP**	**J, ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,21	* **NUP 206 ECP**	**ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	* **N 206 ECP**	**–**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	* **NU 2206 ECP**	**J, ML**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	* **NJ 2206 ECP**	**J, ML**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,27	* **NUP 2206 ECP**	**ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* **NU 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* **NJ 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,38	* **NUP 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* **N 306 ECP**	**–**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,53	* **NU 2306 ECP**	**ML**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,54	* **NJ 2306 ECP**	**ML**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,55	* **NUP 2306 ECP**	**ML**
	90	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,75	**NU 406**	**–**
	90	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,79	**NJ 406**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2205 ECP je nahrazeno označením NU 2205 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

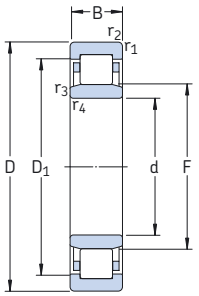


Příložný kroužek

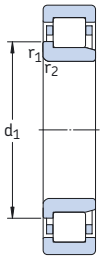
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
25	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	29,2	30	33	46,4	1	0,6	0,20	**HJ 2205 EC**	0,014	3	6,5
pokr.	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	30	30	36	46,4	1	0,6	0,20	**HJ 2205 EC**	0,014	3	6,5
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	–	30,6	–	36	46,4	1	0,6	0,20	–			
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	32	32	36	55	1	1	0,15	**HJ 305 EC**	0,023	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	32	32	40	55	1	1	0,15	**HJ 305 EC**	0,023	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	–	32	–	40	55	1	1	0,15	–			
	38,1	–	54	1,1	1,1	1,3	32	52	56	55	1	1	0,15	–			
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	32	32	36	55	1	1	0,25	**HJ 2305 EC**	0,025	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	32	32	40	55	1	1	0,25	**HJ 2305 EC**	0,025	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	–	32	–	40	55	1	1	0,25	–			
30	–	45,6	36,5	1	0,6	2,1	33,2	35	38	50,4	1	0,6	0,1	–			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	34,2	36	39	56,4	1	0,6	0,15	**HJ 206 EC**	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	35,6	36	43	56,4	1	0,6	0,15	**HJ 206 EC**	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	–	35,6	–	43	56,4	1	0,6	0,15	–			
	41,2	–	55,5	1	0,6	1,3	35,6	54	57	57,8	1	0,6	0,15	–			
	–	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34	36	39	57	1	0,6	0,2	–			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34	36	43	57	1	0,6	0,2	–			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	–	34	–	43	57	1	0,6	0,2	–			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	42	65	1	1	0,15	**HJ 306 EC**	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	47	65	1	1	0,15	**HJ 306 EC**	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	–	37	–	47	65	1	1	0,15	–			
	45	–	62,5	1,1	1,1	1,4	37	60	64	65	1	1	0,15	–			
	–	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	42	65	1	1	0,25	–			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	47	65	1	1	0,25	–			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	–	37	–	47	65	1	1	0,25	–			
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	79	1,5	1,5	0,15	**HJ 406**	0,080	7	11,5
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	79	1,5	1,5	0,15	**HJ 406**	0,080	7	11,5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

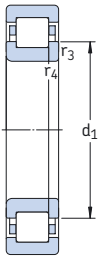
Jednořadá válečková ložiska
d **35 – 40** mm



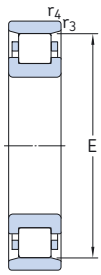
NU



NJ



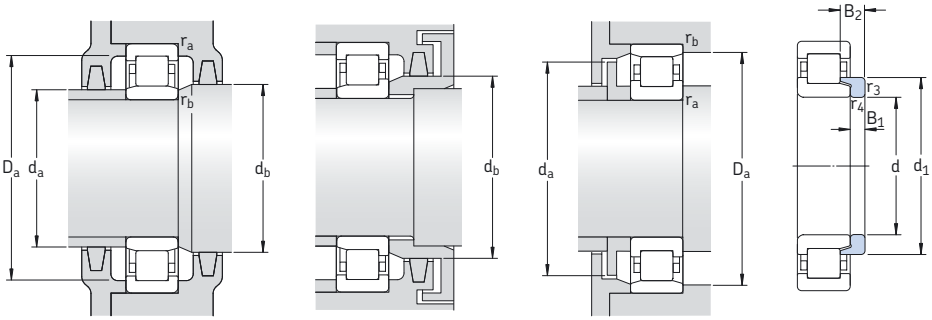
NUP



N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
35	62	14	35,8	38	4,55	12 000	13 000	0,16	**NU 1007 ECP**	**–**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,29	*** NU 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,30	*** NJ 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,31	*** NUP 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,30	*** N 207 ECP**	**–**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,40	*** NU 2207 ECP**	**J, ML**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,41	*** NJ 2207 ECP**	**J, ML**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,42	*** NUP 2207 ECP**	**ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,47	*** NU 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,49	*** NJ 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,50	*** NUP 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,48	*** N 307 ECP**	**–**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,72	*** NU 2307 ECP**	**J**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,73	*** NJ 2307 ECP**	**–**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,76	*** NUP 2307 ECP**	**–**
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1,00	**NU 407**	**–**
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1,05	**NJ 407**	**–**
40	68	15	25,1	26	3	11 000	18 000	0,23	**NU 1008 ML**	**–**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	*** NU 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,39	*** NJ 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,40	*** NUP 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	*** N 208 ECP**	**–**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,49	*** NU 2208 ECP**	**J, ML**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,50	*** NJ 2208 ECP**	**J, ML**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,51	*** NUP 2208 ECP**	**J, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	*** NU 308 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,67	*** NJ 308 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,68	*** NUP 308 ECP**	**M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	*** N 308 ECP**	**–**

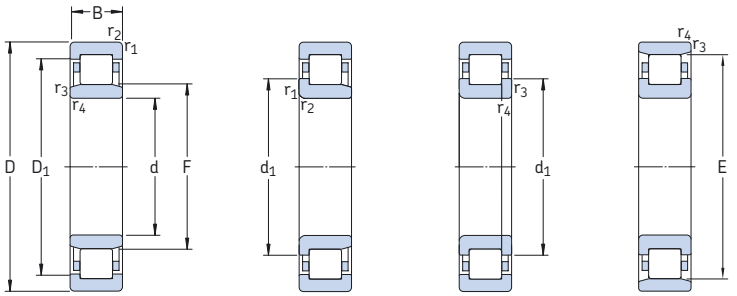
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 207 ECP je nahrazeno označením NU 207 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
35	–	54,5	42	1	0,6	1	38,2	41	44	56	1	0,6	0,1	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	39,2	42	46	65	1	0,6	0,15	**HJ 207 EC**	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	42	42	50	65	1	0,6	0,15	**HJ 207 EC**	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	–	42	–	50	65	1	0,6	0,15	**–**			
	48,1	–	64	1,1	0,6	1,3	42	62	66	67,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	60,7	44	1,1	0,6	2,8	39,2	42	46	65	1	0,6	0,2	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	2,8	42	42	50	65	1	0,6	0,2	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	–	42	–	48	65	1	0,6	0,2	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	42	44	48	71	1,5	1	0,15	**HJ 307 EC**	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	44	44	53	71	1,5	1	0,15	**HJ 307 EC**	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	–	44	–	53	71	1,5	1	0,15	**–**			
	51	–	70,2	1,5	1,1	1,2	44	68	72	73	1,5	1	0,15	**–**			
	–	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	42	44	48	71	1,5	1	0,25	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	44	44	53	71	1,5	1	0,25	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	–	44	–	53	71	1,5	1	0,25	**–**			
	–	76,1	53	1,5	1,5	1,7	46	50	55	89	1,5	1,5	0,15	**–**			
	59	76,1	53	1,5	1,5	1,7	46	50	61	89	1,5	1,5	0,15	**–**			
40	–	57,6	47	1	0,6	2,4	43,2	45	49	63,4	1	0,6	0,1	**–**			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	51	73	1	1	0,15	**HJ 208 EC**	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	56	73	1	1	0,15	**HJ 208 EC**	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	–	47	–	56	73	1	1	0,15	**–**			
	54	–	71,5	1,1	1,1	1,4	47	69	73	73	1	1	0,15	**–**			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	51	73	1	1	0,2	**HJ 2208 EC**	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	56	73	1	1	0,2	**HJ 2208 EC**	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	–	47	–	56	73	1	1	0,2	**–**			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	49	50	54	81	1,5	1,5	0,15	**HJ 308 EC**	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	49	50	60	81	1,5	1,5	0,15	**HJ 308 EC**	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	–	49	–	60	81	1,5	1,5	0,15	**–**			
	57,5	–	80	1,5	1,5	1,4	49	78	82	81	1,5	1,5	0,15	**–**			

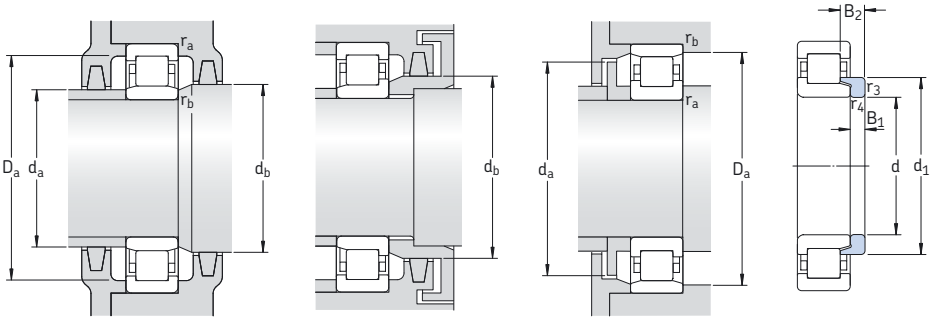
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
40	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,94	*** NU 2308 ECP**	**J, M, ML**
pokr.	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,95	*** NJ 2308 ECP**	**J, M, ML**
	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,98	*** NUP 2308 ECP**	**M, ML**
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,25	**NU 408**	**–**
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,30	**NJ 408**	**–**
45	75	16	44,6	52	6,3	9 500	11 000	0,26	**NU 1009 ECP**	**–**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	*** NU 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,44	*** NJ 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,45	*** NUP 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	*** N 209 ECP**	**–**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,52	*** NU 2209 ECP**	**J**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,54	*** NJ 2209 ECP**	**J**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,55	*** NUP 2209 ECP**	**–**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,90	*** NU 309 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,92	*** NJ 309 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,95	*** NUP 309 ECP**	**J, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,88	*** N 309 ECP**	**–**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,30	*** NU 2309 ECP**	**ML**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,33	*** NJ 2309 ECP**	**ML**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,36	*** NUP 2309 ECP**	**ML**
	120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,64	**NU 409**	**–**
	120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,67	**NJ 409**	**–**
50	80	16	46,8	56	6,7	9 000	9 500	0,27	**NU 1010 ECP**	**–**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	*** NU 210 ECP**	**J, M, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,49	*** NJ 210 ECP**	**J, M, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,51	*** NUP 210 ECP**	**J, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	*** N 210 ECP**	**–**

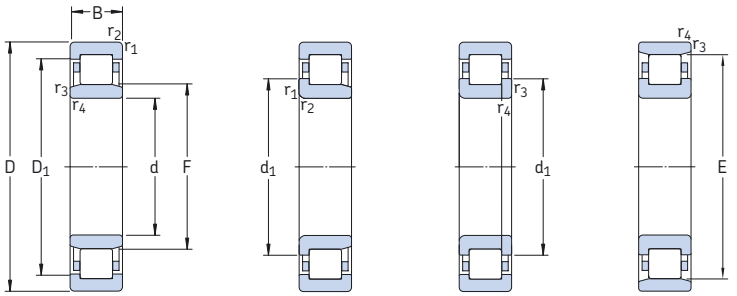
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2308 ECP je nahrazeno označením NU 2308 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r	Označení	Hmotnost	Rozměry B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
40	–	75,6	52	1,5	1,5	2,9	49	50	54	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
pokr.	57,5	75,6	52	1,5	1,5	2,9	49	50	60	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	–	49	–	60	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
	–	84,2	58	2	2	2,5	53	56	60	97	2	2	0,15	**–**			
	64,8	84,2	58	2	2	2,5	53	56	67	97	2	2	0,15	**–**			
45	–	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,2	51	54	70,4	1	0,6	0,1	**–**			
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	56	78	1	1	0,15	**HJ 209 EC**	0,052	5	8,5
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	61	78	1	1	0,15	**HJ 209 EC**	0,052	5	8,5
	59	73	54,5	1,1	1,1	–	52	–	61	78	1	1	0,15	**–**			
	59	–	76,5	1,1	1,1	1,2	52	74	78	78	1	1	0,15	**–**			
	–	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	78	1	1	0,2	**–**			
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	78	1	1	0,2				
	59	73	54,5	1,1	1,1	–	52	–	61	78	1	1	0,2	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	61	91	1,5	1,5	0,15	**HJ 309 EC**	0,11	7	11,5
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	67	91	1,5	1,5	0,15	**HJ 309 EC**	0,11	7	11,5
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	–	54	–	67	91	1,5	1,5	0,15	**–**			
	64,4	–	88,5	1,5	1,5	1,7	54	86	91	91	1,5	1,5	0,15	**–**			
	–	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	61	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	67	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	–	54	–	67	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	67	107	2	2	0,15	**HJ 409**	0,18	8	13,5
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	74	107	2	2	0,15	**HJ 409**	0,18	8	13,5
50	–	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	75,4	1	0,6	0,1	**–**			
	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,15	**HJ 210 EC**	0,058	5	9
	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	66	83	1	1	0,15	**HJ 210 EC**	0,058	5	9
	64	78	59,5	1,1	1,1	–	57	–	66	83	1	1	0,15	**–**			
	64	–	81,5	1,1	1,1	1,5	57	79	83	83	1	1	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

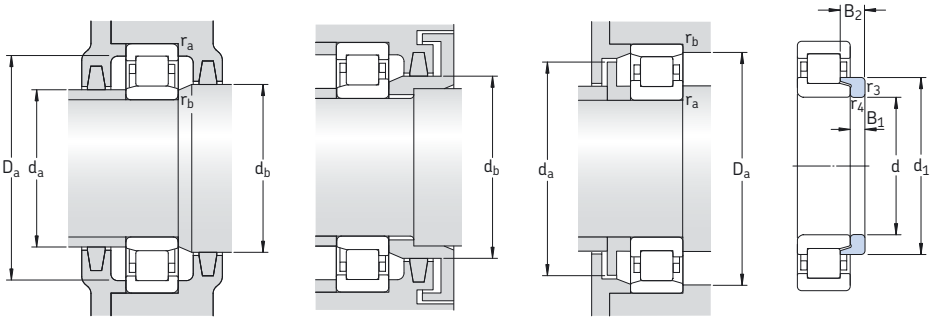


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
50	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,56	✱ **NU 2210 ECP**	**J, M, ML**
pokr.	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,57	✱ **NJ 2210 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,59	✱ **NUP 2210 ECP**	**J, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,14	✱ **NU 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,17	✱ **NJ 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,20	✱ **NUP 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,14	✱ **N 310 ECP**	**M**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,73	✱ **NU 2310 ECP**	**ML**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,77	✱ **NJ 2310 ECP**	**ML**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,80	✱ **NUP 2310 ECP**	**ML**
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,00	**NU 410**	**–**
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,05	**NJ 410**	**–**
55	90	18	57,2	69,5	8,3	8 000	8 500	0,39	**NU 1011 ECP**	**–**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	✱ **NU 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,67	✱ **NJ 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,69	✱ **NUP 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	✱ **N 211 ECP**	**M**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,79	✱ **NU 2211 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,81	✱ **NJ 2211 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,82	✱ **NUP 2211 ECP**	**J, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	✱ **NU 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,50	✱ **NJ 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,55	✱ **NUP 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	✱ **N 311 ECP**	**M**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,20	✱ **NU 2311 ECP**	**ML**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,25	✱ **NJ 2311 ECP**	**ML**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,30	✱ **NUP 2311 ECP**	**ML**
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,50	**NU 411**	**–**
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,55	**NJ 411**	**–**

✱ Ložisko SKF Explorer

[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2210 ECP je nahrazeno označením NU 2210 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

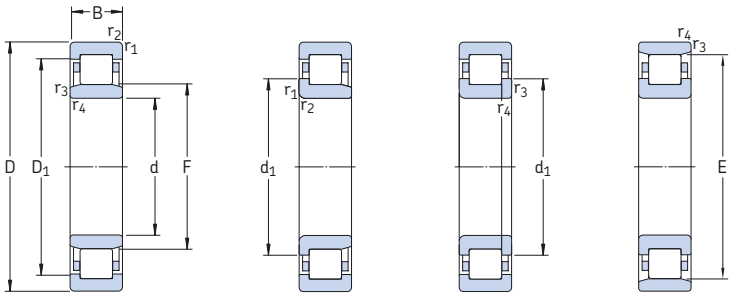


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, min	D_a	D_a max	r_a max	r_b max	k_r		B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
50	–	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,2	**–**			
pokr.	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	66	83	1	1	0,2	**–**			
	64	78	59,5	1,1	1,1	–	57	–	66	83	1	1	0,2	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	99	2	2	0,15	**HJ 310 EC**	0,14	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	61	63	73	99	2	2	0,15	**HJ 310 EC**	0,14	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	–	61	–	73	99	2	2	0,15	**–**			
	71,2	–	97	2	2	1,9	61	95	99	99	2	2	0,15	**–**			
	–	92,1	65	2	2	3,4	61	63	67	99	2	2	0,25	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	3,4	61	63	73	99	2	2	0,25	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	–	61	–	73	99	2	2	0,25	**–**			
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	73	116	2	2	0,15	**HJ 410**	0,23	9	14,5
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	81	116	2	2	0,15	**HJ 410**	0,23	9	14,5
55	–	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	84	1	1	0,1	**–**			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	1,5	1	0,15	**HJ 211 EC**	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	64	64	73	91	1,5	1	0,15	**HJ 211 EC**	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	–	64	–	73	91	1,5	1	0,15	**–**			
	70,8	–	90	1,5	1,1	1	64	88	92	93	1,5	1	0,15	**–**			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	62	64	68	91	1,5	1	0,2	**HJ 2211 EC**	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	64	64	73	91	1,5	1	0,2	**HJ 2211 EC**	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	–	64	–	73	91	1,5	1	0,2	**–**			
	77,5	101	70,5	2	2	2	66	68	73	109	2	2	0,15	**HJ 311 EC**	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	2	66	68	80	109	2	2	0,15	**HJ 311 EC**	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	–	66	–	80	109	2	2	0,15	**–**			
	77,5	–	106,5	2	2	2	66	104	109	109	2	2	0,15	**–**			
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	66	68	73	109	2	2	0,25	**HJ 2311 EC**	0,20	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	66	68	80	109	2	2	0,25	**HJ 2311 EC**	0,20	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	–	66	–	80	109	2	2	0,25	**–**			
	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	79	126	2	2	0,15	**–**			
	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	88	126	2	2	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

Jednořadá válečková ložiska
d **60 – 65** mm

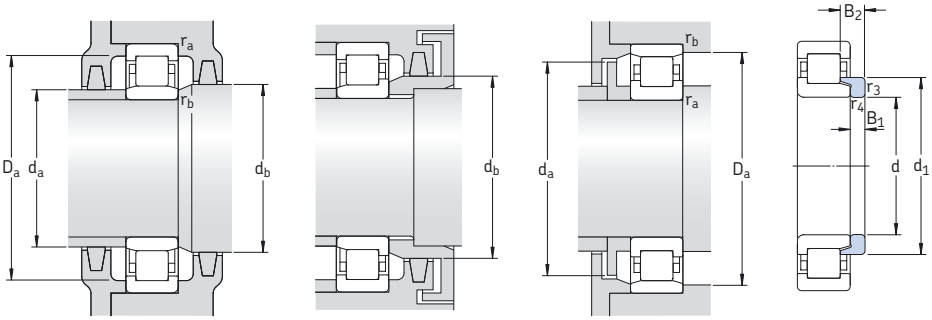


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
60	95	18	37,4	44	5,3	8 000	11 000	0,48	**NU 1012 ML**	**–**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,80	*** NU 212 ECP**	**J, M, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,83	*** NJ 212 ECP**	**J, M, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,86	*** NUP 212 ECP**	**J, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,80	*** N 212 ECP**	**M**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,05	*** NU 2212 ECP**	**J, M, ML**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,10	*** NJ 2212 ECP**	**J, M, ML**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,15	*** NUP 2212 ECP**	**J, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,77	*** NU 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,83	*** NJ 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,90	*** NUP 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,80	*** N 312 ECP**	**M**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,75	*** NU 2312 ECP**	**ML**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,80	*** NJ 2312 ECP**	**ML**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,85	*** NUP 2312 ECP**	**ML**
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,00	**NU 412**	**–**
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,10	**NJ 412**	**–**
65	100	18	62,7	81,5	9,8	7 000	7 500	0,45	**NU 1013 ECP**	**–**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,03	*** NU 213 ECP**	**J, M, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,07	*** NJ 213 ECP**	**J, M, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,10	*** NUP 213 ECP**	**J, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	*** N 213 ECP**	**–**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,40	*** NU 2213 ECP**	**J**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,45	*** NJ 2213 ECP**	**J**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,50	*** NUP 2213 ECP**	**–**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,20	*** NU 313 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,30	*** NJ 313 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,35	*** NUP 313 ECP**	**J, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,20	*** N 313 ECP**	**M**

***** Ložisko SKF Explorerg

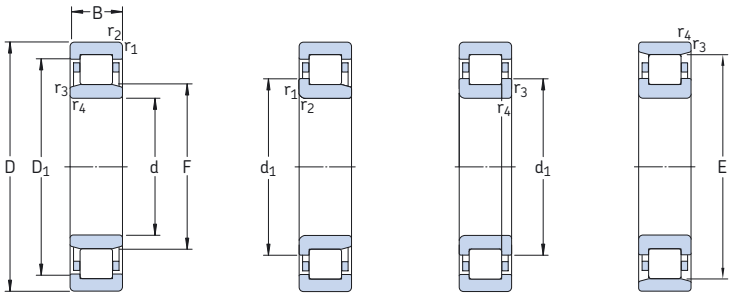
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 212 ECP je nahrazeno označením NU 212 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
60	–	81,6	69,5	1,1	1	2,9	64,6	68	72	89	1	1	0,1	**–**			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,15	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	80	101	1,5	1,5	0,15	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	–	69	–	80	101	1,5	1,5	0,15	**–**			
	77,5	–	100	1,5	1,5	1,4	69	98	101	101	1,5	1,5	0,15	**–**			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,2	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	80	101	1,5	1,5	0,2	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	–	69	–	80	101	1,5	1,5	0,2	**–**			
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15	**HJ 312 EC**	0,22	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	87	118	2	2	0,15	**HJ 312 EC**	0,22	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	–	72	–	87	118	2	2	0,15	**–**			
	84,3	–	115	2,1	2,1	2,1	72	112	118	118	2	2	0,15	**–**			
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	79	118	2	2	0,25	**HJ 2312 EC**	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	87	118	2	2	0,25	**HJ 2312 EC**	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	–	72	–	87	118	2	2	0,25	**–**			
	–	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	85	136	2	2	0,15	**–**			
	91,8	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	94	136	2	2	0,15	**–**			
65	–	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	94	1	1	0,1	**–**			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	111	1,5	1,5	0,15	**HJ 213 EC**	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	87	111	1,5	1,5	0,15	**HJ 213 EC**	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	–	74	–	87	111	1,5	1,5	0,15	**–**			
	84,4	–	108,5	1,5	1,5	1,4	74	106	111	111	1,5	1,5	0,15	**–**			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	81	111	1,5	1,5	0,2	**HJ 2213 EC**	0,13	6	10,5
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	87	111	1,5	1,5	0,2	**HJ 2213 EC**	0,13	6	10,5
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	–	74	–	87	111	1,5	1,5	0,2	**–**			
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	85	128	2	2	0,15	**HJ 313 EC**	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	93	128	2	2	0,15	**HJ 313 EC**	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	–	77	–	93	128	2	2	0,15	**–**			
	90,5	–	124,5	2,1	2,1	2,2	77	122	127	128	2	2	0,15	**–**			

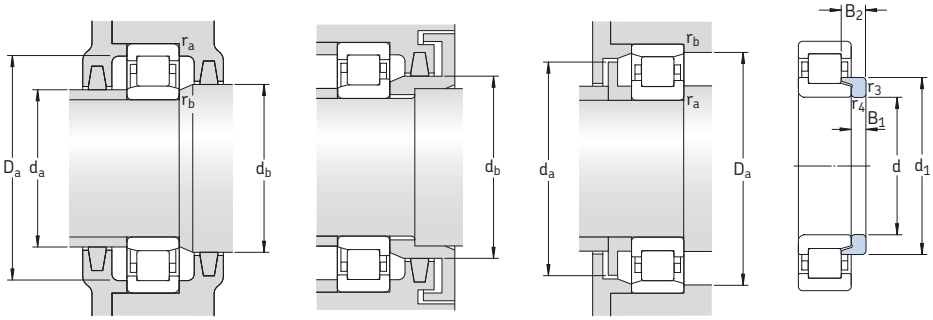
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
65	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,20	✱ **NU 2313 ECP**	**ML**
pokr.	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,35	✱ **NJ 2313 ECP**	**ML**
	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,50	✱ **NUP 2313 ECP**	**ML**
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,60	**NU 413**	**–**
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,65	**NJ 413**	**–**
70	110	20	76,5	93	12	6 300	7 000	0,62	**NU 1014 ECP**	**–**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	✱ **NU 214 ECP**	**J, M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	✱ **NJ 214 ECP**	**J, M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,20	✱ **NUP 214 ECP**	**M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	✱ **N 214 ECP**	**–**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,50	✱ **NU 2214 ECP**	**J, M, ML**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	✱ **NJ 2214 ECP**	**M, ML**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	✱ **NUP 2214 ECP**	**M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,70	✱ **NU 314 ECP**	**J, M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,90	✱ **NJ 314 ECP**	**J, M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,85	✱ **NUP 314 ECP**	**M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,70	✱ **N 314 ECP**	**M**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	3,90	✱ **NU 2314 ECP**	**ML**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,00	✱ **NJ 2314 ECP**	**ML**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,10	✱ **NUP 2314 ECP**	**ML**
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,35	**NU 414**	**–**
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,45	**NJ 414**	**–**
75	115	20	58,3	71	8,5	6 700	10 000	0,75	**NU 1015 ML**	**–**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,25	✱ **NU 215 ECP**	**J, M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,30	✱ **NJ 215 ECP**	**J, M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,35	✱ **NUP 215 ECP**	**M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,20	✱ **N 215 ECP**	**–**

✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2313 ECP je nahrazeno označením NU 2313 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

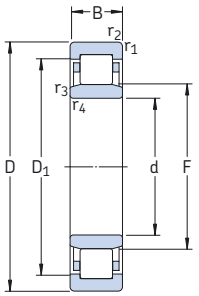


Příložný kroužek

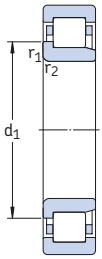
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
65	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	85	128	2	2	0,25	**HJ 2313 EC**	0,30	10	18
pokr.	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	93	128	2	2	0,25	**HJ 2313 EC**	0,30	10	18
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	–	77	–	93	128	2	2	0,25	**–**			
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	79	86	92	146	2	2	0,15	**HJ 413**	0,42	11	18
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	79	86	92	146	2	2	0,15	**HJ 413**	0,42	11	18
70	84	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1	**HJ 1014 EC**	0,082	5	10
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	116	1,5	1,5	0,15	**HJ 214 EC**	0,15	7	11
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	92	116	1,5	1,5	0,15	**HJ 214 EC**	0,15	7	11
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	–	79	–	92	116	1,5	1,5	0,15	**–**			
	89,4	–	113,5	1,5	1,5	1,2	79	111	116	116	1,5	1,5	0,15	**–**			
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	86	116	1,5	1,5	0,2	**HJ 2214 EC**	0,16	7	11,5
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	92	116	1,5	1,5	0,2	**HJ 2214 EC**	0,16	7	11,5
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	–	79	–	92	116	1,5	1,5	0,2	**–**			
	97,3	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	138	2	2	0,15	**HJ 314 EC**	0,32	10	15,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	100	138	2	2	0,15	**HJ 314 EC**	0,32	10	15,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	–	82	–	100	138	2	2	0,15	**–**			
	97,3	–	133	2,1	2,1	1,8	82	130	136	138	2	2	0,15	**–**			
	97,3	127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	91	138	2	2	0,25	**HJ 2314 EC**	0,34	10	18,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	100	138	2	2	0,25	**HJ 2314 EC**	0,34	10	18,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	–	82	–	100	138	2	2	0,25	**–**			
	110	140	100	3	3	3,5	86	97	102	164	2,5	2,5	0,15	**HJ 414**	0,61	12	20
	110	140	100	3	3	3,5	86	97	113	164	2,5	2,5	0,15	**HJ 414**	0,61	12	20
75	–	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	109	1	1	0,1	**–**			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15	**HJ 215 EC**	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	97	121	1,5	1,5	0,15	**HJ 215 EC**	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	–	84	–	97	121	1,5	1,5	0,15	**–**			
	94,3	–	118,5	1,5	1,5	1,2	84	116	121	121	1,5	1,5	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

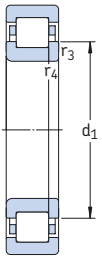
Jednořadá válečková ložiska
d **75 – 80** mm



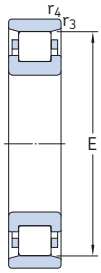
NU



NJ



NUP

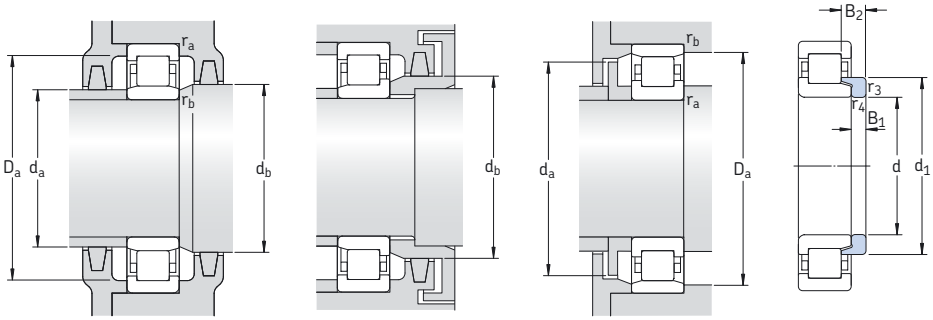


N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
75	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,60	*** NU 2215 ECP**	**J, ML**
pokr.	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,60	*** NJ 2215 ECP**	**J, ML**
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,65	*** NUP 2215 ECP**	**J, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	*** NU 315 ECP**	**J, M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,35	*** NJ 315 ECP**	**J, M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,45	*** NUP 315 ECP**	**M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	*** N 315 ECP**	**M**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	4,80	*** NU 2315 ECP**	**J, ML**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5,00	*** NJ 2315 ECP**	**ML**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5,20	*** NUP 2315 ECP**	**ML**
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,20	**NU 415**	**–**
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,40	**NJ 415**	**–**
80	125	22	66	81,5	10,4	6 300	6 300	1,00	**NU 1016**	**–**
	125	22	99	127	16,3	5 600	9 500	1,10	**NJ 1016 ECML**	**–**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	*** NU 216 ECP**	**J, M, ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,60	*** NJ 216 ECP**	**J, M, ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,65	*** NUP 216 ECP**	**ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	*** N 216 ECP**	**–**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,00	*** NU 2216 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,05	*** NJ 2216 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,10	*** NUP 2216 ECP**	**M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,90	*** NU 316 ECP**	**J, M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,00	*** NJ 316 ECP**	**J, M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,10	*** NUP 316 ECP**	**M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,90	*** N 316 ECP**	**M**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,85	*** NU 2316 ECP**	**M, ML**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,95	*** NJ 2316 ECP**	**M, ML**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	6,05	*** NUP 2316 ECP**	**M, ML**
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	7,30	**NU 416**	**–**
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	8,05	**NJ 416**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer

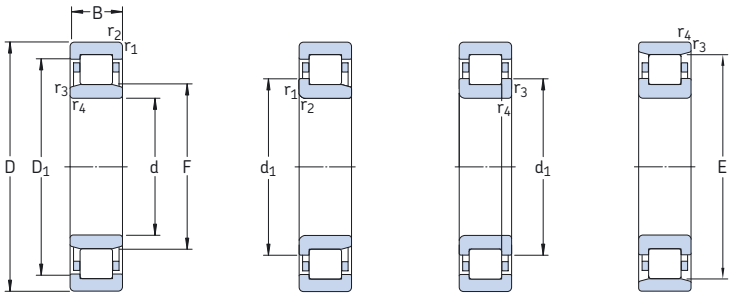
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2215 ECP je nahrazeno označením NU 2215 ECML (přípustné otáčky →**str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
75	–	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	91	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
pokr.	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	97	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	–	84	–	97	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	148	2	2	0,15	**HJ 315 EC**	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	107	148	2	2	0,15	**HJ 315 EC**	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	–	87	–	107	148	2	2	0,15	**–**			
	104	–	143	2,1	2,1	1,8	87	140	146	148	2	2	0,15	**–**			
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	97	148	2	2	0,25	**HJ 2315 EC**	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	107	148	2	2	0,25	**HJ 2315 EC**	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	–	87	–	107	148	2	2	0,25	**–**			
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	107	174	2,5	2,5	0,15	**HJ 415**	0,71	13	21,5
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	119	174	2,5	2,5	0,15	**HJ 415**	0,71	13	21,5
80	–	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1	**–**			
	96,2	111	91,5	1,1	1	1,5	86	90	94	119	1	1	0,1	**–**			
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,15	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	104	129	2	2	0,15	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	–	91	–	104	129	2	2	0,15	**–**			
	101	–	127,3	2	2	1,4	91	125	129	129	2	2	0,15	**–**			
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,2	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	104	129	2	2	0,2	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	–	91	–	104	129	2	2	0,2	**–**			
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	104	158	2	2	0,15	**HJ 316 EC**	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	113	158	2	2	0,15	**HJ 316 EC**	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	–	92	–	113	158	2	2	0,15	**–**			
	110	–	151	2,1	2,1	2,1	92	148	154	158	2	2	0,15	**–**			
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	104	158	2	2	0,25	**HJ 2316 EC**	0,48	11	20
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	113	158	2	2	0,25	**HJ 2316 EC**	0,48	11	20
	110	144	101	2,1	2,1	–	92	–	113	158	2	2	0,25				
	122	157	110	3	3	3,7	96	106	113	184	2,5	2,5	0,15	**HJ 416**	0,78	13	22
	122	157	110	3	3	3,7	96	106	125	184	2,5	2,5	0,15	**HJ 416**	0,78	13	22

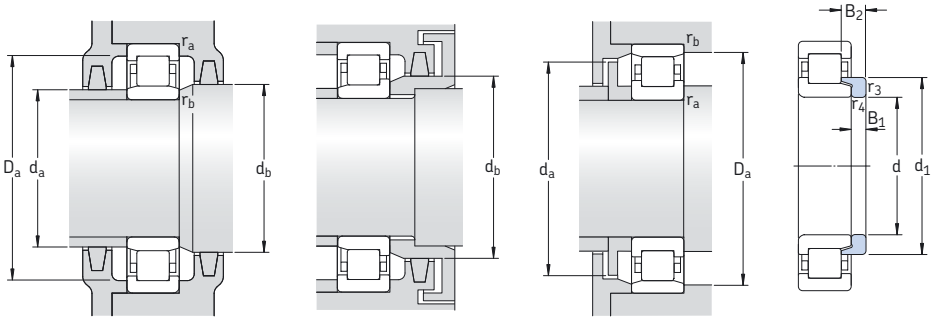
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
85	130	22	68,2	86,5	10,8	6 000	9 000	1,05	**NU 1017 ML**	**–**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,90	*** NU 217 ECP**	**J, M, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,95	*** NJ 217 ECP**	**J, M, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	2,00	*** NUP 217 ECP**	**J, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,90	*** N 217 ECP**	**M**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,50	*** NU 2217 ECP**	**J, M, ML**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,55	*** NJ 2217 ECP**	**J, M, ML**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,60	*** NUP 2217 ECP**	**ML**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,60	*** NU 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,75	*** NJ 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,90	*** NUP 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,55	*** N 317 ECP**	**M**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	6,85	*** NU 2317 ECP**	**J, ML**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7,00	*** NJ 2317 ECP**	**ML**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7,15	*** NUP 2317 ECP**	**ML**
	210	52	319	335	39	3 600	4 300	9,70	**NU 417**	**–**
	210	52	319	335	39	3 800	4 300	8,90	**NJ 417**	**–**
90	140	24	80,9	104	12,7	5 600	8 500	1,35	**NU 1018 ML**	**–**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,30	*** NU 218 ECP**	**J, M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,40	*** NJ 218 ECP**	**J, M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,45	*** NUP 218 ECP**	**M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,30	*** N 218 ECP**	**M**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,15	*** NU 2218 ECP**	**J, M, ML**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,25	*** NJ 2218 ECP**	**M, ML**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,30	*** NUP 2218 ECP**	**–**

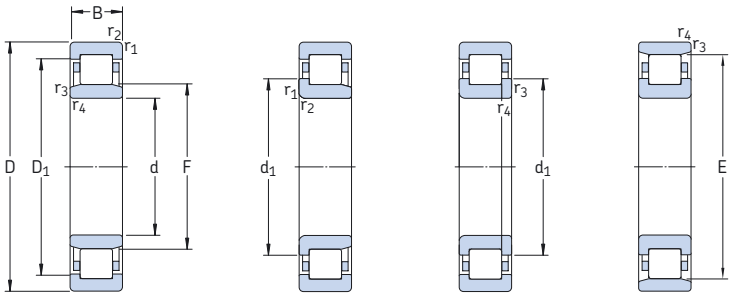
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 217 ECP je nahrazeno označením NU 217 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
85	–	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	124	1	1	0,1	**–**			
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	139	2	2	0,15	**HJ 217 EC**	0,24	8	12,5
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	110	139	2	2	0,15	**HJ 217 EC**	0,24	8	12,5
	107	131	100,5	2	2	–	96	–	110	139	2	2	0,15	**–**			
	107	–	136,5	2	2	1,5	96	134	139	139	2	2	0,15	**–**			
	–	131	100,5	2	2	2	96	98	103	139	2	2	0,2	**–**			
	107	131	100,5	2	2	2	96	98	110	139	2	2	0,2	**–**			
	107	131	100,5	2	2	–	96	–	110	139	2	2	0,2	**–**			
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	111	166	2,5	2,5	0,15	**HJ 317 EC**	0,55	12	18,5
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	120	166	2,5	2,5	0,15	**HJ 317 EC**	0,55	12	18,5
	117	153	108	3	3	–	99	–	120	166	2,5	2,5	0,15	**–**			
	117	–	160	3	3	2,3	99	157	163	166	2,5	2,5	0,15	**–**			
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	111	166	2,5	2,5	0,25	**HJ 2317 EC**	0,60	12	22
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	120	166	2,5	2,5	0,25	**HJ 2317 EC**	0,60	12	22
	117	153	108	3	3	–	99	–	120	166	2,5	2,5	0,25	**–**			
	126	163	113	4	4	3,8	105	109	116	190	3	3	0,15	**HJ 417**	0,88	14	24
	126	163	113	4	4	3,8	105	109	129	190	3	3	0,15	**HJ 417**	0,88	14	24
90	–	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,1	**–**			
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	110	149	2	2	0,15	**HJ 218 EC**	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	117	149	2	2	0,15	**HJ 218 EC**	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	–	101	–	117	149	2	2	0,15	**–**			
	114	–	145	2	2	1,8	101	142	148	149	2	2	0,15	**–**			
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	110	149	2	2	0,2	**HJ 2218 EC**	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	117	149	2	2	0,2	**HJ 2218 EC**	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	–	101	–	117	149	2	2	0,2	**–**			

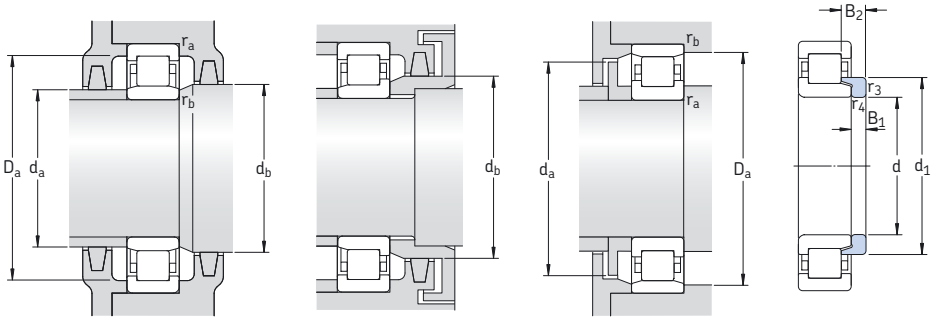
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
90	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,25	***NU 318 ECP**	**J, M, ML**
pokr.	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,40	***NJ 318 ECP**	**J, M, ML**
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,65	***NUP 318 ECJ**	**M, ML**
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,30	***N 318 ECP**	**M**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,00	***NU 2318 ECP**	**J, ML**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,15	***NJ 2318 ECP**	**J, ML, M**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,30	***NUP 2318 ECP**	**ML**
	225	54	380	415	48	3 400	4 000	11,5	**NU 418**	**–**
95	145	24	84,2	110	13,2	5 300	8 000	1,45	**NU 1019 ML**	**–**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	***NU 219 ECP**	**J, M, ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,90	***NJ 219 ECP**	**J, M, ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	3,00	***NUP 219 ECP**	**ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	***N 219 ECP**	**–**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,80	***NU 2219 ECP**	**J, M**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,95	***NJ 2219 ECP**	**J, M**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	4,10	***NUP 2219 ECP**	**–**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,20	***NU 319 ECP**	**J, M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,25	***NJ 319 ECP**	**J, M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,30	***NUP 319 ECP**	**M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,20	***N 319 ECP**	**M**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,35	***NU 2319 ECP**	**J, ML**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,55	***NJ 2319 ECP**	**J, ML**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,75	***NUP 2319 ECP**	**J, ML**
	240	55	413	455	52	3 200	3 600	13,5	**NU 419 M**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 318 ECPje nahrazeno označením NU 318 ECML (přípustné otáčky →**str. 517**).

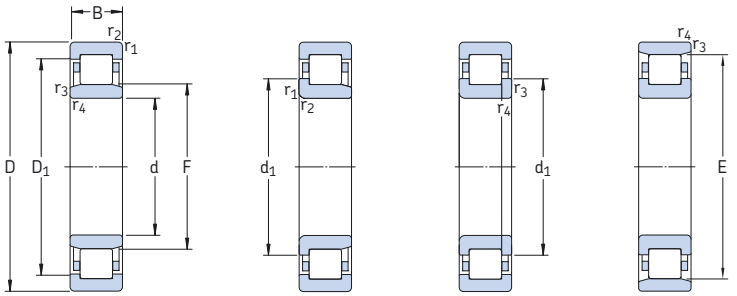


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
90	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	116	176	2,5	2,5	0,15	**HJ 318 EC**	0,60	12	18,5
pokr.	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	127	176	2,5	2,5	0,15	**HJ 318 EC**	0,60	12	18,5
	124	162	113,5	3	3	–	104	–	127	176	2,5	2,5	0,15	–			
	124	–	169,5	3	3	2,5	104	166	173	176	2,5	2,5	0,15	–			
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	116	176	2,5	2,5	0,25	**HJ 2318 EC**	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	127	176	2,5	2,5	0,25	**HJ 2318 EC**	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	–	104	110	127	176	2,5	2,5	0,25	–			
	–	176	123,5	4	4	4,9	106	120	126	209	3	3	0,15	–			
95	–	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,1	–			
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	115	158	2	2	0,15	**HJ 219 EC**	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	123	158	2	2	0,15	**HJ 219 EC**	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	–	107	–	123	158	2	2	0,15	–			
	120	–	154,5	2,1	2,1	1,7	107	152	157	158	2	2	0,15	–			
	–	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	115	158	2	2	0,2	–			
	120	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	123	158	2	2	0,2	–			
	120	149	112,5	2,1	2,1	–	107	–	123	158	2	2	0,2	–			
	132	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	186	2,5	2,5	0,15	**HJ 319 EC**	0,76	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	2,9	109	118	135	186	2,5	2,5	0,15	**HJ 319 EC**	0,76	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	–	109	–	135	186	2,5	2,5	0,15	–			
	132	–	177,5	3	3	2,9	109	174	181	186	2,5	2,5	0,15	–			
	132	170	121,5	3	3	6,9	109	118	124	186	2,5	2,5	0,25	**HJ 2319 EC**	0,81	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	6,9	109	118	135	186	2,5	2,5	0,25	**HJ 2319 EC**	0,81	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	–	109	–	135	186	2,5	2,5	0,25	–			
	–	186	133,5	4	4	5	115	130	136	220	3	3	0,15	–			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

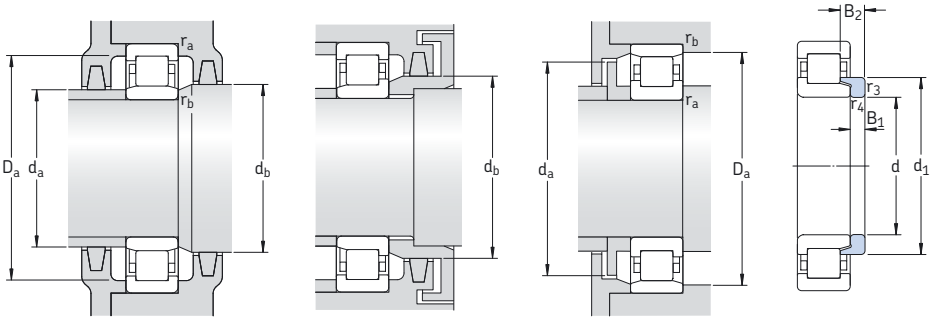
Jednořadá válečková ložiska
d **100 – 105** mm



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
100	150	24	85,8	114	13,7	5 000	7 500	1,45	**NU 1020 ML**	**M**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,40	*** NU 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,50	*** NJ 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,60	*** NUP 220 ECP**	**ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	*** N 220 ECP**	**–**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,75	*** NU 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,80	*** NJ 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,90	*** NUP 2220 ECP**	**ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,45	*** NU 320 ECP**	**J, M, ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,65	*** NJ 320 ECP**	**J, M, ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,85	*** NUP 320 ECJ**	**ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,50	*** N 320 ECP**	**M**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,0	*** NU 2320 ECP**	**J, M, ML**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,2	*** NJ 2320 ECP**	**J, M, ML**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,5	*** NUP 2320 ECP**	**J, ML**
	250	58	429	475	53	3 000	3 600	14,0	**NU 420 M**	**–**
105	160	26	101	137	16	4 800	7 500	1,90	**NU 1021 ML**	**M**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,00	*** NU 221 ECP**	**J, ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,10	*** NJ 221 ECP**	**ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,20	*** NUP 221 ECP**	**ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	3,95	*** N 221 ECP**	**–**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,55	*** NU 321 ECP**	**J, ML**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,75	*** NJ 321 ECJ**	**ML**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,60	*** N 321 ECP**	**–**
	260	60	501	570	64	2 800	3 400	19,0	**NU 421 M**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 220 ECP je nahrazeno označením NU 220 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

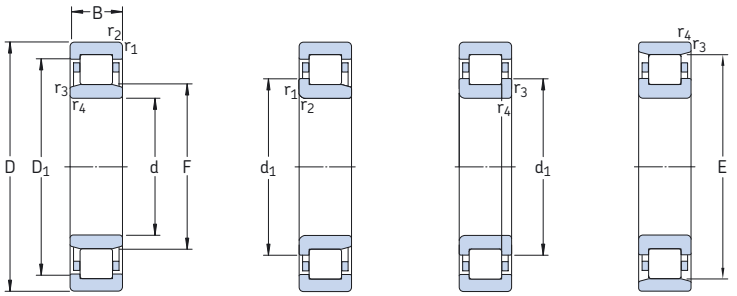


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
100	–	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,1	**–**			
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	122	168	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,42	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	130	168	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,42	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	–	112	–	130	168	2	2	0,15	**–**			
	127	–	163	2,1	2,1	1,7	112	160	166	168	2	2	0,15	**–**			
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	112	116	122	168	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	112	116	130	168	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	–	112	–	130	168	2	2	0,2	**–**			
	139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	130	201	2,5	2,5	0,15	**HJ 320 EC**	0,87	13	20,5
	139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	142	201	2,5	2,5	0,15	**HJ 320 EC**	0,87	13	20,5
	139	182	127,5	3	3	–	114	–	142	201	2,5	2,5	0,15	**–**			
	139	–	191,5	3	3	2,9	114	188	195	201	2,5	2,5	0,15	**–**			
	139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	130	201	2,5	2,5	0,25	**HJ 2320 EC**	0,93	13	23,5
	139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	142	201	2,5	2,5	0,25	**HJ 2320 EC**	0,93	13	23,5
	139	182	127,5	3	3	–	114	–	142	201	2,5	2,5	0,25	**–**			
	153	195	139	4	4	4,9	120	135	142	230	3	3	0,15	**HJ 420**	1,50	16	27
105	–	140	119,5	2	1,1	3,8	111	117	122	151	2	1	0,1	**–**			
	134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	128	178	2	2	0,15	**HJ 221 EC**	0,50	10	17,5
	134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	137	178	2	2	0,15	**HJ 221 EC**	0,50	10	17,5
	134	164	125	2,1	2,1	–	117	–	137	178	2	2	0,15	**–**			
	134	–	173	2,1	2,1	2	117	170	176	178	2	2	0,15	**–**			
	–	190	133	3	3	3,4	119	130	136	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	145	190	133	3	3	3,4	119	130	148	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	145	–	201	3	3	3,4	119	198	203	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	–	203	144,5	4	4	4,9	125	140	147	240	3	3	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

Jednořadá válečková ložiska
d **110 – 120** mm

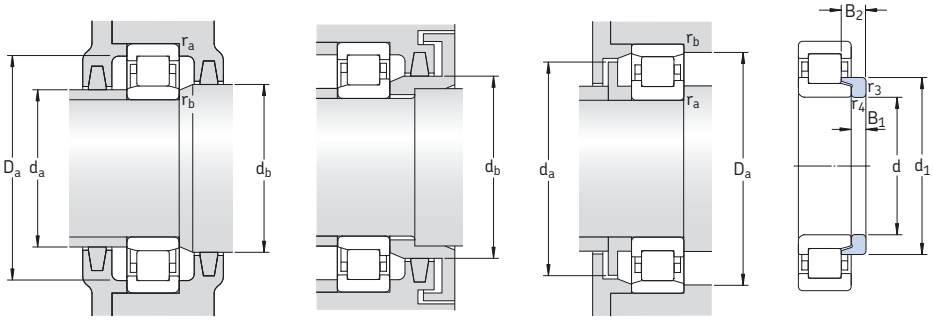


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
110	170	28	128	166	19,3	4 500	7 000	2,35	**NU 1022 ML**	**M**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,80	*** NU 222 ECP**	**J, M, ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,90	*** NJ 222 ECP**	**J, M, ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	5,00	*** NUP 222 ECP**	**ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,80	*** N 222 ECP**	**M**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,70	*** NU 2222 ECP**	**J, ML**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,75	*** NJ 2222 ECP**	**J, ML**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,80	*** NUP 2222 ECP**	**ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,3	*** NU 322 ECP**	**J, M, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,5	*** NJ 322 ECP**	**J, M, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,7	*** NUP 322 ECP**	**J, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,2	*** N 322 ECP**	**M**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,0	*** NU 2322 ECP**	**MA**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,2	*** NJ 2322 ECP**	**MA**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,4	*** NUP 2322 ECP**	**MA**
	280	65	532	585	64	2 600	3 200	20,0	**NU 422**	**–**
	280	65	532	585	64	2 600	3 200	20,3	**NJ 422**	**–**
120	180	28	134	183	20,8	4 000	6 300	2,55	**NU 1024 ML**	**M**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	*** NU 224 ECP**	**J, M, ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,85	*** NJ 224 ECP**	**J, M, ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	6,00	*** NUP 224 ECJ**	**ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	*** N 224 ECP**	**M**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,30	*** NU 2224 ECP**	**J, M, ML**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,50	*** NJ 2224 ECP**	**J, M, ML**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,70	*** NUP 2224 ECP**	**ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,0	*** NU 324 ECP**	**J, M, ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,3	*** NJ 324 ECP**	**J, M, ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,7	*** NUP 324 ECP**	**ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,0	*** N 324 ECP**	**M**

***** Ložisko SKF Explorer

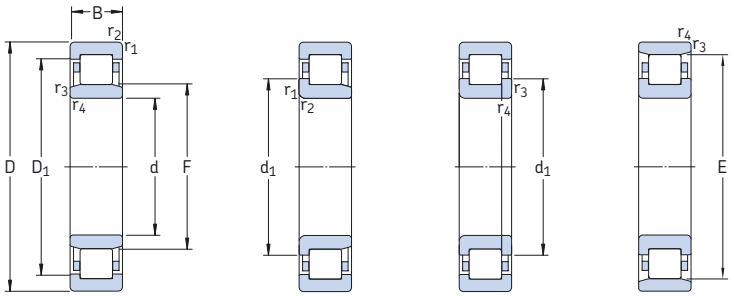
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 222 ECP je nahrazeno označením NU 222 ECML přípustné otáčky →**str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
110	–	149	125	2	1,1	3,8	116	123	128	161	2	1	0,1	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	135	188	2	2	0,15	**HJ 222 EC**	0,60	11	17
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	145	188	2	2	0,15	**HJ 222 EC**	0,60	11	17
	141	174	132,5	2,1	2,1	–	122	–	145	188	2	2	0,15	**–**			
	141	–	180,5	2,1	2,1	2,1	122	177	183	188	2	2	0,15	**–**			
	–	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	135	188	2	2	0,2	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	145	188	2	2	0,2	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	–	122	–	145	188	2	2	0,2	**–**			
	155	201	143	3	3	3	124	139	146	226	2,5	2,5	0,15	**HJ 322 EC**	1,20	14	22
	155	201	143	3	3	3	124	139	159	226	2,5	2,5	0,15	**HJ 322 EC**	1,20	14	22
	155	201	143	3	3	–	124	–	159	226	2,5	2,5	0,15	**–**			
	155	–	211	3	3	3	124	208	215	226	2,5	2,5	0,15	**–**			
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	146	226	2,5	2,5	0,25	**HJ 2322 EC**	1,25	14	26,5
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	159	226	2,5	2,5	0,25	**HJ 2322 EC**	1,25	14	26,5
	155	201	143	3	3	–	124	–	159	226	2,5	2,5	0,25	**–**			
	171	217	155	4	4	4,8	130	150	158	260	3	3	0,15	**HJ 422**	2,10	17	29,5
	171	217	155	4	4	4,8	130	150	174	260	3	3	0,15	**HJ 422**	2,10	17	29,5
120	–	159	135	2	1,1	3,8	126	133	138	171	2	1	0,1	**–**			
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	146	203	2	2	0,15	**HJ 224 EC**	0,69	11	17
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	156	203	2	2	0,15	**HJ 224 EC**	0,69	11	17
	153	188	143,5	2,1	2,1	–	132	–	156	203	2	2	0,15	**–**			
	153	–	195,5	2,1	2,1	1,9	132	192	199	203	2	2	0,15	**–**			
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	146	203	2	2	0,2	**HJ 2224 EC**	0,74	11	20
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	156	203	2	2	0,2	**HJ 2224 EC**	0,74	11	20
	153	188	143,5	2,1	2,1	–	132	–	156	203	2	2	0,2	**–**			
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	157	246	2,5	2,5	0,15	**HJ 324 EC**	1,40	14	22,5
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	171	246	2,5	2,5	0,15	**HJ 324 EC**	1,40	14	22,5
	168	219	154	3	3	–	134	–	171	246	2,5	2,5	0,15	**–**			
	168	–	230	3	3	3,7	134	226	234	246	2,5	2,5	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

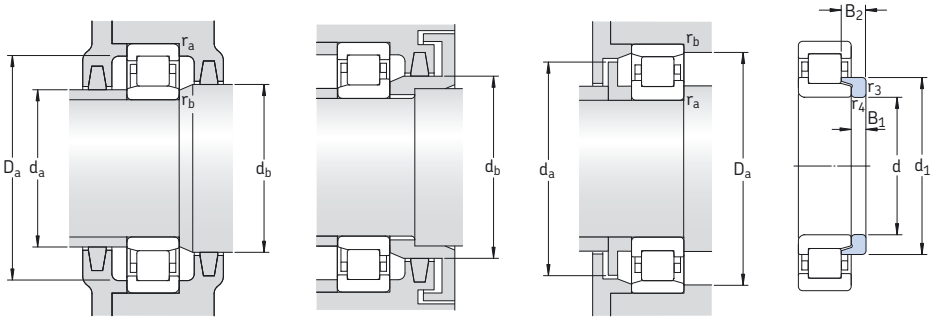


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
120	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	23,3	* **NU 2324 ECMA**	**–**
pokr.	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	23,6	* **NJ 2324 ECMA**	**M**
	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	24,0	* **NUP 2324 ECMA**	**–**
	310	72	644	735	78	2 400	2 800	28,0	**NU 424**	**–**
130	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,85	**NU 1026 ML**	**M**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	* **NU 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,60	* **NJ 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,75	* **NUP 226 ECP**	**J, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,30	* **N 226 ECP**	**–**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,3	* **NU 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,6	* **NJ 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	11,0	* **NUP 2226 ECP**	**ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,1	* **NU 326 ECP**	**J, M, ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,5	* **NJ 326 ECP**	**J, M, ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	17,0	* **NUP 326 ECP**	**ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,0	* **N 326 ECP**	**M**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	30,0	* **NU 2326 ECMA**	**–**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	30,5	* **NJ 2326 ECMA**	**–**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	31,0	* **NUP 2326 ECMA**	**–**
140	210	33	172	245	27	3 600	5 300	4,05	**NU 1028 ML**	**M**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,00	* **NU 228 ECM**	**J, ML**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,20	* **NJ 228 ECM**	**J, ML**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,40	* **NUP 228 ECM**	**ML**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,0	* **NU 2228 ECML**	**–**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,3	* **NJ 2228 ECML**	**–**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,6	* **NUP 2228 ECML**	**–**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22,0	* **NU 328 ECM**	**J, ML**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22,5	* **NJ 328 ECM**	**J, ML**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	23,0	* **NUP 328 ECM**	**ML**

* Ložisko SKF Explorer

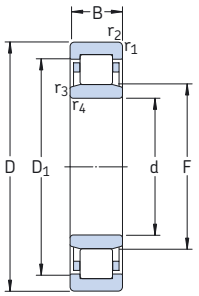
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 226 ECP je nahrazeno označením NU 226 ECML přípustné otáčky → **str. 517**).



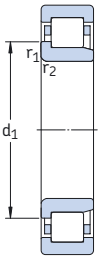
Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
120	168	219	154	3	3	7,2	134	150	157	246	2,5	2,5	0,25	**HJ 2324 EC**	1,45	14	26
pokr.	168	219	154	3	3	7,2	134	150	171	246	2,5	2,5	0,25	**HJ 2324 EC**	1,45	14	26
	168	219	154	3	3	–	134	–	171	246	2,5	2,5	0,25	**–**			
	188	240	170	5	5	6,3	144	165	173	286	4	4	0,15	**HJ 424**	2,60	17	30,5
130	–	175	148	2	1,1	4,7	136	145	151	191	2	1	0,1	**–**			
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	156	216	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	167	216	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	216	2,5	2,5	0,15	**–**			
	164	–	209,5	3	3	2,1	144	206	213	216	2,5	2,5	0,15	**–**			
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	149	156	216	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	149	167	216	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	216	2,5	2,5	0,2				
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	170	263	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,60	14	23
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	185	263	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,60	14	23
	181	236	167	4	4	–	147	–	185	263	3	3	0,15	**–**			
	181	–	247	4	4	3,7	147	243	251	263	3	3	0,15	**–**			
	181	236	167	4	4	8,7	147	163	170	263	3	3	0,25	**HJ 2326 EC**	1,70	14	28
	181	236	167	4	4	8,7	147	163	185	263	3	3	0,25	**HJ 2326 EC**	1,70	14	28
	181	236	167	4	4	–	147	–	185	263	3	3	0,25	**–**			
140	–	185	158	2	1,1	4,4	146	155	161	201	2	1	0,1	**–**			
	179	217	169	3	3	2,5	154	166	172	236	2,5	2,5	0,15	**HJ 228 EC**	1,00	10	18
	179	217	169	3	3	2,5	154	166	183	236	2,5	2,5	0,15	**HJ 228 EC**	1,00	10	18
	179	217	169	3	3	–	154	–	183	236	2,5	2,5	0,15	**–**			
	179	217	169	3	3	4,4	154	164	172	236	2,5	2,5	0,2	**HJ 2228 EC**	1,05	11	23
	179	217	169	3	3	4,4	154	164	183	236	2,5	2,5	0,2	**HJ 2228 EC**	1,05	11	23
	179	217	169	3	3	–	154	–	183	236	2,5	2,5	0,2	**–**			
	195	252	180	4	4	3,7	157	176	183	283	3	3	0,15	**HJ 328 EC**	2,00	15	25
	195	252	180	4	4	3,7	157	176	199	283	3	3	0,15	**HJ 328 EC**	2,00	15	25
	195	252	180	4	4	–	157	–	199	283	3	3	0,15	**–**			

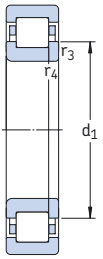
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



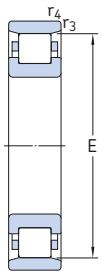
NU



NJ



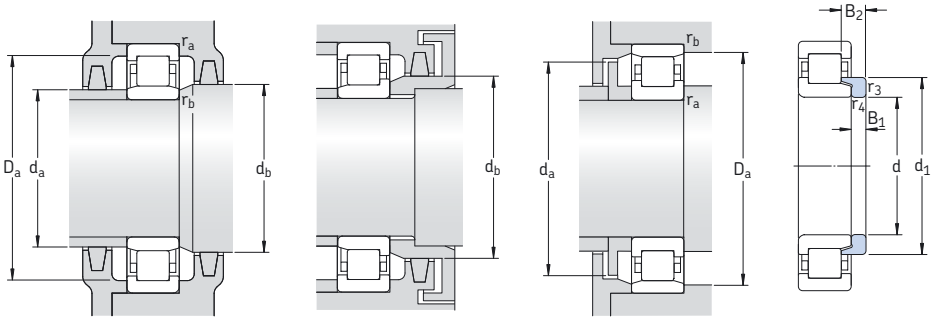
NUP



N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
140	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	37,0	*** NU 2328 ECMA**	**–**
pokr.	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	37,5	*** NJ 2328 ECMA**	**–**
	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	38,0	*** NUP 2328 ECMA**	**–**
150	225	35	194	275	30	3 200	5 000	4,90	**NU 1030 ML**	**M**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	11,8	*** NU 230 ECM**	**J, ML**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12,0	*** NJ 230 ECM**	**J, ML**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12,2	*** NUP 230 ECM**	**ML**
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	18,5	*** NU 2230 ECM**	**–**
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	19,0	*** NJ 2230 ECM**	**–**
	320	65	900	965	100	2 200	2 600	26,3	*** NU 330 ECM**	**MA**
	320	65	900	965	100	2 200	2 600	27,0	*** NJ 330 ECM**	**MA**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	45,5	*** NU 2330 ECMA**	**–**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	46,0	*** NJ 2330 ECMA**	**–**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	46,5	*** NUP 2330 ECMA**	**–**
160	240	38	229	325	35,5	3 000	4 800	5,95	**NU 1032 ML**	**M**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,1	*** NU 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,4	*** NJ 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,8	*** NUP 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,0	*** N 232 ECM**	**–**
	290	80	930	1 200	129	2 400	3 600	24,3	*** NU 2232 ECMA**	**–**
	290	80	930	1 200	129	2 400	3 600	24,8	*** NJ 2232 ECMA**	**–**
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	2 400	32,0	*** NU 332 ECM**	**MA**
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	2 400	32,5	*** NJ 332 ECM**	**MA**
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	2 800	53,0	**NU 2332 ECMA**	**–**
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	2 800	53,5	**NJ 2332 ECMA**	**–**

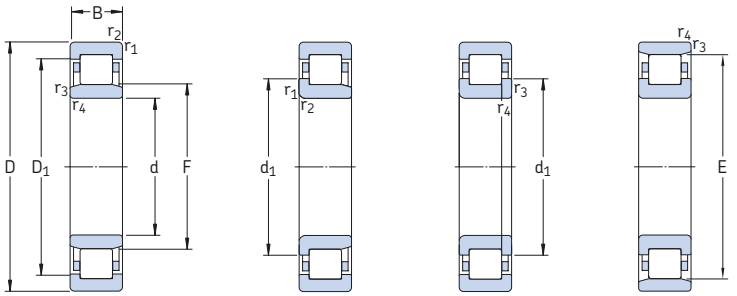
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 230 ECM je nahrazeno označením NU 230 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
140	195	252	180	4	4	9,7	157	176	183	283	3	3	0,25	**HJ 2328 EC**	2,15	15	31
pokr.	195	252	180	4	4	9,7	157	176	199	283	3	3	0,25	**HJ 2328 EC**	2,15	15	31
	195	252	180	4	4	–	157	–	199	283	3	3	0,25	**–**			
150	–	198	169,5	2,1	1,5	4,9	157	167	173	215	2	1,5	0,1	**–**			
	193	234	182	3	3	2,5	163	178	185	256	2,5	2,5	0,15	**HJ 230 EC**	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	2,5	164	178	197	256	2,5	2,5	0,15	**HJ 230 EC**	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	–	164	–	197	256	2,5	2,5	0,15	**–**			
	194	234	182	3	3	4,9	164	179	185	256	2,5	2,5	0,2	**HJ 2230 EC**	1,35	12	24,5
	194	234	182	3	3	4,9	164	179	197	256	2,5	2,5	0,2	**HJ 2230 EC**	1,35	12	24,5
	209	270	193	4	4	4	167	189	196	303	3	3	0,15	**HJ 330 EC**	2,35	15	25
	209	270	193	4	4	4	167	189	213	303	3	3	0,15	**HJ 330 EC**	2,35	15	25
	209	270	193	4	4	10,5	167	189	196	303	3	3	0,25	**–**			
	209	270	193	4	4	10,5	167	189	213	303	3	3	0,25	**–**			
	209	270	193	4	4	–	167	–	213	303	3	3	0,25	**–**			
160	188	211	180	2,1	1,5	5,2	167	177	183	230	2	1,5	0,1	**HJ 1032**	0,65	10	19
	206	250	195	3	3	2,7	174	191	198	276	2,5	2,5	0,15	**HJ 232 EC**	1,50	12	20
	206	250	195	3	3	2,7	174	191	210	276	2,5	2,5	0,15	**HJ 232 EC**	1,50	12	20
	206	250	195	3	3	–	174	–	210	276	2,5	2,5	0,15	**–**			
	206	–	259	3	3	2,7	174	255	263	276	2,5	2,5	0,15	**–**			
	205	252	193	3	3	4,5	174	188	196	276	2,5	2,5	0,2	**HJ 2232 EC**	1,55	12	24,5
	205	252	193	3	3	4,5	174	188	209	276	2,5	2,5	0,2	**HJ 2232 EC**	1,55	12	24,5
	221	286	204	4	4	4	177	200	207	323	3	3	0,15	**HJ 332 EC**	2,55	15	25
	221	286	204	4	4	4	177	200	225	323	3	3	0,15	**HJ 332 EC**	2,55	15	25
	–	286	204	4	4	11	177	200	207	323	3	3	0,25	**–**			
	221	286	204	4	4	11	177	200	225	323	3	3	0,25	**–**			

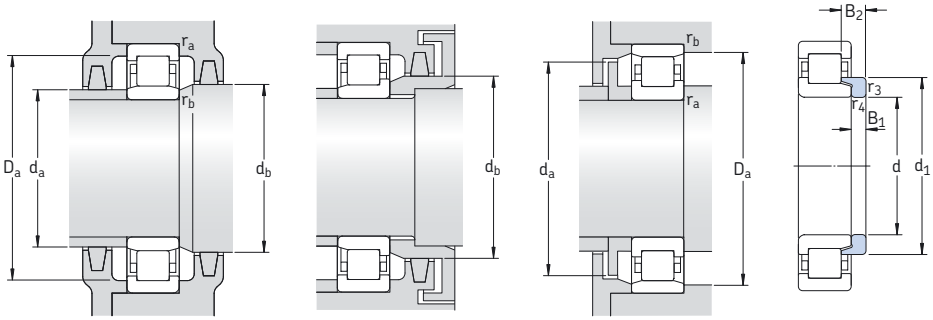
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
170	260	42	275	400	41,5	2 800	4 300	8,00	**NU 1034 ML**	**M**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	18,2	*** NU 234 ECM**	**MA**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	18,6	*** NJ 234 ECM**	**MA**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	19,0	*** NUP 234 ECM**	**MA**
	310	86	1 060	1 340	140	2 200	3 200	30,0	*** NU 2234 ECMA**	**–**
	360	72	952	1 180	116	1 700	2 200	37,5	**NU 334 ECM**	**MA**
	360	72	952	1 180	116	1 700	2 200	38,5	**N 334 ECM**	**–**
	360	120	1 450	2 040	204	1 700	3 000	62,0	**NU 2334 ECMA**	**–**
	360	120	1 450	2 040	204	1 700	3 000	63,0	**NJ 2334 ECMA**	**–**
180	280	46	336	475	51	2 600	4 000	10,5	**NU 1036 ML**	**M**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,0	*** NU 236 ECMA**	**M**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,3	*** NJ 236 ECMA**	**–**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,8	*** NUP 236 ECMA**	**–**
	320	86	1 100	1 430	146	2 200	3 200	31,5	*** NU 2236 ECMA**	**M**
	320	86	1 100	1 430	146	2 200	3 200	32,0	*** NJ 2236 ECMA**	**M**
	380	75	1 020	1 290	125	1 600	2 200	44,0	**NU 336 ECM**	**–**
	380	126	1 610	2 240	216	1 600	2 800	71,5	**NU 2336 ECMA**	**–**
190	290	46	347	500	53	2 600	3 800	11,0	**NU 1038 ML**	**–**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	24,0	*** NU 238 ECMA**	**M**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	24,5	*** NJ 238 ECMA**	**M**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	25,0	*** NUP 238 ECMA**	**M**
	340	92	1 220	1 600	160	2 000	3 000	39,0	*** NU 2238 ECMA**	**M**
	400	78	1 140	1 500	143	1 500	2 000	50,0	**NU 338 ECM**	**–**
	400	132	1 830	2 550	236	1 500	2 600	82,5	**NU 2338 ECMA**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 234 ECM je nahrazeno označením NU 234 ECMA (přípustné otáčky→ **str. 517**).

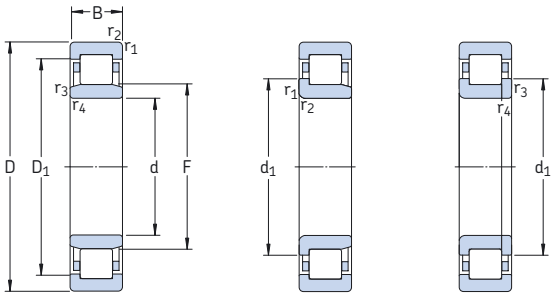


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
170	201	227	193	2,1	2,1	5,8	180	190	196	250	2	2	0,1	**HJ 1034**	0,94	11	21
	220	268	207	4	4	2,9	187	203	210	293	3	3	0,15	**HJ 234 EC**	1,65	12	20
	220	268	207	4	4	2,9	187	203	224	293	3	3	0,15	**HJ 234 EC**	1,65	12	20
	220	268	207	4	4	–	187	–	224	293	3	3	0,15	**–**			
	220	270	205	4	4	4,2	187	200	208	293	3	3	0,2	**HJ 2234 EC**	1,80	12	24
	–	303	218	4	4	4,6	187	214	221	343	3	3	0,15	**–**			
	236	–	318	4	4	4,6	187	313	323	343	3	3	0,15	**–**			
	–	301	216	4	4	10	187	211	220	343	3	3	0,25	**–**			
	234	301	216	4	4	10	187	211	238	343	3	3	0,25	**–**			
180	215	244	205	2,1	2,1	6,1	190	202	208	270	2	2	0,1	**HJ 1036**	1,25	12	22,5
	230	279	217	4	4	2,9	197	213	220	303	3	3	0,15	**HJ 236 EC**	1,70	12	20
	230	279	217	4	4	2,9	197	213	234	303	3	3	0,15	**HJ 236 EC**	1,70	12	20
	230	279	217	4	4	–	197	–	234	303	3	3	0,15	**–**			
	229	280	215	4	4	4,2	197	210	218	303	3	3	0,2	**HJ 2236 EC**	1,90	12	24
	229	280	215	4	4	4,2	197	210	233	303	3	3	0,2	**HJ 2236 EC**	1,90	12	24
	–	319	231	4	4	4,2	197	223	235	363	3	3	0,15	**–**			
	–	320	227	4	4	10,5	197	223	231	363	3	3	0,25	**–**			
190	225	254	215	2,1	2,1	6,1	200	212	218	280	2	2	0,1	**HJ 1038**	1,35	12	22,5
	244	295	230	4	4	3	207	226	234	323	3	3	0,15	**HJ 238 EC**	2,10	13	21,5
	244	295	230	4	4	3	207	226	248	323	3	3	0,15	**HJ 238 EC**	2,10	13	21,5
	244	295	230	4	4	–	207	–	248	323	3	3	0,15	**–**			
	–	297	228	4	4	5	207	222	232	323	3	3	0,2	**–**			
	264	338	245	5	5	4,3	210	240	249	380	4	4	0,15	**HJ 338 EC**	4,30	18	29
	–	341	240	5	5	9,5	210	235	244	380	4	4	0,25	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

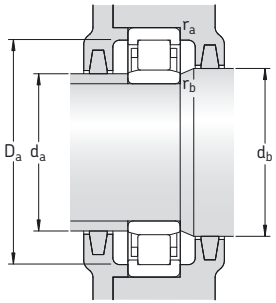
Jednořadá válečková ložiska
d **200 – 240** mm

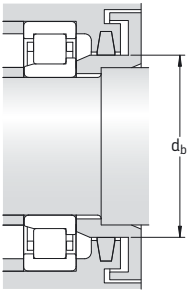


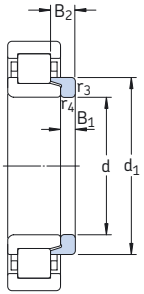
NU NJ NUP

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
200	310	51	380	570	58,5	2 400	3 000	14,5	**NU 1040 MA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	28,5	* **NU 240 ECMA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	29,0	* **NJ 240 ECMA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	29,5	* **NUP 240 ECMA**	**M**
	360	98	1 370	1 800	180	1 900	2 800	46,0	* **NU 2240 ECMA**	**–**
	420	80	1 230	1 630	150	1 400	2 400	57,5	**NU 340 ECMA**	**–**
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 400	96,5	**NU 2340 ECMA**	**–**
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 400	97,0	**NJ 2340 ECMA**	**–**
220	340	56	495	735	73,5	2 200	2 800	18,5	**NU 1044 MA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	38,5	* **NU 244 ECMA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	39,0	* **NJ 244 ECMA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	39,5	* **NUP 244 ECMA**	**M**
	400	108	1 570	2 280	212	1 600	2 400	62,5	**NU 2244 ECMA**	**–**
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	72,5	**NU 344 M**	**–**
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	73,5	**NJ 344 M**	**–**
	460	145	2 380	3 450	310	1 300	2 200	120	**NU 2344 ECMA**	**–**
240	360	56	523	800	78	2 000	2 600	20,0	**NU 1048 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	51,5	**NU 248 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	52,5	**NJ 248 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	53,5	**NUP 248 MA**	**–**
	440	120	1 450	2 360	216	1 500	2 200	84,0	**NU 2248 MA**	**–**
	440	120	1 450	2 360	216	1 500	2 200	85,0	**NJ 2248 MA**	**–**
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	1 600	94,5	**NU 348 M**	**–**
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	2 000	98,5	**NJ 348 MA**	**–**
	500	155	2 600	3 650	320	1 200	2 000	155	**NU 2348 ECMA**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 240 ECMA e nahrazeno označením NU 240 ECM (přípustné otáčky → **str. 517**).



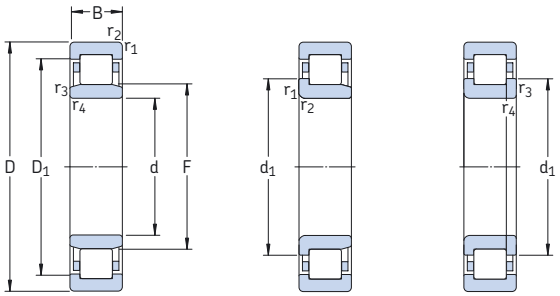




Příložný kroužek

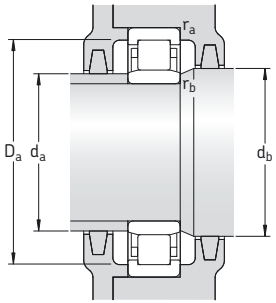
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
200	239	269	229	2,1	2,1	7	210	225	233	299	2	2	0,1	**HJ 1040**	1,65	13	25,5
	258	312	243	4	4	2,6	217	239	247	343	3	3	0,15	**HJ 240 EC**	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	2,6	217	239	262	343	3	3	0,15	**HJ 240 EC**	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	–	217	–	262	343	3	3	0,15	–			
	–	313	241	4	4	5,1	217	235	245	343	3	3	0,2	–			
	–	353	258	5	5	6	220	254	262	400	4	4	0,15	–			
	–	353	253	5	5	9,4	220	249	257	400	4	4	0,25	–			
	278	353	253	5	5	9,4	220	249	280	400	4	4	0,25	–			
220	262	297	250	3	3	7,5	233	246	254	327	2,5	2,5	0,1	**HJ 1044**	2,10	14	27
	284	344	268	4	4	2,3	237	264	270	383	3	3	0,15	**HJ 244 EC**	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	2,3	237	264	288	383	3	3	0,15	**HJ 244 EC**	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	–	237	–	288	383	3	3	0,15	–			
	–	349	259	4	4	7,9	237	255	264	383	3	3	0,2	–			
	–	371	284	5	5	5,2	240	277	288	440	4	4	0,15	–			
	307	371	284	5	5	5,2	240	277	311	440	4	4	0,15	–			
	–	384	277	5	5	10,4	240	268	280	440	4	4	0,25	–			
240	282	317	270	3	3	7,5	253	266	274	347	2,5	2,5	0,1	**HJ 1048**	2,25	14	27
	–	365	295	4	4	3,4	257	288	299	423	3	3	0,15	–			
	313	365	295	4	4	3,4	257	288	317	423	3	3	0,15	–			
	313	365	295	4	4	–	257	–	317	423	3	3	0,15	–			
	–	365	295	4	4	4,3	257	284	299	423	3	3	0,2	–			
	313	365	295	4	4	4,3	257	284	317	423	3	3	0,2	–			
	335	401	310	5	5	5,6	260	302	314	480	4	4	0,15	**HJ 348**	8,90	22	39,5
	335	401	310	5	5	5,6	260	302	339	480	4	4	0,15	**HJ 348**	8,90	22	39,5
	–	426	299	5	5	10,3	260	295	305	480	4	4	0,25	–			

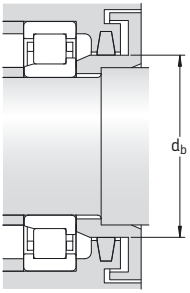
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

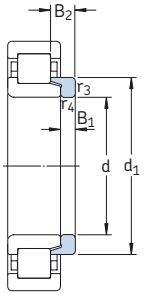


NU NJ NUP

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
260	400	65	627	965	96,5	1 800	2 400	29,5	**NU 1052 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	68,5	**NU 252 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	70,0	**NJ 252 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	72,0	**NUP 252 MA**
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	110	**NU 2252 MA**
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	112	**NJ 2252 MA**
	540	102	1 940	2 700	236	1 100	1 800	125	**NU 352 ECMA**
280	420	65	660	1 060	102	1 700	2 200	31,5	**NU 1056 MA**
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	71,5	**NU 256 MA**
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	73,0	**NJ 256 MA**
	500	130	2 200	3 250	285	1 200	1 900	115	**NU 2256 ECMA**
	580	175	2 700	4 300	365	1 000	1 700	230	**NU 2356 MA**
300	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	46,5	**NU 1060 MA**
	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	47,0	**NJ 1060 MA**
	540	85	1 420	2 120	183	1 300	1 800	89,5	**NU 260 MA**
	540	140	2 090	3 450	300	1 200	1 800	145	**NU 2260 MA**
320	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	48,5	**NU 1064 MA**
	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	49,0	**NJ 1064 MA**
	580	92	1 610	2 450	204	1 200	1 600	115	**NU 264 MA**
	580	150	3 190	5 000	415	1 000	1 600	180	**NU 2264 ECMA**
340	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	65,0	**NU 1068 MA**
	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	68,0	**NJ 1068 MA**
	620	165	2 640	4 500	365	1 000	1 500	220	**NU 2268 MA**
360	540	82	1 100	1 830	163	1 3000	1 600	67,5	**NU 1072 MA**
	650	170	2 920	4 900	400	950	1 400	250	**NU 2272 MA**
380	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	71,0	**NU 1076 MA**
	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	73,0	**NJ 1076 MA**
	680	175	3 140	5 500	440	900	1 600	275	**NU 2276 ECMA**



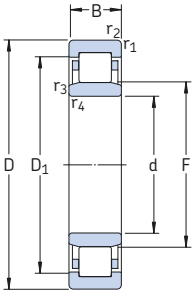




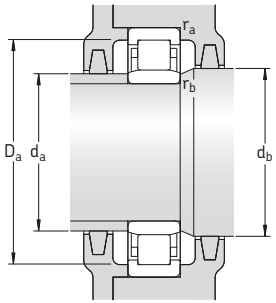
Příložný kroužek

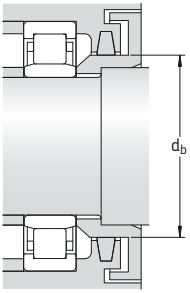
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
260	309	349	296	4	4	8	276	291	300	384	3	3	0,1	**HJ 1052**	3,30	16	31,5
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	324	460	4	4	0,15	**HJ 252**	6,20	18	33
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	344	460	4	4	0,15	**HJ 252**	6,20	18	33
	340	397	320	5	5	–	280	–	344	460	4	4	0,15	–			
	–	397	320	5	5	4,3	280	309	324	460	4	4	0,2	–			
	340	397	320	5	5	4,3	280	309	344	460	4	4	0,2	–			
	–	455	337	6	6	4,2	286	330	341	514	5	5	0,15	–			
280	329	369	316	4	4	8	295	311	320	405	3	3	0,1	**HJ 1056**	3,55	16	31,5
	–	417	340	5	5	3,8	300	333	344	480	4	4	0,15	–			
	360	417	340	5	5	3,8	300	333	364	480	4	4	0,15	–			
	350	433	327	5	5	10,2	300	320	331	480	4	4	0,2	**HJ 2256 EC**	6,75	18	38
	–	467	362	6	6	6,6	306	347	366	554	5	5	0,25	–			
300	356	402	340	4	4	9,7	317	335	344	443	3	3	0,1	**HJ 1060**	5,30	19	36
	356	402	340	4	4	9,7	317	335	360	443	3	3	0,1	**HJ 1060**	5,30	19	36
	–	451	364	5	5	4,8	320	358	368	520	4	4	0,15	–			
	–	451	364	5	5	5,6	320	352	368	520	4	4	0,2	–			
320	376	422	360	4	4	9,7	335	355	364	465	3	3	0,1	**HJ 1064**	5,65	19	36
	376	422	360	4	4	9,7	335	355	380	465	3	3	0,1	**HJ 1064**	5,65	19	36
	–	485	390	5	5	5,3	340	383	394	560	4	4	0,15	–			
	–	485	390	5	5	5,9	340	377	394	560	4	4	0,2	–			
340	403	455	385	5	5	6,5	358	380	389	502	4	4	0,1	**HJ 1068**	7,40	21	39,5
	403	455	385	5	5	6,5	358	380	408	502	4	4	0,1	**HJ 1068**	7,40	21	39,5
	–	515	416	6	6	8	366	401	421	594	5	5	0,2	–			
360	423	475	405	5	5	6,5	378	400	410	522	4	4	0,1	**HJ 1072**	7,75	21	39,5
	–	542	437	6	6	16,7	386	428	442	624	5	5	0,2	–			
380	443	495	425	5	5	10,8	398	420	430	542	4	4	0,1	**HJ 1076**	8,25	21	39,5
	443	495	425	5	5	10,8	398	420	448	542	4	4	0,1	**HJ 1076**	8,25	21	39,5
	–	595	451	6	6	8,3	406	447	455	654	5	5	0,2	–			

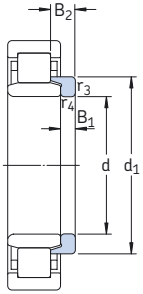
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost**	**Označení**
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
400	600	90	1 380	2 320	204	1 100	1 500	92,5	**NU 1080 MA**
420	620	90	1 420	2 450	212	1 100	1 400	96,0	**NU 1084 MA**
440	650	94	1 510	2 650	212	1 000	1 300	105	**NU 1088 MA**
460	680	100	1 650	2 850	224	950	1 200	115	**NU 1092 MA**
	830	165	4 180	6 800	510	750	1 100	415	**NU 1292 MA**
	830	212	5 120	8 650	655	700	1 100	530	**NU 2292 MA**
480	700	100	1 680	3 000	232	900	1 200	130	**NU 1096 MA**
500	720	100	1 720	3 100	236	900	1 100	135	**NU 10/500 MA**
	920	185	5 280	8 500	620	670	950	585	**NU 12/500 MA**
530	780	112	2 290	4 050	305	800	1 000	190	**NU 10/530 MA**
	780	145	3 740	7 350	550	670	1 000	255	**NU 20/530 ECMA**
560	820	115	2 330	4 250	310	750	1 000	210	**NU 10/560 MA**
	820	150	3 800	7 650	560	630	1 000	290	**NU 20/560 ECMA**
	1 030	206	7 210	11 200	780	560	800	805	**NU 12/560 MA**
600	870	118	2 750	5 100	365	700	900	245	**NU 10/600 N2MA**
	870	155	4 180	8 000	570	600	900	325	**NU 20/600 ECMA**
	1 090	155	5 610	9 800	670	480	850	710	**NU 2/600 ECMA/HB1**
630	920	128	3 410	6 200	430	630	1 000	285	**NU 10/630 ECN2MA**
	920	170	4 730	9 500	670	560	850	400	**NU 20/630 ECMA**
	1 150	230	8 580	13 700	915	450	700	1 100	**NU 12/630 ECMA**
670	980	136	3 740	6 800	465	530	800	350	**NU 10/670 ECMA**
	980	180	5 390	11 000	750	500	800	480	**NU 20/670 ECMA**
710	1 030	140	4 680	8 500	570	500	750	415	**NU 10/710 ECN2MA**
	1 030	185	5 940	12 000	815	480	700	540	**NU 20/710 ECMA**
750	1 090	150	4 730	8 800	585	430	670	490	**NU 10/750 ECN2MA**
	1 090	195	7 040	14 600	980	430	670	635	**NU 20/750 ECM**
800	1 150	200	7 040	14 600	950	400	630	715	**NU 20/800 ECMA**







Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
400	470	527	450	5	5	14	418	446	455	582	4	4	0,1	**HJ 1080**	9,75	23	43
420	490	547	470	5	5	14	438	466	475	602	4	4	0,1	**HJ 1084**	10,0	23	43
440	512	574	493	6	6	14,7	463	488	498	627	5	5	0,1	**HJ 1088**	11,5	24	45
460	537	600	516	6	6	15,9	483	511	521	657	5	5	0,1	**HJ 1092**	14,0	25	48
	–	715	554	7,5	7,5	6,4	492	542	559	798	6	6	0,14	–			
	–	706	554	7,5	7,5	16,5	492	542	559	798	6	6	0,2	–			
480	557	620	536	6	6	15,9	503	531	541	677	5	5	0,1	**HJ 1096**	14,5	25	48
500	577	640	556	6	6	11,2	523	550	561	697	5	5	0,1	**HJ 10/500**	15,0	25	48
	–	728	576	7,5	7,5	14,5	532	564	581	798	6	6	0,21	–			
530	–	692	593	6	6	10,4	553	585	598	757	5	5	0,1	–			
	–	704	591	6	6	6,8	553	587	596	757	5	5	0,14	–			
560	648	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	**HJ 10/560**	21,0	27,5	53
	–	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	–			
	–	741	626	6	6	6,7	583	616	631	797	5	5	0,14	–			
600	695	779	667	6	6	14	623	658	672	847	5	5	0,1	**HJ 10/600**	27,5	31	55
	–	793	661	6	6	6,1	623	652	667	847	5	5	0,14	–			
	–	925	749	9,5	9,5	3	640	743	755	1 050	8	8	0,17	–			
630	–	837	702	7,5	7,5	6,2	658	691	706	892	6	6	0,1	–			
	–	832	699	7,5	7,5	8,7	658	690	705	892	6	6	0,14	–			
	–	1 005	751	12	12	13,5	678	735	757	1 102	10	10	0,17	–			
670	–	891	747	7,5	7,5	7,9	698	736	753	952	6	6	0,1	–			
	–	890	746	7,5	7,5	7	698	736	752	952	6	6	0,14	–			
710	–	939	778	7,5	7,5	8	738	769	783	1 002	6	6	0,1	–			
	–	939	787	7,5	7,5	10	738	774	793	1 002	6	6	0,14	–			
750	–	993	832	7,5	7,5	3	778	823	838	1 062	6	6	0,1	–			
	–	993	832	7,5	7,5	2	778	823	838	1 062	6	6	0,14	–			
800	–	1 051	882	7,5	7,5	2	828	868	888	1 122	6	6	0,14	–			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

SKF

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

Konstrukce **560**
Provedení NCF 560
Provedení NJG 560

Základní údaje **561**
Rozměry 561
Tolerance 561
Radiální vůle 561
Nesouosost 561
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 561
Minimální zatížení 561
Dynamická axiální únosnost 562
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 563
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 563
Přídavná označení 563

Tabulková část **564**

Konstrukce

Válečková ložiska s plným počtem valivých těles mají největší možný počet válečků, a tedy jsou vhodná pro velmi vysoká radiální zatížení. Nemohou pracovat při stejně vysokých otáčkách jako běžná válečková ložiska s klecí. Standardní nabídka jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF zahrnuje ložiska v provedení NCF a NJG.

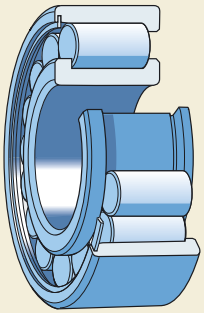
Provedení NCF

Ložiska v provedení NCF (→ **obr. 1**) mají vnitřní kroužek se dvěma vodícími přírubami a vnější kroužek s jednou vodicí přírubou, a tedy přenášejí axiální zatížení pouze v jednom směru a mohou být používána jako jednosměrné axiální vodící ložisko. Pojistný kroužek na straně bez příruby vnějšího kroužku zajišťuje součásti ložiska ve smontovaném stavu. Axiální vnitřní vůle ložiska umožňuje vyrovnávat určitá malá posunutí hřídele vzhledem k tělesu, např. v důsledku tepelného prodloužení hřídele; přípustné hodnoty axiálního posunutí uvádíme v tabulkové části.

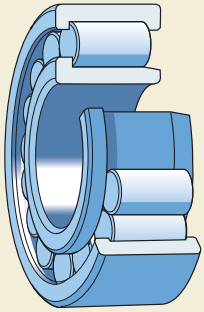
Provedení NJG

Ložiska NJG (→ **obr. 2**) patří do těžké rozměrové řady 23 a jsou určena pro velmi velká zatížení a nízké otáčky. Tato ložiska mají vnější kroužek se dvěma vodícími přírubami a vnitřní kroužek s jednou vodicí přírubou, a tedy přenášejí axiální zatížení pouze v jednom směru a mohou být používána jako jednosměrné axiální vodící ložisko. Na rozdíl od ostatních ložisek s plným počtem valivých těles jsou ložiska NJG rozebíratelná. Vnější kroužek se dvěma vodícími přírubami lze stáhnout současně s válečky z vnitřního kroužku, přičemž není nutné válečky zajišťovat proti vypadnutí. Montáž a demontáž těchto ložisek je tedy jednoduchá.

Obr. 1



Obr. 2



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF odpovídají ISO 15: 1998.

Tolerance

Ložiska s plným počtem válečků SKF jsou vyráběna v Normální přesnosti. Hodnoty tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

Radiální vnitřní vůle

Jednořadá ložiska s plným počtem valivých těles SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Většina ložisek je rovněž dostupná s větší radiální vnitřní vůlí C3. Hodnoty odpovídají ISO 5753:1991 a jsou uvedeny v **tabulce 1** na **str. 513**. Tyto hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Nesouosost

Schopnost jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu je omezena na několik úhlových minut. Směrné hodnoty jsou

- 4 úhlové minuty u ložisek úzkých řad 18 a
- 3 úhlové minuty u ložisek širokých řad 22, 23, 28, 29 a 30

Uvedené doporučené hodnoty platí za předpokladu, že poloha osy hřídele a tělesa se nemění. Větší naklopení je přípustné, avšak může zkrátit provozní trvanlivost ložiska. V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Vliv provozních teplot na materiál ložiska

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním. Mohou pracovat při teplotách až do +150 °C.

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles, především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách ($n > 0{,}5$ referenční otáčky) s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly válečků, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zařízení pro jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

kde

F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení
0,1 pro ložiska řady 18
0,11 pro ložiska řady 28
0,2 pro ložiska řady 29
0,3 pro ložiska řad 30 a 22
0,35 pro ložiska řady 23
n = otáčky, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1}
(→ tabulkova část)
d_m = střední průměr ložiska
$= 0{,}5\,(d + D)$, mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na jednořadé válečkové ložisko s plným počtem válečků musí působit přídavné radiální zatížení.

Dynamická axiální únosnost

Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles a vodícími přírubami na vnitřním i vnějším kroužku může přenášet jednosměrná axiální zatížení. Axiální únosnost je určena především únosností kluzné plochy v místě styku čel válečků a vodicí příruby. Tuto schopnost ovlivňují v největší míře mazání, provozní teplota a odvod tepla z ložiska.

Za níže uvedených předpokladů lze přípustné axiální zatížení vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

kde
F_{ap} = přípustné axiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k_1 = součinitel
1 pro mazání olejem
0,5 pro mazání plastickým mazivem
k_2 = součinitel
0,3 pro mazání olejem
0,15 pro mazání plastickým mazivem

Výše uvedený vztah platí pro typické provozní podmínky a normální použití ložiska

- teplotní rozdíl 60 °C mezi provozní teplotou ložiska a okolní teplotou
- měrný přestup tepla z ložiska 0,5 mW/mm^2 °C v závislosti na vnějším povrchu ložiska (π D B)
- viskozitní poměr $\kappa \geq 2$.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba dosadit viskozitu základní olejové složky. Jestliže κ je menší než 2, vzroste tření, a tedy i opotřebení. Tyto vlivy mohou být omezeny při nižších otáčkách např. použitím oleje s AW přísadami (proti opotřebení) anebo EP přísadami (vysoké tlaky).

Pokud jsou ložiska mazána plastickým mazivem a axiální zatížení působí dlouhodobě, je vhodné použít plastické mazivo, které spolehlivě uvolňuje olej při provozních teplotách (> 3 % podle DIN 51 817). Kromě toho je doporučeno ložiska domazávat častěji.

Hodnoty přípustného axiálního zatížení F_{ap} vypočtené z výše uvedeného vztahu pro tepelnou rovnováhu platí za podmínky, že stálé axiální zatížení působí nepřetržitě a do místa styku mezi čelem válečku a přírubou je přiváděno dostatečné množství maziva. Pokud axiální zatížení působí pouze krátkodobě, hodnoty mohou být vynásobeny dvěma nebo pro rázové zatížení třemi, jestliže nejsou překročeny níže uvedené mezní hodnoty stanovené s ohledem na pevnost vodicí příruby.

Aby nedošlo k poškození vodicí příruby, konstantně působící axiální zatížení by v žádném případě nemělo překročit hodnotu

$$F_{a\,max} = 0{,}0023\ D^{1,7}$$

V případě, že axiální zatížení působí jen občas a krátkodobě, zatížení F_a by nemělo být větší než číselná hodnota

$$F_{a\,max} = 0{,}007\ D^{1,7}$$

kde
$F_{a\,max}$ = maximální přípustné axiální zatížení, kN
D = vnější průměr ložiska, mm

U jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vystavených vysokým axiálním zatížením je třeba věnovat zvlášť velkou pozornost axiálnímu házení opěrných ploch na souvisejících dílech, aby bylo zajištěno rovnoměrné zatížení příruby a dostatečná přesnost chodu.

Dojde-li současně s působením axiálního zatížení k průhybu hřídele, vodicí příruba vnitřního kroužku by měla být opřena pouze do poloviny výšky (**→ obr. 3**) aby nebyla poškozena vlivem střídavého namáhání. Doporučený průměr opěrné plochy d_{as} je uveden v tabulkové části.

Pokud naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu je větší než 1 úhlová minuta, účinek zatížení na přírubu se výrazně změní. V důsledku toho součinitelé bezpečnosti zahrnuté do doporučených hodnot nemusejí být dostatečné.

V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro axiálně volná ložiska platí

$P = F_r$

Jestliže jsou ložiska použita jako axiálně vodící ložisko pro jeden směr, ekvivalentní dynamické zatížení ložiska by mělo být vypočteno podle vztahu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}92\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

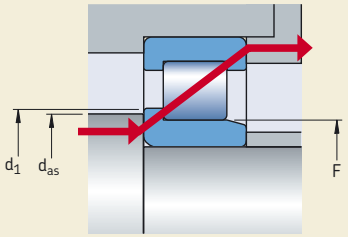
kde
e = výpočtový součinitel
= 0,2 pro ložiska řady 18
= 0,3 pro ložiska řad 22, 23, 28, 29 a 30
Y = součinitel axiálního zatížení
= 0,6 pro ložiska řady 18
= 0,4 pro ložiska řad 22, 23, 28, 29 a 30

Jelikož axiálně zatížená jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles pracují uspokojivě pouze při současně působícím radiálním zatížení, poměr F_a/F_r by neměl překročit 0,5.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r$

Obr. 3

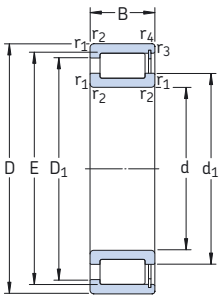


Přídavná označení

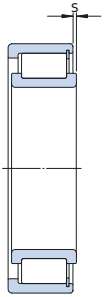
Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF, jsou vysvětlena dále.

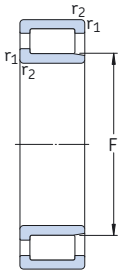
CV Modifikovaná vnitřní konstrukce, plný počet valivých těles
C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
HA1 Cementovaný vnitřní i vnější kroužek
HB1 Bainiticky tvrzený vnitřní a vnější kroužek
L4B Ložiskové kroužky a valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
L5B Valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
V Plný počet valivých těles (bez klece)
VH Plný počet valivých těles (bez klece), přičemž valivá tělesa tvoří alespoň s jedním kroužkem nerozebíratelný celek

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **20 – 75** mm



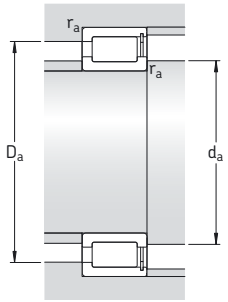
NCF

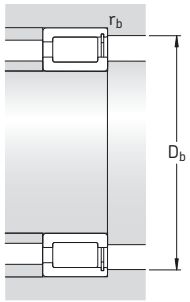


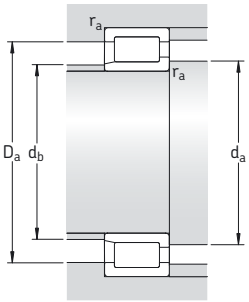


NJG

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost**	**Označení**
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
20	42	16	28,1	28,5	3,1	8 500	10 000	0,11	**NCF 3004 CV**
25	47	16	31,9	35,5	3,8	7 000	9 000	0,12	**NCF 3005 CV**
	62	24	68,2	68	8,5	4 500	5 600	0,38	**NJG 2305 VH**
30	55	19	39,6	44	5	6 000	7 500	0,20	**NCF 3006 CV**
	72	27	84,2	86,5	11	4 000	4 800	0,56	**NJG 2306 VH**
35	62	20	48,4	56	6,55	5 300	6 700	0,26	**NCF 3007 CV**
	80	31	108	114	14,3	3 400	4 300	0,75	**NJG 2307 VH**
40	68	21	57,2	69,5	8,15	4 800	6 000	0,31	**NCF 3008 CV**
	90	33	145	156	20	3 000	3 600	1,00	**NJG 2308 VH**
45	75	23	60,5	78	9,15	4 300	5 300	0,40	**NCF 3009 CV**
	100	36	172	196	25,5	2 800	3 400	1,45	**NJG 2309 VH**
50	80	23	76,5	98	11,8	4 000	5 000	0,43	**NCF 3010 CV**
55	90	26	105	140	17,3	3 400	4 300	0,64	**NCF 3011 CV**
	120	43	233	260	33,5	2 200	2 800	2,30	**NJG 2311 VH**
60	85	16	55	80	9,15	3 600	4 500	0,29	**NCF 2912 CV**
	95	26	106	146	18,3	3 400	4 000	0,69	**NCF 3012 CV**
65	90	16	58,3	88	10,2	3 200	4 000	0,31	**NCF 2913 CV**
	100	26	112	163	20	3 000	3 800	0,73	**NCF 3013 CV**
	140	48	303	360	46,5	1 900	2 400	3,55	**NJG 2313 VH**
70	100	19	76,5	116	13,7	3 000	3 800	0,49	**NCF 2914 CV**
	110	30	128	173	22,4	2 800	3 600	1,02	**NCF 3014 CV**
	150	51	336	400	50	1 800	2 200	4,40	**NJG 2314 VH**
75	105	19	79,2	125	14,6	2 800	3 600	0,52	**NCF 2915 CV**
	115	30	134	190	24,5	2 600	3 200	1,06	**NCF 3015 CV**
	160	55	396	480	60	1 600	2 000	5,35	**NJG 2315 VH**



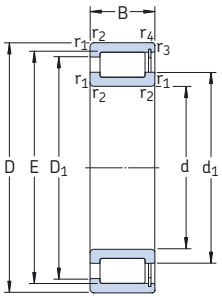




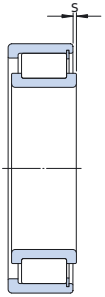
Rozměry							**Připojovací rozměry**						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	d_b max	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm						
20	29	33	36,8	0,6	0,6	1,5	24	26,9	–	38	40	0,6	0,6
25	34	39	42,5	0,6	0,6	1,5	29	32,3	–	43	45	0,6	0,6
	36,1	48,2	31,74	1,1	–	1,7	32	33,9	30	55	–	1	–
30	40	45	49,6	1	1	2	35	37,8	–	50	52	1	1
	43,2	56,4	38,36	1,1	–	1,8	37	40,8	36	65	–	1	–
35	45	51	55,5	1	1	2	40	42,8	–	57	59	1	1
	50,4	65,8	44,75	1,5	–	2	44	47,6	42	71	–	1,5	–
40	50	58	61,7	1	1	2	45	47,9	–	63	65	1	1
	57,6	75,2	51,15	1,5	–	2,4	49	54,4	49	81	–	1,5	–
45	55	62	66,9	1	1	2	50	53	–	70	72	1	1
	62,5	80,1	56,14	1,5	–	2,4	54	59,3	54	91	–	1,5	–
50	59	68	72,3	1	1	2	55	56,7	–	75	77	1	1
55	68	79	83,5	1,1	1,1	2	61	65,8	–	84	86	1	1
	75,5	98,6	67,14	2	–	2,6	66	71,3	66	109	–	2	–
60	69	74,5	78,65	1	1	1	65	66,8	–	80	80	1	1
	71	82	86,7	1,1	1,1	2	66	68,9	–	89	91	1	1
65	75,5	81	85,35	1	1	1	70	73,4	–	85	85	1	1
	78	88	93,1	1,1	1,1	2	71	75,6	–	94	96	1	1
	89,9	116	80,71	2,1	–	3	77	85,3	78	128	–	2	–
70	80,5	88,5	92,5	1	1	1	75	78,5	–	95	95	1	1
	81	95	100,3	1,1	1,1	3	76	78,7	–	104	106	1	1
	93,8	121	84,22	2,1	–	3	82	89	81	138	–	2	–
75	86	93	97,6	1	1	1	80	83,8	–	100	100	1	1
	89	103	107,9	1,1	1,1	3	81	86,5	–	109	111	1	1
	101	131	91,24	2,1	–	3	87	96,1	88	148	–	2	–

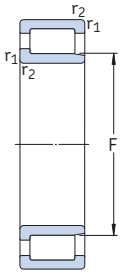
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **80 – 150** mm



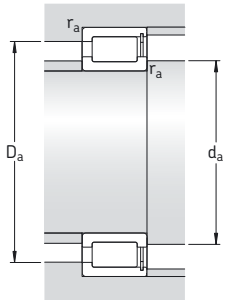
NCF

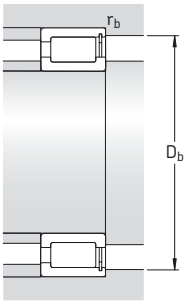


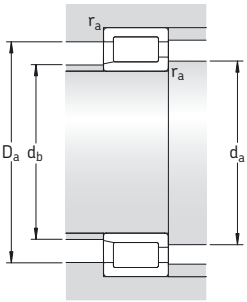


NJG

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
80	110	19	80,9	132	15,6	2 600	3 400	0,55	**NCF 2916 CV**
	125	34	165	228	29	2 400	3 000	1,43	**NCF 3016 CV**
	170	58	457	570	71	1 500	1 900	6,40	**NJG 2316 VH**
85	120	22	102	166	20	2 600	3 200	0,81	**NCF 2917 CV**
	130	34	172	236	30	2 400	3 000	1,51	**NCF 3017 CV**
	180	60	484	620	76,5	1 400	1 800	7,40	**NJG 2317 VH**
90	125	22	105	176	20,8	2 400	3 000	0,84	**NCF 2918 CV**
	140	37	198	280	35,5	2 200	2 800	1,97	**NCF 3018 CV**
	190	64	528	670	81,5	1 400	1 800	8,75	**NJG 2318 VH**
100	140	24	128	200	24,5	2 200	2 600	1,14	**NCF 2920 CV**
	150	37	209	310	37,5	2 000	2 600	2,15	**NCF 3020 CV**
	215	73	682	865	104	1 200	1 500	13,0	**NJG 2320 VH**
110	150	24	134	220	26	1 900	2 400	1,23	**NCF 2922 CV**
	170	45	275	400	47,5	1 800	2 200	3,50	**NCF 3022 CV**
	240	80	858	1 060	122	1 100	1 300	17,5	**NJG 2322 VH**
120	165	27	172	290	34,5	1 800	2 200	1,73	**NCF 2924 CV**
	180	46	292	440	52	1 700	2 000	3,80	**NCF 3024 CV**
	215	58	512	735	85	1 400	1 700	9,05	**NCF 2224 V**
	260	86	952	1 250	140	1 000	1 200	22,5	**NJG 2324 VH**
130	180	30	205	360	40,5	1 600	2 000	2,33	**NCF 2926 CV**
	200	52	413	620	72	1 500	1 900	5,80	**NCF 3026 CV**
	280	93	1 080	1 430	156	950	1 200	28,0	**NJG 2326 VH**
140	190	30	220	390	43	1 500	1 900	2,42	**NCF 2928 CV**
	210	53	440	680	78	1 400	1 800	6,10	**NCF 3028 CV**
	250	68	693	1 020	114	1 200	1 500	14,5	**NCF 2228 V**
	300	102	1 210	1 600	173	850	1 100	35,5	**NJG 2328 VH**
150	210	36	292	490	55	1 400	1 700	3,77	**NCF 2930 CV**
	225	56	457	710	80	1 300	1 600	7,50	**NCF 3030 CV**
	270	73	792	1 180	132	1 100	1 400	18,4	**NCF 2230 V**
	320	108	1 450	1 930	196	800	1 000	42,5	**NJG 2330 VH**



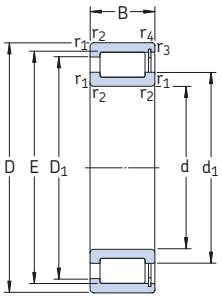




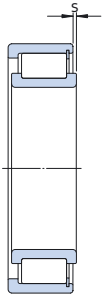
Rozměry							**Připojovací rozměry**						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	d_b max	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm						
80	90,5	99	102,7	1	1	1	85	88,6	–	105	105	1	1
	95	111	117	1,1	1,1	4	86	92	–	119	121	1	1
	109	141	98,26	2,1	–	4	92	104	95	158	–	2	–
85	96	105	109,7	1,1	1,1	1	91	93,9	–	114	114	1	1
	99	116	121,4	1,1	1,1	4	91	96,2	–	124	126	1	1
	118	149	107	3	–	4	99	113	104	166	–	2,5	–
90	102	111	115,6	1,1	1,1	1	96	99,8	–	119	119	1	1
	106	124	130,1	1,5	1,5	4	97	103	–	133	135	1,5	1,5
	117	152	105,3	3	–	4	104	111	105	176	–	2,5	–
100	114	126	130,6	1,1	1,1	1,5	106	111	–	134	134	1	1
	115	134	139,7	1,5	1,5	4	107	112	–	143	145	1,5	1,5
	133	173	119,3	3	–	4	114	126	119	201	–	2,5	–
110	124	136	141,1	1,1	1,1	1,5	116	122	–	144	144	1	1
	127	149	156,1	2	2	5,5	120	124	–	160	165	2	2
	151	198	134,3	3	–	5	124	143	130	226	–	2,5	–
120	136	149	154,3	1,1	1,1	1,5	126	133	–	159	159	1	1
	139	160	167,6	2	2	5,5	130	135	–	170	175	2	2
	150	184	192,32	2,1	2,1	4	131	145	–	204	204	2	2
	164	213	147,4	3	–	5	134	156	142	246	–	2,5	–
130	147	161	167,1	1,5	1,5	2	137	143	–	173	173	1,5	1,5
	149	175	183	2	1	5,5	140	148	–	190	195	2	1
	175	226	157,9	4	–	6	147	166	153	263	–	3	–
140	158	173	180	1,5	1,5	2	147	155	–	183	183	1,5	1,5
	163	189	197	2	1	5,5	150	159	–	200	205	2	1
	173	212	221,9	3	3	5	143	167	–	127	127	2,5	2,5
	187	241	168,5	4	–	6,5	157	178	163	283	–	3	–
150	169	189	196,4	2	2	2,5	159	166	–	201	201	2	2
	170	198	206	2,1	1,1	7	161	167	–	214	234	2	1
	184	227	236,7	3	3	6	153	178	–	137	137	2,5	2,5
	202	261	182,5	4	–	6,5	167	192	178	303	–	3	–

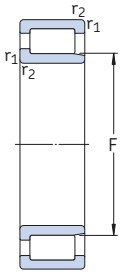
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska →**str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **160 – 260** mm



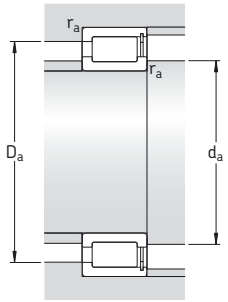
NCF

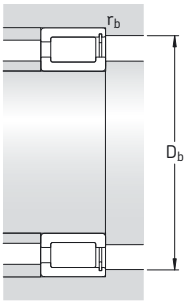


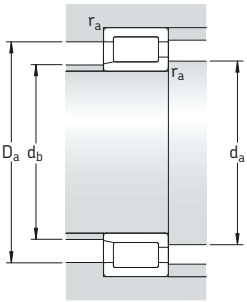


NJG

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
160	220	36	303	530	58,5	1 300	1 600	4,00	**NCF 2932 CV**
	240	60	512	800	90	1 200	1 500	9,10	**NCF 3032 CV**
	290	80	990	1 500	160	950	1 200	23,0	**NCF 2232 V**
170	230	36	314	560	60	1 200	1 500	4,30	**NCF 2934 CV**
	260	67	671	1 060	118	1 100	1 400	12,5	**NCF 3034 CV**
	310	86	1 100	1 700	176	900	1 100	28,7	**NCF 2234 V**
	360	120	1 760	2 450	236	700	900	59,5	**NJG 2334 VH**
180	250	42	391	695	75	1 100	1 400	6,20	**NCF 2936 CV**
	280	74	781	1 250	134	1 100	1 300	16,5	**NCF 3036 CV**
	380	126	1 870	2 650	255	670	800	69,5	**NJG 2336 VH**
190	260	42	440	780	81,5	1 100	1 400	6,50	**NCF 2938 CV**
	290	75	792	1 290	140	1 000	1 300	17,0	**NCF 3038 CV**
	340	92	1 250	1 900	196	800	1 000	35,7	**NCF 2238 V**
	400	132	2 160	3 000	280	630	800	80,0	**NJG 2338 VH**
200	250	24	176	335	32,5	1 100	1 400	2,60	**NCF 1840 V**
	280	48	528	965	100	1 000	1 300	9,10	**NCF 2940 CV**
	310	82	913	1 530	160	950	1 200	22,5	**NCF 3040 CV**
	420	138	2 290	3 200	290	600	750	92,0	**NJG 2340 VH**
220	270	24	183	365	34,5	1 000	1 200	2,85	**NCF 1844 V**
	300	48	550	1 060	106	950	1 200	9,90	**NCF 2944 CV**
	340	90	1 080	1 800	186	850	1 100	29,5	**NCF 3044 CV**
	400	108	1 830	2 750	255	700	850	58,0	**NCF 2244 V**
	460	145	2 550	3 550	320	530	670	111	**NJG 2344 VH**
240	300	28	260	510	47,5	900	1 100	4,40	**NCF 1848 V**
	320	48	583	1 140	114	850	1 100	10,6	**NCF 2948 CV**
	360	92	1 140	1 960	200	800	1 000	32,0	**NCF 3048 CV**
	500	155	2 810	3 900	345	500	630	147	**NJG 2348 VH**
260	320	28	270	550	50	800	1 000	4,75	**NCF 1852 V**
	360	60	737	1 430	143	750	950	18,5	**NCF 2952 CV**
	400	104	1 540	2 550	250	700	900	46,5	**NCF 3052 CV**
	540	165	3 410	4 800	415	430	530	177	**NJG 2352 VH**



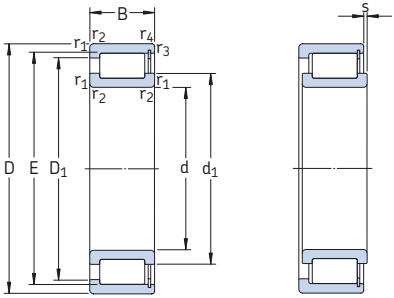




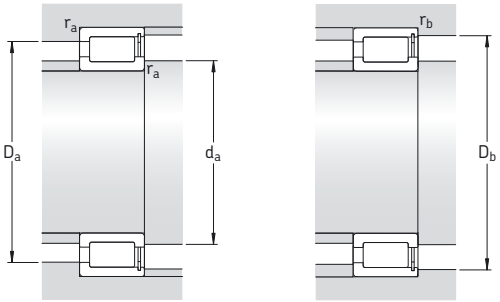
Rozměry							**Připojovací rozměry**						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	$s^{1)}$	d_a min	$d_{as}^{2)}$	d_b max	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm						
160	180	200	207,2	2	2	2,5	169	177	–	211	211	2	2
	185	215	224	2,1	1,1	7	171	180	–	229	304	2	1
	208	255	266,4	3	3	6	163	201	–	147	147	2,5	2,5
170	191	211	218	2	2	2,5	179	188	–	221	221	2	2
	198	232	242	2,1	1,1	7	181	192	–	249	274	2	1
	219	269	281,1	4	4	7	185	212	–	295	295	3	3
	227	291	203,55	4	–	7	187	214	200	343	–	3	–
180	203	223	232	2	2	2,5	189	199	–	241	241	2	2
	212	248	260	2,1	2,1	7	191	206	–	269	269	2	2
	245	309	221,7	4	–	8	197	232	216	363	–	3	–
190	212	236	244	2	2	2,5	199	208	–	251	251	2	2
	222	258	269	2,1	2,1	9	201	216	–	279	279	2	2
	243	296	311	4	4	7	205	235	–	325	325	3	3
	250	320	224,5	5	–	8	210	237	222	380	–	4	–
200	218	231	237,5	1,5	1,1	1,8	207	215	–	243	245	1,5	1
	226	253	262	2,1	2,1	3	211	222	–	269	269	2	2
	237	275	287	2,1	2,1	9	211	230	–	299	299	2	2
	266	342	238,6	5	–	9	220	252	232	400	–	4	–
220	238	252	258	1,5	1,1	1,8	227	235	–	263	265	1,5	1
	247	274	283	2,1	2,1	3	231	242	–	289	289	2	2
	255	298	312	3	3	9	233	248	–	327	327	2,5	2,5
	277	349	366	4	4	8	235	260	–	385	385	3	3
	295	383	266,7	5	–	10	240	281	260	440	–	4	–
240	263	279	287	2	1,1	1,8	249	259	–	291	295	2	1
	267	294	303	2,1	2,1	3	251	263	–	309	309	2	2
	278	321	335	3	3	11	253	271	–	347	347	2,5	2,5
	310	403	280,6	5	–	10	260	295	282	480	–	4	–
260	283	299	307,2	2	1,1	1,8	270	279	–	310	315	2	1
	291	323	333	2,1	2,1	3,5	271	286	–	349	349	2	2
	304	358	376	4	4	11	275	295	–	385	385	3	3
	349	456	315,6	6	–	11	286	332	309	514	–	5	–

[1)] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2)] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **280 – 440** mm



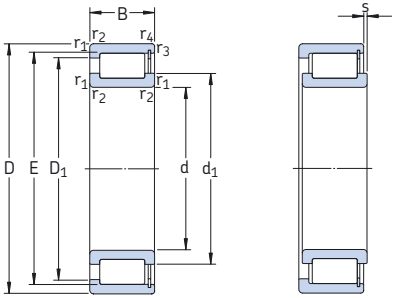
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
280	350	33	341	695	64	750	950	7,10	**NCF 1856 V**
	380	60	880	1 730	166	700	900	19,7	**NCF 2956 CV**
	420	106	1 570	2 650	260	670	850	50,0	**NCF 3056 CV**
300	380	38	418	850	75	670	850	10,0	**NCF 1860 V**
	420	72	1 120	2 200	208	670	800	31,2	**NCF 2960 CV**
	460	118	1 900	3 250	300	600	750	69,0	**NCF 3060 CV**
320	400	38	440	900	80	630	800	10,5	**NCF 1864 V**
	440	72	1 140	2 360	220	600	750	32,9	**NCF 2964 CV**
	480	121	1 980	3 450	310	560	700	74,5	**NCF 3064 CV**
340	420	38	446	950	83	600	750	11,0	**NCF 1868 V**
	460	72	1 190	2 500	228	560	700	35,0	**NCF 2968 CV**
	520	133	2 380	4 150	355	530	670	100	**NCF 3068 CV**
360	440	38	402	900	76,5	560	700	11,5	**NCF 1872 V**
	480	72	1 230	2 600	240	530	670	36,5	**NCF 2972 CV**
	540	134	2 420	4 300	365	500	630	105	**NCF 3072 CV**
380	480	46	627	1 290	114	530	670	19,5	**NCF 1876 V**
	520	82	1 570	3 250	300	500	630	52,5	**NCF 2976 CV**
	560	135	2 510	4 550	380	480	600	110	**NCF 3076 CV**
400	500	46	627	1 340	118	500	630	20,5	**NCF 1880 V**
	540	82	1 650	3 450	310	480	600	54,5	**NCF 2980 CV**
	600	148	2 970	5 500	450	450	560	145	**NCF 3080 CV**
420	520	46	660	1 430	122	480	600	21,0	**NCF 1884 V**
	560	82	1 650	3 600	315	450	560	57,0	**NCF 2984 CV**
	620	150	3 030	5 700	455	430	530	150	**NCF 3084 CV**
440	540	46	671	1 460	125	450	560	22,0	**NCF 1888 V**
	540	60	1 060	2 700	232	450	560	29,0	**NCF 2888 V**
	600	95	2 010	4 400	380	430	530	80,5	**NCF 2988 V**
	650	157	3 580	6 550	520	400	500	175	**NCF 3088 CV**



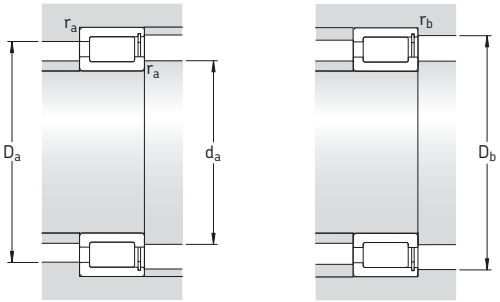
Rozměry							Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm					
280	307	325	334	2	1,1	2,5	289	303	341	344	2	1
	314	348	359,1	2,1	2,1	3,5	291	309	369	369	2	2
	319	373	391	4	4	11	295	310	405	405	3	3
300	331	353	363	2,1	1,5	3	311	326	369	373	2	1,5
	341	375	390,5	3	3	5	313	334	407	407	2,5	2,5
	355	413	433	4	4	14	315	344	445	445	3	3
320	351	373	383	2,1	1,5	3	331	346	389	393	2	1,5
	359	401	411	3	3	5	333	353	427	427	2,5	2,5
	368	434	449	4	4	14	335	359	465	465	3	3
340	371	393	403	2,1	1,5	3	351	366	409	413	2	1,5
	378	421	431	3	3	5	353	373	447	447	2,5	2,5
	395	468	485	5	5	14	358	384	502	502	4	4
360	388	413	418,9	2,1	1,5	4,5	371	384	429	433	2	1,5
	404	437	451,5	3	3	5	373	396	467	467	2,5	2,5
	412	486	503	5	5	14	378	402	522	522	4	4
380	416	448	458	2,1	1,5	3,5	391	411	469	473	2	1,5
	427	474	488	4	4	5	395	420	505	505	3	3
	431	504	521	5	5	14	398	420	542	542	4	4
400	433	465	475	2,1	1,5	3,5	411	428	489	493	2	1,5
	449	499	511	4	4	5	415	442	525	525	3	3
	460	540	558	5	5	14	418	449	582	582	4	4
420	457	489	499	2,1	1,5	3,5	431	452	509	513	2	1,5
	462	512	524	4	4	5	435	455	545	545	3	3
	480	559	577	5	5	15	438	469	602	602	4	4
440	474	506	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5
	474	508	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5
	502	545	565,5	4	4	6	455	492	585	585	3	3
	500	590	611	6	6	16	463	488	627	627	5	5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **460 – 670** mm



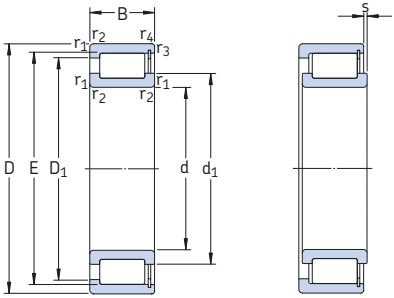
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
460	580	56	913	1 960	163	430	530	34,0	**NCF 1892 V**
	580	72	1 300	3 050	260	430	530	44,0	**NCF 2892 V**
	620	95	2 050	4 500	390	400	500	83,5	**NCF 2992 V**
	680	163	3 690	6 950	540	380	480	195	**NCF 3092 CV**
480	600	56	935	2 040	170	400	500	35,5	**NCF 1896 V**
	600	72	1 320	3 150	265	400	500	46,0	**NCF 2896 V**
	650	100	2 290	4 900	405	380	480	98,0	**NCF 2996 V**
	700	165	3 740	7 200	550	360	450	205	**NCF 3096 CV**
500	620	56	952	2 120	173	380	480	36,5	**NCF 18/500 V**
	620	72	1 340	3 350	275	380	480	48,0	**NCF 28/500 V**
	670	100	2 330	5 000	415	380	450	100	**NCF 29/500 V**
	720	167	3 800	7 500	570	360	450	215	**NCF 30/500 CV**
530	650	56	990	2 240	180	360	450	38,5	**NCF 18/530 V**
	650	72	1 400	3 450	285	360	450	49,5	**NCF 28/530 V**
	710	106	2 640	6 100	480	340	430	120	**NCF 29/530 V**
	780	185	5 230	10 600	780	320	400	300	**NCF 30/530 V**
560	680	56	1 020	2 360	186	340	430	40,5	**NCF 18/560 V**
	680	72	1 420	3 650	300	340	430	54,0	**NCF 28/560 V**
	750	112	3 080	6 700	500	320	400	140	**NCF 29/560 V**
	820	195	5 830	11 800	865	300	380	345	**NCF 30/560 V**
600	730	60	1 050	2 550	196	320	400	51,5	**NCF 18/600 V**
	730	78	1 570	4 300	340	320	400	67,5	**NCF 28/600 V**
	800	118	3 190	7 100	520	300	380	170	**NCF 29/600 V**
630	780	69	1 250	2 900	232	300	360	72,5	**NCF 18/630 V**
	780	88	1 870	5 000	390	300	360	92,5	**NCF 28/630 V**
	850	128	3 740	8 650	610	280	340	205	**NCF 29/630 V**
670	820	69	1 300	3 150	245	280	340	76,5	**NCF 18/670 V**
	820	88	1 940	5 300	415	280	340	97,5	**NCF 28/670 V**
	900	136	3 910	9 000	630	260	320	245	**NCF 29/670 V**



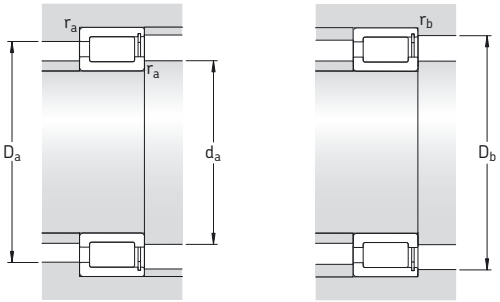
Rozměry							Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm					
460	501	541	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5
	501	543	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5
	516	558	579	4	4	6	475	506	605	605	3	3
	522	611	635	6	6	16	483	511	657	657	5	5
480	522	561	573,5	3	3	5	493	516	587	587	2,5	2,5
	520	562	573,5	3	3	5	493	515	587	587	2,5	2,5
	538	584	600	5	5	7	498	527	632	632	4	4
	546	628	654	6	6	16	503	532	677	677	5	5
500	542	582	594	3	3	5	513	536	607	607	2,5	2,5
	541	582	594	3	3	2,4	513	536	607	607	2,5	2,5
	553	611	630,9	5	5	7	518	544	652	652	4	4
	565	650	676	6	6	16	523	553	697	697	5	5
530	573	612	624,5	3	3	5	543	567	637	637	2,5	2,5
	572	614	624,5	3	3	5	543	566	637	637	2,5	2,5
	598	661	676	5	5	7	548	589	692	692	4	4
	610	702	732,3	6	6	16	553	595	757	757	5	5
560	603	643	655	3	3	5	573	597	667	667	2,5	2,5
	606	637	655	3	3	4,3	573	599	667	667	2,5	2,5
	628	700	718	5	5	7	578	617	732	732	4	4
	642	738	770	6	6	16	583	626	797	797	5	5
600	644	684	696	3	3	7	613	638	717	717	2,5	2,5
	644	685	696	3	3	6	613	638	717	717	2,5	2,5
	662	726	754	5	5	7	618	652	782	782	4	4
630	681	725	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3
	680	728	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3
	709	788	807	6	6	8	653	698	827	827	5	5
670	725	769	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3
	724	772	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3
	748	827	846	6	6	10	693	737	877	877	5	5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **710 – 1 120** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
710	870	74	1 540	3 750	285	260	320	92,5	**NCF 18/710 V**
	870	95	2 330	6 300	480	260	320	115	**NCF 28/710 V**
	950	140	4 290	10 000	695	240	300	275	**NCF 29/710 V**
750	920	78	1 870	4 500	335	240	300	110	**NCF 18/750 V**
	920	100	2 640	6 950	520	240	300	140	**NCF 28/750 V**
	1 000	145	4 460	10 600	710	220	280	315	**NCF 29/750 V**
800	980	82	1 940	4 800	345	220	280	130	**NCF 18/800 V**
	980	106	2 750	7 500	550	220	280	165	**NCF 28/800 V**
	1 060	150	4 950	12 200	800	200	260	360	**NCF 29/800 V**
850	1 030	82	2 010	5 100	365	200	260	135	**NCF 18/850 V**
	1 030	106	2 860	8 000	570	200	260	175	**NCF 28/850 V**
	1 120	155	5 230	12 700	830	190	240	405	**NCF 29/850 V**
900	1 090	85	2 380	6 000	425	190	240	160	**NCF 18/900 V**
	1 090	112	3 190	9 150	655	190	240	208	**NCF 28/900 V**
	1 180	165	5 940	14 600	950	170	220	472	**NCF 29/900 V**
950	1 150	90	2 420	6 300	440	170	220	185	**NCF 18/950 V**
	1 150	118	3 410	9 800	655	170	220	240	**NCF 28/950 V**
	1 250	175	6 600	16 300	1 020	160	200	565	**NCF 29/950 V**
1 000	1 220	100	2 920	7 500	455	160	200	230	**NCF 18/1000 V**
	1 220	128	4 130	11 600	720	160	200	310	**NCF 28/1000 V**
	1 320	185	7 480	18 600	1 160	150	190	680	**NCF 29/1000 V**
1 120	1 360	106	3 740	9 650	585	130	170	298	**NCF 18/1120 V**



Rozměry							Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm					
710	767	815	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3
	766	818	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3
	790	876	896	6	6	10	733	761	927	927	5	5
750	811	863	882	5	5	8	768	802	902	902	4	4
	810	867	878	5	5	8	768	799	902	902	4	4
	832	918	937	6	6	11	773	820	977	977	5	5
800	863	922	936	5	5	9	818	855	962	962	4	4
	863	922	936	5	5	10	818	855	962	962	4	4
	891	981	1 002	6	6	11	823	860	977	977	5	5
850	911	972	985	5	5	9	868	902	1 012	1 012	4	4
	911	972	986	5	5	10	868	903	1 012	1 012	4	4
	943	1 039	1 061	6	6	13	873	914	1 097	1 097	5	5
900	966	1 029	1 044	5	5	9	918	957	1 072	1 072	4	4
	966	1 029	1 044	5	5	10	918	957	1 072	1 072	4	4
	996	1 096	1 120	6	6	13	923	982	1 127	1 127	5	5
950	1 021	1 087	1 103	5	5	10	968	1 012	1 132	1 132	4	4
	1 021	1 087	1 103	5	5	12	968	1 012	1 132	1 132	4	4
	1 048	1 154	1 179	7,5	7,5	14	978	1 033	1 222	1 222	6	6
1 000	1 073	1 148	1 165	6	6	12	1 023	1 063	1 197	1 197	5	5
	1 073	1 148	1 165	6	6	12	1 023	1 063	1 197	1 197	5	5
	1 113	1 226	1 252	7,5	7,5	14	1 028	1 091	1 292	1 292	6	6
1 120	1 206	1 290	1 310	6	6	12	1 143	1 194	1 337	1 337	5	5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

SKF

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

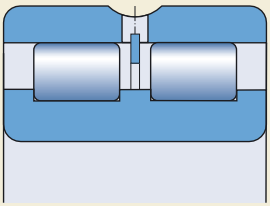
Konstrukce **578**
Provedení NNCL 578
Provedení NNCF 578
Provedení NNC 578
Provedení NNF 579

Základní údaje **580**
Rozměry 580
Tolerance 580
Vnitřní vůle 580
Axiální posuvnost 580
Nesouosost 580
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 580
Minimální zatížení 581
Dynamická axiální únosnost 581
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 582
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 582
Přídavná označení 583

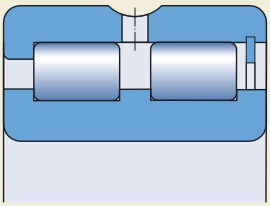
Tabulková část **584**
Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků 584
Dvouřadá válečková ložiska s těsněním s plným počtem válečků 596

Konstrukce

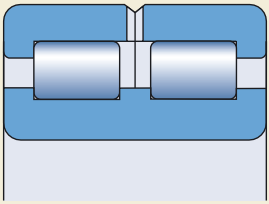
Obr. 1



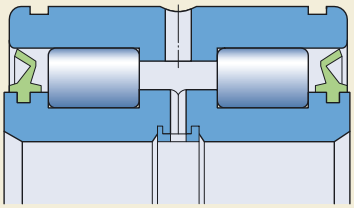
a



b



c



d

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků mají největší možný počet válečků, a tedy jsou vhodná pro velmi vysoká radiální zatížení. Nemohou však pracovat při stejně vysokých otáčkách jako běžná válečková ložiska s klecí. Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles SKF jsou standardně vyráběna ve čtyřech provedeních – tři provedení jsou nezakrytá a jedno s těsněním (**→ obr. 1**). Všechna ložiska jsou nerozebíratelná a jsou opatřena domazávací drážkou se třemi otvory ve vnějším kroužku, které přispívají k účinnému mazání.

Provedení NNCL

Ložiska v provedení NNCL (**a**) mají vnitřní kroužek se třemi vodícími přírubami a vnější kroužek bez přírub. Pojistný kroužek ve vnějším kroužku mezi řadami válečků drží všechny díly ložiska pohromadě. Axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu může být vyrovnáno v ložisku v obou směrech. Ložiska lze z toho důvodu použít jako axiálně volná.

Provedení NNCF

Ložiska v provedení NNCF (**b**) mají vnitřní kroužek se třemi vodícími přírubami a vnějším kroužek s jednou vodící přírubou, a tedy mohou být použí-vána jako jednosměrná axiální vodicí ložiska. Pojistný kroužek ve vnějším kroužku, který je umístěn na opačné straně než vodící příruba, zabraňuje vypadnutí valivých těles.

Provedení NNC

Ložiska v provedení NNC (**c**) mají stejný vnitřní kroužek jako ložiska v provedení NNCL a NNCF. Vnější kroužek je dělený a držen pohromadě pojistnými prvky, které by neměly být zatěžová-ny axiálně. Oba díly vnějšího kroužku jsou shodné a mají jednu vodící přírubu a ložisko je tedy obousměrně axiálně vodící.

Provedení NNF

Ložiska v provedení NNF (**d**) řad NNF 50 a 3194(00) jsou vždy s těsněním na obou stranách a naplněna plastickým mazivem. Dvoudílný vnitřní kroužek má tři vodící příruby a je

držen pojistným kroužkem. Vnější kroužek má střední vodící přírubu. Ložiska lze použít jako obousměrná axiální vodící ložiska. Vzhledem k velké vzdálenosti mezi dvěma řadami valivých těles může ložisko přenášet i klopné momenty.

Vnější kroužek ložiska NNF je o 1 mm užší než vnitřní a na vnějším průměru je opatřen dvěmi drážkami pro pojistné kroužky. Z toho důvodu nemusí být používán rozpěrný kroužek mezi vnitřním kroužkem ložiska a souvisejícími díly, např. v lanovnici (→ **obr. 2**).

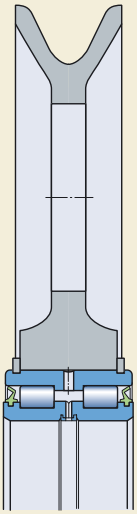
Ložiska jsou opatřena na obou stranách kontaktním těsněním z polyuretanu (AU). Těsnění jsou zalisována v zápichu na vnitřním kroužku, který zajišťuje v této poloze účinné utěsnění. Vnější těsnicí břit působí určitým tlakem na oběžnou dráhu vnějšího kroužku.

Ložiska jsou předmazána lithným plastickým mazivem s diesterovou základní olejovou složkou, který se vyznačuje dobrými protikorozními vlastnostmi. Viskozita základní olejové složky je 15 mm^2/s při 40 °C a 3,7 mm^2/s při 100 °C. Toto plastické mazivo je vhodné pro provozní teploty od –55 do +110 °C, avšak materiál těsnění omezuje rozsah přípustných provozních teplot na –40 až +80 °C.

Za určitých provozních podmínek nemusejí být ložiska s těsněním NNF domazávána. Pokud však pracují ve vlhkém či znečištěném prostředí anebo se středními popř. vysokými otáčkami, musí být domazávána. Ložisko lze domazávat přes vnitřní i vnější kroužek.

Jestliže jsou požadována ložiska bez jednoho nebo obou těsnění, lze je jednoduše demontovat šroubovákem. Pro uložení mazaná olejem mohou být ložiska dodána bez těsnění a náplně plastického maziva, pokud objednaný počet ložisek zaručuje hospodárnou výrobu. V ostatních případech je nutno těsnění demontovat na místě a ložisko před použitím vymýt. Používá-li se olejové mazání, mezní otáčky uvedené v tabulkové části mohou být zvýšeny o cca. 30 %.

Obr. 2



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF odpovídají ISO 15:1998, s výjimkou řad NNF 50 a 3194(00). Šířka vnějšího kroužku ložisek řady NNF je o 1 mm užší než doporučuje ISO pro řadu 50. Rozměry ložisek řady 3194(00) vycházejí z praxe a neodpovídají mezinárodním ani národním normám.

Tolerance

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles jsou standardně vyráběna v Normální přesnosti. Tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3**, na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Ložiska s větší radiální vnitřní vůlí C3 nebo menší vůlí C2 mohou být dodána na zvláštní objednávku.

Hodnoty, které odpovídají ISO 5753:1991, jsou uvedeny v **tabulce 1** na **str. 513**. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Axiální vnitřní vůle ložisek NNC a NNF, která mohou být použita jako obousměrná axiálně vodící ložiska, je od 0,1 do 0,2 pro všechny velikosti.

Axiální posuvnost

Ložiska NNCL a NNCF mohou do určité míry vyrovnávat axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu v důsledku tepelné roztažnosti hřídele (→ **obr. 3**). Jelikož k axiálnímu posuvu dochází uvnitř ložiska a nikoli mezi kroužkem a hřídelí nebo tělesem, v podstatě se při otáčení ložiska nezvyšuje tření. Hodnoty přípustného axiálního posunutí "s" vzhledem k normální poloze jednoho ložiskového kroužku vůči druhému jsou uvedeny v tabulkové části.

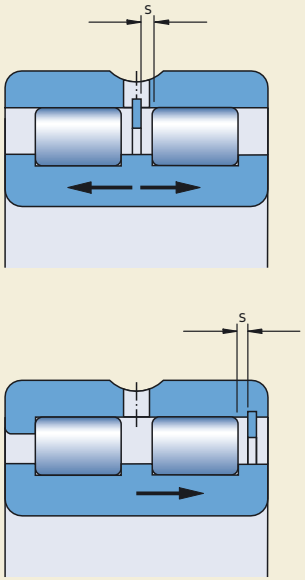
Nesouosost

Jakékoli naklopení vnějšího kroužku dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vůči vnitřnímu kroužku vyvolává v ložisku momentové zatížení. Výsledné zvýšené zatížení zkracuje provozní trvanlivost ložiska.

Vliv provozní teploty na materiál ložiska

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním. Mohou pracovat při teplotách až do +150 °C.

Obr. 3



Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků, především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách (n > 0,5 referenční otáčky) s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly válečků, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zařízení pro dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení
0,2 pro ložiska řady 48
0,25 pro ložiska řady 49
0,4 pro ložiska řady NNF 50
a 3194(00)
0,5 pro ložiska řady NNCF 50
n = otáčky, min^{-1}
n_r = přípustné otáčky podle tabulkové části min^{-1}
– pro nezakrytá ložiska použijte referenční otáčky
– pro ložiska s těsněním použijte 1,3 × mezní otáčky
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles musí působit přídavné radiální zatížení.

Dynamická axiální únosnost

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles s přírubami na vnitřním i vnějším kroužku mohou přenášet kromě radiálního zatížení i axiální zatížení. Jejich axiální únosnost je určena především únosností kluzných ploch v místě styku čel válečků a vodicí příruby. Tuto schopnost ovlivňují v největší míře mazání, provozní teplota a odvod tepla z ložiska.

Za níže uvedených předpokladů lze přípustné axiální zatížení vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$F_{ap} = \frac{k_1\, C_0\, 10^4}{n\,(d + D)} - k_2\, F_r$$

kde
F_{ap} = přípustné axiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k_1 = součinitel
0,35 pro mazání olejem
0,2 pro mazání plastickým mazivem
k_2 = součinitel
0,1 pro mazání olejem
0,06 pro mazání plastickým mazivem

Výše uvedený vztah platí pro typické provozní podmínky a normální použití ložiska

- teplotní rozdíl 60 °C mezi provozní teplotou ložiska a okolní teplotou
- měrný přestup tepla z ložiska 0,5 mW/mm^2 °C v závislosti na vnějším povrchu ložiska (π D B)
- viskozitní poměr κ ≥ 2.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba dosadit viskozitu základní olejové složky. Jestliže κ je menší než 2, vzroste tření, a tedy i opotřebení. Tyto vlivy mohou být omezeny při nižších otáčkách např. použitím oleje s AW přísadami (proti opotřebení) anebo EP přísadami (vysoké tlaky).

Pokud jsou ložiska mazána plastickým mazivem a axiální zatížení působí dlouhodobě, je vhodné použít plastické mazivo, které spolehlivě uvolňuje olej při provozních teplotách (> 3 %

podle DIN 51 817). Kromě toho je doporučeno ložiska domazávat častěji.

Hodnoty přípustného axiálního zatížení F_{ap} vypočtené z výše uvedeného vztahu pro tepelnou rovnováhu platí za podmínky, že axiální zatížení působí nepřetržitě a do místa styku mezi čelem válečku a přírubou je přiváděno dostatečné množství maziva. Pokud axiální zatížení působí pouze krátkodobě, hodnoty mohou být vynásobeny dvěma nebo pro rázové zatížení třemi, jestliže nejsou překročeny níže uvedené mezní hodnoty stanovené s ohledem na pevnost vodicí příruby.

Aby nedošlo k poškození vodicí příruby, konstantně působící axiální zatížení by v žádném případě nemělo překročit hodnotu

$$F_{a\,max} = 0{,}0023\ D^{1,7}$$

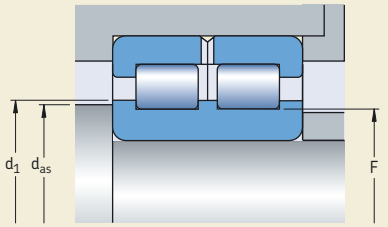
V případě, že axiální zatížení působí jan občas a krátkodobě, by nemělo být větší než číselná hodnota

$$F_{a\,max} = 0{,}007\ D^{1,7}$$

kde
$F_{a\,max}$ = maximální přípustné axiální zatížení, kN
D = vnější průměr ložiska, mm

U dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles zatížených velkou axiální silou je třeba věnovat zvláštní pozornost axiálnímu házení opěrných ploch souvisejících dílů, aby bylo dosaženo rovnoměrného zatížení vodicích přírub a dostatečné přesnosti.

Obr. 4



Dojde-li současně s působením axiálního zatížení k průhybu hřídele, příruba vnitřního kroužku by měla být opřena do poloviny výšky (→ **obr. 4**) aby nebyla poškozena vlivem střídavého namáhání. Doporučený průměr opěrné plochy d_{as} je uveden v tabulkové části.

Pokud naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu je větší než 1 úhlová minuta, účinek zatížení na přírubu se výrazně změní. V důsledku toho součinitelé bezpečnosti zahrnuté do doporučených hodnot nemusejí být dostatečné. V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro axiálně volná válečková ložiska platí

$$P = F_r$$

Jestliže jsou dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles s vodícími přírubami na vnitřním a vnějším kroužku použita jako axiálně vodící v jednom nebo v obou směrech, ekvivalentní dynamické zatíženi se vypočte podle vztahu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \le 0{,}15$
$P = 0{,}92\ F_r + 0{,}4\ F_a$ pro $F_a/F_r > 0{,}15$

Jelikož axiálně zatížená dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles pracují uspokojivě pouze při současně působícím radiálním zatížení, poměr F_a/F_r by neměl překročit 0,25.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

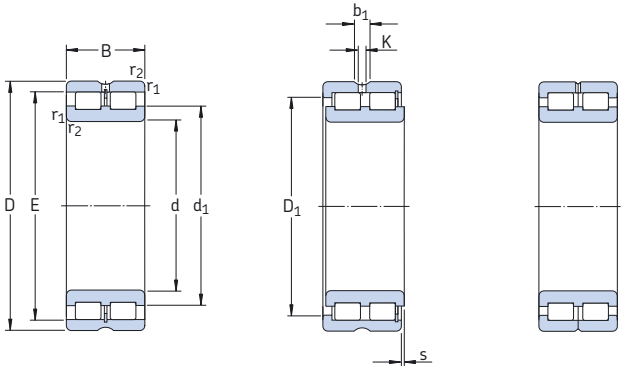
$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF, jsou vysvětlena dále.

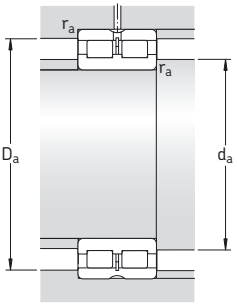
ADA Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek je držen pohromadě pojistným kroužkem
CV Modifikovaná vnitřní konstrukce, plný počet valivých těles
C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální
C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
DA Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek jedržen pohromadě pojistným kroužkem
L4B Ložiskové kroužky a valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
L5B Valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
2LS Kontaktní těsnění z polyuretanu (AU) na obou stranách ložiska
V Plný počet valivých těles (bez klece)

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **20 – 85** mm



NNCL NNCF NNC

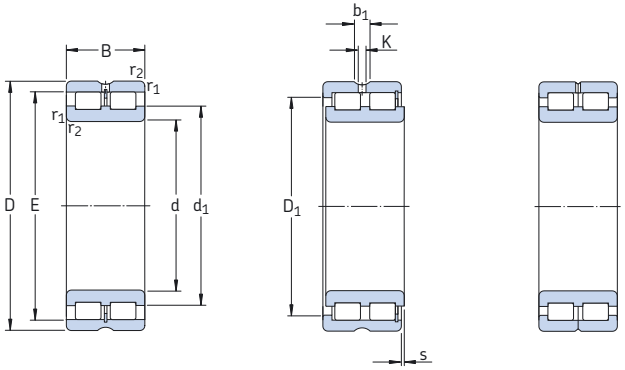
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
20	42	30	52,3	57	6,2	8 500	10 000	0,20	**NNCF 5004 CV**
25	47	30	59,4	71	7,65	7 000	9 000	0,23	**NNCF 5005 CV**
30	55	34	73,7	88	10	6 000	7 500	0,35	**NNCF 5006 CV**
35	62	36	89,7	112	12,9	5 300	6 700	0,46	**NNCF 5007 CV**
40	68	38	106	140	16,3	4 800	6 000	0,56	**NNCF 5008 CV**
45	75	40	112	156	18,3	4 300	5 300	0,71	**NNCF 5009 CV**
50	80	40	142	196	23,6	4 000	5 000	0,76	**NNCF 5010 CV**
55	90	46	190	280	34,5	3 400	4 300	1,16	**NNCF 5011 CV**
60	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,48	**NNCF 4912 CV**
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,49	**NNC 4912 CV**
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,47	**NNCL 4912 CV**
	95	46	198	300	36,5	3 400	4 000	1,24	**NNCF 5012 CV**
65	100	46	209	325	40	3 000	3 800	1,32	**NNCF 5013 CV**
70	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,77	**NNCF 4914 CV**
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,78	**NNC 4914 CV**
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,75	**NNCL 4914 CV**
	110	54	238	345	45	2 800	3 600	1,85	**NNCF 5014 CV**
75	115	54	251	380	49	2 600	3 200	1,93	**NNCF 5015 CV**
80	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,87	**NNCF 4916 CV**
	110	30	121	216	25	2 800	3 400	0,88	**NNC 4916 CV**
	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,85	**NNCL 4916 CV**
	125	60	308	455	58,5	2 400	3 000	2,59	**NNCF 5016 CV**
85	130	60	314	475	60	2 400	3 000	2,72	**NNCF 5017 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
20	28,4	33,2	36,81	4,5	3	0,6	1	23,2	26,6	38,8	0,6
25	34,5	38,9	42,51	4,5	3	0,6	1	28,2	28,2	43,8	0,6
30	40	45,3	49,6	4,5	3	1	1,5	34,6	34,6	50,4	1
35	44,9	51,3	55,52	4,5	3	1	1,5	39,6	39,6	57,4	1
40	50,5	57,2	61,74	4,5	3	1	1,5	44,6	44,6	63,4	1
45	55,3	62,5	66,85	4,5	3	1	1,5	49,6	49,6	70,4	1
50	59,1	67,6	72,23	4,5	3	1	1,5	54,6	54,6	75,4	1
55	68,5	78,7	83,54	4,5	3,5	1,1	1,5	61	61	84	1
60	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	1	64,6	68,5	80,4	1
	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	–	64,6	68,5	80,4	1
	70,5	–	77,51	4,5	3,5	1	1	64,6	–	80,4	1
	71,7	81,9	86,74	4,5	3,5	1,1	1,5	66	69,2	89	1
65	78,1	88,3	93,09	4,5	3,5	1,1	1,5	71	71	94	1
70	83	87	91,87	4,5	3,5	1	1	74,6	80,4	95,4	1
	83	87	91,87	4,5	3,5	1	–	74,6	80,4	95,4	1
	83	–	91,87	4,5	3,5	1	1	74,6	–	95,4	1
	81,5	95	100,28	5	3,5	1,1	3	76	78,9	104	1
75	89	103	107,9	5	3,5	1,1	3	81	81	109	1
80	91,4	96	97,78	5	3,5	1	1	84,6	89,4	105,4	1
	92	96	100,78	5	3,5	1	–	84,6	89,4	105,4	1
	92	–	100,78	5	3,5	1	1	84,6	–	105,4	1
	95	111	116,99	5	3,5	1,1	3,5	86	92	119	1
85	99	117	121,44	5	3,5	1,1	3,5	91	91	124	1

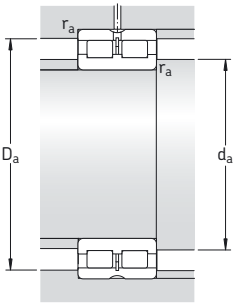
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **90 – 150** mm



NNCL NNCF NNC

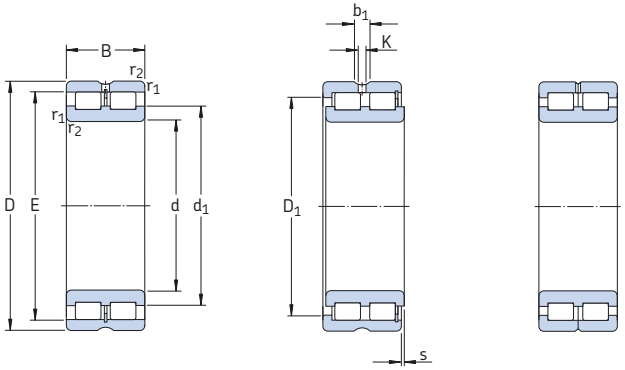
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční otáčky	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
90	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,33	**NNCF 4918 CV**
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,35	**NNC 4918 CV**
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,30	**NNCL 4918 CV**
	140	67	369	560	69,5	2 200	2 800	3,62	**NNCF 5018 CV**
100	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,93	**NNCF 4920 CV**
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,95	**NNC 4920 CV**
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,90	**NNCL 4920 CV**
	150	67	391	620	75	2 000	2 600	3,94	**NNCF 5020 CV**
110	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,12	**NNCF 4922 CV**
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,15	**NNC 4922 CV**
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,10	**NNCL 4922 CV**
	170	80	512	800	95	1 800	2 200	6,32	**NNCF 5022 CV**
120	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,90	**NNCF 4924 CV**
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,95	**NNC 4924 CV**
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,85	**NNCL 4924 CV**
	180	80	539	880	104	1 700	2 000	6,77	**NNCF 5024 CV**
130	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,88	**NNCF 4926 CV**
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,95	**NNC 4926 CV**
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,80	**NNCL 4926 CV**
	200	95	765	1 250	143	1 500	1 900	10,2	**NNCF 5026 CV**
140	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,15	**NNCF 4928 CV**
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,20	**NNC 4928 CV**
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,10	**NNCL 4928 CV**
	210	95	809	1 370	156	1 400	1 800	11,1	**NNCF 5028 CV**
150	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,80	**NNCF 4830 CV**
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,90	**NNC 4830 CV**
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,70	**NNCL 4830 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,55	**NNCF 4930 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,65	**NNC 4930 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,45	**NNCL 4930 CV**
	225	100	842	1 430	160	1 300	1 700	13,3	**NNCF 5030 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
90	103	111	113,2	5	3,5	1,1	1,5	96	100	119	1
	103	110	115,2	5	3,5	1,1	–	96	101	119	1
	103	–	115,2	5	3,5	1,1	1,5	96	–	119	1
	106	124	130,11	5	3,5	1,5	4	97	103	133	1,5
100	116	125	129,6	5	3,5	1,1	2	106	114	134	1
	116	125	129,6	5	3,5	1,1	–	106	114	134	1
	116	–	129,6	5	3,5	1,1	2	106	–	134	1
	115	134	139,65	6	3,5	1,5	4	107	112	143	1,5
110	124	134	138,2	6	3,5	1,1	2	116	122	144	1
	125	134	138,2	6	3,5	1,1	–	116	123	144	1
	125	–	138,2	6	3,5	1,1	2	116	–	144	1
	127	149	156,13	6	3,5	2	5	120	124	160	2
120	138	149	153,55	6	3,5	1,1	3	126	136	159	1
	139	148	153,55	6	3,5	1,1	–	126	136	159	1
	139	–	153,55	6	3,5	1,1	3	126	–	159	1
	138	161	167,58	6	3,5	2	5	130	135	170	2
130	148	160	165,4	6	3,5	1,5	4	137	146	173	1,5
	149	160	165,4	6	3,5	1,5	–	137	146	173	1,5
	149	–	165,4	6	3,5	1,5	4	137	–	173	1,5
	149	175	183,81	7	4	2	5	140	140	190	2
140	159	171	175,9	6	3,5	1,5	4	147	156	183	1,5
	160	170	175,9	6	3,5	1,5	–	147	157	183	1,5
	160	–	175,9	6	3,5	1,5	4	147	–	183	1,5
	163	189	197,82	7	4	2	5	150	150	200	2
150	166	173	178,3	7	4	1,1	2	156	163	184	1
	166	173	178,3	7	4	1,1	–	156	163	184	1
	166	–	178,3	7	4	1,1	2	156	–	184	1
	170	187	192,77	7	4	2	4	160	167	200	2
	171	187	192,77	7	4	2	–	160	168	200	2
	171	–	192,77	7	4	2	4	160	–	200	2
	170	198	206,8	7	4	2	6	160	160	215	2

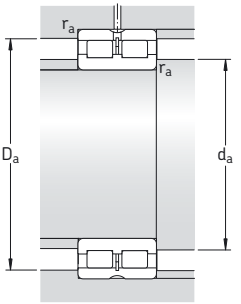
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **160 – 190** mm



NNCL NNCF NNC

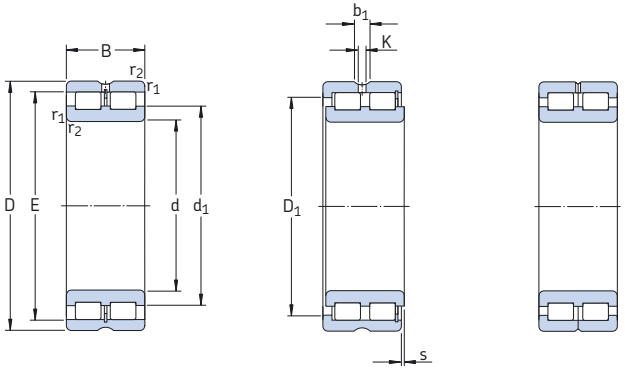
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční otáčky	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
160	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,00	**NNCF 4832 CV**
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,10	**NNC 4832 CV**
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	2,90	**NNCL 4832 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,90	**NNCF 4932 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	7,00	**NNC 4932 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,80	**NNCL 4932 CV**
	240	109	952	1 600	180	1 200	1 500	16,2	**NNCF 5032 CV**
170	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,00	**NNCF 4834 CV**
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,10	**NNC 4834 CV**
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	3,90	**NNCL 4834 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,20	**NNCF 4934 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,35	**NNC 4934 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,10	**NNCL 4934 CV**
	260	122	1 230	2 120	236	1 100	1 400	23,0	**NNCF 5034 CV**
180	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,20	**NNCF 4836 CV**
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,30	**NNC 4836 CV**
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,10	**NNCL 4836 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,7	**NNCF 4936 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,8	**NNC 4936 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,5	**NNCL 4936 CV**
	280	136	1 420	2 500	270	1 100	1 300	30,5	**NNCF 5036 CV**
190	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,50	**NNCF 4838 CV**
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,65	**NNC 4838 CV**
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,30	**NNCL 4838 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11,1	**NNCF 4938 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11,2	**NNC 4938 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	10,9	**NNCL 4938 CV**
	290	136	1 470	2 600	280	1 000	1 300	31,5	**NNCF 5038 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
160	174	182	186,9	7	4	1,1	2	166	171	194	1
	174	182	186,9	7	4	1,1	–	166	171	194	1
	174	–	186,9	7	4	1,1	2	166	–	194	1
	184	200	206,16	7	4	2	4	170	181	210	2
	185	200	206,16	7	4	2	–	170	182	210	2
	185	–	206,16	7	4	2	4	170	–	210	2
	184	216	224,8	7	4	2,1	6	171	171	229	2
170	187	196	201,3	7	4	1,1	3	176	184	209	1
	187	196	201,3	7	4	1,1	–	176	184	209	1
	187	–	201,3	7	4	1,1	3	176	–	209	1
	193	209	215,08	7	4	2	4	180	190	220	2
	194	209	215,08	7	4	2	–	180	191	220	2
	194	–	215,08	7	4	2	4	180	–	220	2
	198	232	243	7	4	2,1	6	181	181	249	2
180	200	209	214,1	7	4	1,1	3	186	197	219	1
	200	209	214,1	7	4	1,1	–	186	197	219	1
	200	–	214,1	7	4	1,1	3	186	–	219	1
	205	224	230,5	7	4	2	4	190	202	240	2
	206	224	230,5	7	4	2	–	190	202	240	2
	206	–	230,5	7	4	2	4	190	–	240	2
	212	249	260,5	8	4	2,1	8	191	206	269	2
190	209	219	225	7	4	1,5	4	197	206	233	1,5
	209	219	225	7	4	1,5	–	197	206	233	1,5
	209	–	225	7	4	1,5	4	197	–	233	1,5
	215	234	240,7	7	4	2	4	200	212	250	2
	216	233	240,7	7	4	2	–	200	212	250	2
	216	–	240,7	7	4	2	4	200	–	250	2
	222	258	270	8	4	2,1	8	201	201	279	2

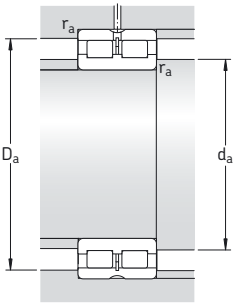
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **200 – 260** mm



NNCL NNCF NNC

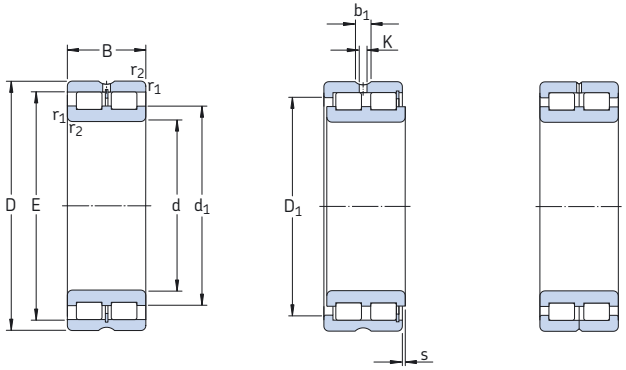
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
200	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,80	**NNCF 4840 CV**
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,90	**NNC 4840 CV**
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,70	**NNCL 4840 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,6	**NNCF 4940 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,8	**NNC 4940 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,3	**NNCL 4940 CV**
	310	150	1 680	3 050	320	950	1 200	41,0	**NNCF 5040 CV**
220	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,30	**NNCF 4844 CV**
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,40	**NNC 4844 CV**
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,20	**NNCL 4844 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17,0	**NNCF 4944 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17,2	**NNC 4944 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	16,8	**NNCL 4944 CV**
	340	160	2 010	3 600	375	850	1 100	52,5	**NNCF 5044 CV**
240	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,90	**NNCF 4848 CV**
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	10,0	**NNC 4848 CV**
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,80	**NNCL 4848 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,3	**NNCF 4948 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,5	**NNC 4948 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	17,9	**NNCL 4948 CV**
	360	160	2 120	3 900	400	800	1 000	56,0	**NNCF 5048 CV**
260	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,8	**NNCF 4852 CV**
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	11,0	**NNC 4852 CV**
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,6	**NNCL 4852 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,6	**NNCF 4952 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	32,0	**NNC 4952 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,2	**NNCL 4952 CV**
	400	190	2 860	5 100	500	700	900	85,5	**NNCF 5052 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
200	220	230	235,5	7	4	1,5	4	207	217	243	1,5
	220	230	235,5	7	4	1,5	–	207	217	243	1,5
	220	–	235,5	7	4	1,5	4	207	–	243	1,5
	230	252	259,3	8	4	2,1	5	211	227	269	2
	231	252	259,34	8	4	2,1	–	211	227	269	2
	231	–	259,34	8	4	2,1	5	211	–	269	2
	236	276	288	8	4	2,1	9	211	230	299	2
220	241	251	256,5	7	4	1,5	4	227	238	263	1,5
	241	251	256,5	7	4	1,5	–	227	238	263	1,5
	241	–	256,5	7	4	1,5	4	227	–	263	1,5
	247	269	276,52	8	4	2,1	5	231	244	289	2
	248	269	276,52	8	4	2,1	–	231	244	289	2
	248	–	276,52	8	4	2,1	5	231	–	289	2
	255	300	312,2	8	6	3	9	235	248	325	2,5
240	261	275	281,9	8	4	2	4	250	257	290	2
	261	275	281,9	8	4	2	–	250	257	290	2
	261	–	281,9	8	4	2	4	250	–	290	2
	270	292	299,46	8	4	2,1	5	251	267	309	2
	271	291	299,1	8	4	2,1	–	251	267	309	2
	271	–	299,46	8	4	2,1	5	251	–	309	2
	278	322	335,6	9,4	5	3	9	255	271	345	2,5
260	283	297	304,2	8	4	2	4	270	280	310	2
	283	297	304,2	8	4	2	–	270	280	310	2
	283	–	304,2	8	4	2	4	270	–	310	2
	294	322	331,33	9,4	5	2,1	6	271	290	349	2
	295	321	331,33	9,4	5	2,1	–	271	290	349	2
	295	–	331,33	9,4	5	2,1	6	271	–	349	2
	304	357	373,5	9,4	5	4	10	278	297	382	3

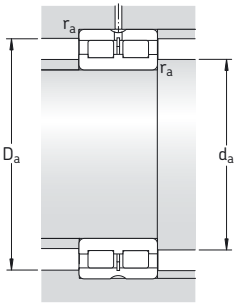
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **280 – 340** mm



NNCL NNCF NNC

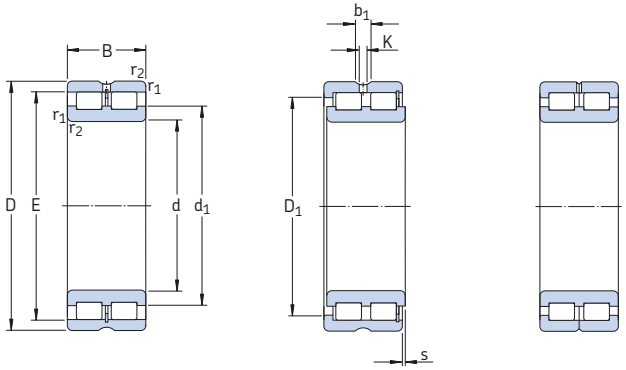
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční	Mezní	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
280	350	69	737	1 860	173	750	950	15,8	**NNCF 4856 CV**
	350	69	737	1 860	173	750	950	16,0	**NNC 4856 CV**
	350	69	737	1 860	173	750	950	15,6	**NNCL 4856 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,5	**NNCF 4956 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	34,0	**NNC 4956 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,0	**NNCL 4956 CV**
	420	190	2 920	5 300	520	670	850	90,5	**NNCF 5056 CV**
300	380	80	858	2 120	196	700	850	22,5	**NNCF 4860 CV**
	380	80	858	2 120	196	700	850	23,0	**NNC 4860 CV**
	380	80	858	2 120	196	700	850	22,0	**NNCL 4860 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,5	**NNCF 4960 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	53,0	**NNC 4960 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,0	**NNCL 4960 CV**
	460	218	3 250	6 550	600	600	750	130	**NNCF 5060 CV**
320	400	80	897	2 280	208	630	800	23,5	**NNCF 4864 CV**
	400	80	897	2 280	208	630	800	24,0	**NNC 4864 CV**
	400	80	897	2 280	208	630	800	23,0	**NNCL 4864 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,5	**NNCF 4964 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	56,0	**NNC 4964 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,0	**NNCL 4964 CV**
	480	218	3 690	6 950	620	560	700	135	**NNCF 5064 CV**
340	420	80	913	2 400	216	600	750	25,0	**NNCF 4868 CV**
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,5	**NNC 4868 CV**
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,3	**NNCL 4868 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	58,5	**NNCF 4968 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	59,0	**NNC 4968 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	57,8	**NNCL 4968 CV**
	520	243	4 400	8 300	710	530	670	185	**NNCF 5068 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
280	309	326	332,4	8	4	2	4	290	305	340	2
	308	326	332,4	8	4	2	–	290	305	340	2
	309	–	332,4	8	4	2	4	290	–	340	2
	316	344	353,34	9,4	5	2,1	6	291	312	369	2
	317	343	353,34	9,4	5	2,1	–	291	312	369	2
	317	–	353,34	9,4	5	2,1	6	291	–	369	2
	320	372	389	9,4	5	4	10	298	314	402	3
300	329	349	356,7	9,4	5	2,1	6	311	325	369	2
	329	349	356,7	9,4	5	2,1	–	311	325	369	2
	329	–	356,7	9,4	5	2,1	6	311	–	369	2
	340	374	385,51	9,4	5	3	6	315	335	405	2,5
	341	374	385,51	9,4	5	3	–	315	335	405	2,5
	341	–	385,5	9,4	5	3	6	315	–	405	2,5
	352	418	433	9,4	5	4	9	318	343	442	3
320	352	372	379,7	9,4	5	2,1	6	331	348	389	2
	352	372	379,7	9,4	5	2,1	–	331	348	389	2
	352	–	379,7	9,4	5	2,1	6	331	–	389	2
	368	400	412,27	9,4	5	3	6	335	362	425	2,5
	368	400	412,27	9,4	5	3	–	335	362	425	2,5
	368	–	412,3	9,4	5	3	6	335	–	425	2,5
	370	434	449	9,4	5	4	9	338	360	462	3
340	369	389	396,9	9,4	5	2,1	6	351	365	409	2
	369	389	396,9	9,4	5	2,1	–	351	365	409	2
	369	–	396,9	9,4	5	2,1	6	351	–	409	2
	386	418	430,11	9,4	5	3	6	355	380	445	2,5
	386	418	430,11	9,4	5	3	–	355	380	445	2,5
	386	–	430,1	9,4	5	3	6	355	–	445	2,5
	395	468	485	9,4	5	5	11	363	384	497	4

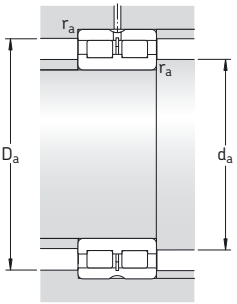
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **360 – 400** mm



NNCL NNCF NNC

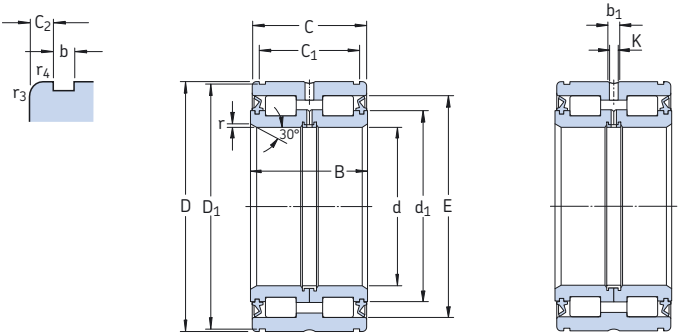
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční	Mezní	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
360	440	80	935	2 550	224	560	700	26,5	**NNCF 4872 CV**
	440	80	935	2 550	224	560	700	27,0	**NNC 4872 CV**
	440	80	935	2 550	224	560	700	26,0	**NNCL 4872 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	61,5	**NNCF 4972 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	62,1	**NNC 4972 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	60,8	**NNCL 4972 CV**
	540	243	4 460	8 650	735	500	630	195	**NNCF 5072 CV**
380	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44,8	**NNCF 4876 CV**
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	45,5	**NNC 4876 CV**
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44,0	**NNCL 4876 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	91,5	**NNCF 4976 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	92,4	**NNC 4976 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	90,5	**NNCL 4976 CV**
	560	243	4 680	9 150	735	480	600	200	**NNCF 5076 CV**
400	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,2	**NNCF 4880 CV**
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,5	**NNC 4880 CV**
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	45,9	**NNCL 4880 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	95,5	**NNCF 4980 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	96,5	**NNC 4980 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	94,5	**NNCL 4980 CV**
	600	272	5 500	11 000	900	450	560	270	**NNCF 5080 CV**



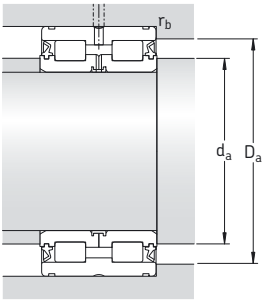
Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
360	392	412	419,8	9,4	5	2,1	6	371	388	429	2
	392	412	419,8	9,4	5	2,1	–	371	388	429	2
	392	–	419,8	9,4	5	2,1	6	371	–	429	2
	404	436	448	9,4	5	3	6	375	398	465	2,5
	404	436	448	9,4	5	3	–	375	398	465	2,5
	404	–	448	9,4	5	3	6	375	–	465	2,5
	412	486	503	9,4	5	5	11	383	402	517	4
380	421	446	455,8	9,4	5	2,1	6	391	415	469	2
	421	446	455,8	9,4	5	2,1	–	391	415	469	2
	421	–	455,8	9,4	5	2,1	6	391	–	469	2
	431	468	481,35	9,4	5	4	7	398	424	502	3
	431	468	481,35	9,4	5	4	–	398	424	502	3
	431	–	481,4	9,4	5	4	7	398	–	502	3
	431	504	521	9,4	5	5	11	403	420	537	4
400	435	461	470,59	9,4	5	2,1	6	411	430	489	2
	435	461	470,59	9,4	5	2,1	–	411	430	489	2
	435	–	470,59	9,4	5	2,1	6	411	–	489	2
	451	488	501,74	9,4	5	4	7	418	444	522	3
	451	488	501,74	9,4	5	4	–	418	444	522	3
	451	–	501,7	9,4	5	4	7	418	–	522	3
	460	540	558	9,4	5	5	11	423	449	577	4

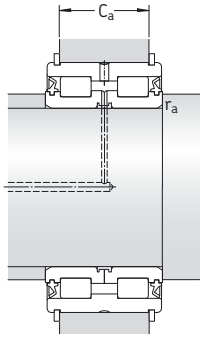
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s těsněním s plným počtem valivých těles
d **20 – 120** mm



Hlavní rozměry				Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
				dynamická	statická				
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	min^{-1}	kg	–
20	42	30	29	44	52	5,4	3 600	0,21	**NNF 5004 ADA-2LSV**
25	47	30	29	48,4	62	6,4	3 000	0,23	**NNF 5005 ADA-2LSV**
30	55	34	33	57,2	75	7,8	2 600	0,35	**NNF 5006 ADA-2LSV**
35	62	36	35	70,4	91,5	10,2	2 200	0,45	**NNF 5007 ADA-2LSV**
40	68	38	37	85,8	116	13,4	2 000	0,53	**NNF 5008 ADA-2LSV**
45	75	40	39	102	146	17	1 800	0,68	**NNF 5009 ADA-2LSV**
50	80	40	39	108	160	18,6	1 700	0,73	**NNF 5010 ADA-2LSV**
55	90	46	45	128	193	22,8	1 500	1,10	**NNF 5011 ADA-2LSV**
60	95	46	45	134	208	25	1 400	1,20	**NNF 5012 ADA-2LSV**
65	100	46	45	138	224	26,5	1 300	1,30	**NNF 5013 ADA-2LSV**
70	110	54	53	205	325	40,5	1 200	1,85	**NNF 5014 ADA-2LSV**
75	115	54	53	216	355	44	1 100	2,00	**NNF 5015 ADA-2LSV**
80	125	60	59	251	415	53	1 000	2,70	**NNF 5016 ADA-2LSV**
85	130	60	59	270	430	55	1 000	2,75	**NNF 5017 ADA-2LSV**
90	140	67	66	319	550	69,5	900	3,80	**NNF 5018 ADA-2LSV**
95	145	67	66	330	570	71	900	3,95	**NNF 5019 ADA-2LSV**
100	150	67	66	336	570	68	850	4,05	**NNF 5020 ADA-2LSV**
110	170	80	79	413	695	81,5	750	6,45	**NNF 5022 ADA-2LSV**
120	180	80	79	429	750	86,5	700	6,90	**NNF 5024 ADA-2LSV**

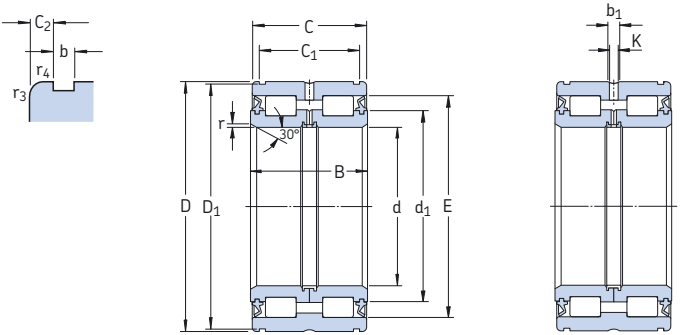




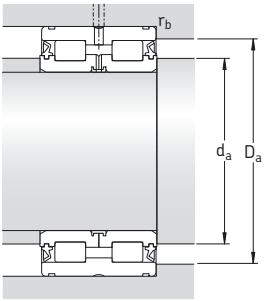
Rozměry											**Připojovací rozměry**[1]							**Vhodné pojistné kroužky**[2] Označení	
d	d_1 ~	D_1 ~	E	C_1 +0,2	C_2	b	b_1	K	r min	$r_{3,4}$ min	d_a min	d_{as}[3]	D_a max	C_{a1} –0,2	C_{a2} –0,2	r_a max	r_b max	Seeger	DIN 471
mm											mm							–	
20	28,1	40	35,6	24,7	2,15	1,9	4,5	3	0,5	0,3	24	26,9	38	21,5	21	0,3	0,3	SW 42	42×1,75
25	33	44,8	40,4	24,7	2,15	1,8	4,5	3	0,5	0,3	29	31,7	45	21,5	21	0,3	0,3	SW 47	47×1,75
30	39	53	47,9	28,2	2,4	2,1	4,5	3	0,5	0,3	34	38	53	25	24	0,3	0,3	SW 55	55×2
35	45	59,8	54,5	30,2	2,4	2,1	4,5	3	0,5	0,3	39	43,3	60	27	26	0,3	0,3	SW 62	62×2
40	50,5	65,8	61	32,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	44	48,8	63	28	27	0,4	0,6	SW 68	68×2,5
45	56,4	72,8	67,7	34,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	49	54,6	70	30	29	0,4	0,6	SW 75	75×2,5
50	61,2	77,8	72,5	34,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	54	59,4	75	30	29	0,4	0,6	SW 80	80×2,5
55	68	87,4	80	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	59,6	66	85	35	34	0,6	0,6	SW 90	90×3
60	73	92,4	85	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	65	71	90	35	34	0,6	0,6	SW 95	95×3
65	78	97,4	90	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	70	76	95	35	34	0,6	0,6	SW 100	100×3
70	85	107	100	48,2	2,4	4,2	5	3,5	1	0,6	75	82,5	105	43	40	0,6	0,6	SW 110	110×4
75	91	112	106	48,2	2,4	4,2	5	3,5	1	0,6	80	88,5	110	43	40	0,6	0,6	SW 115	115×4
80	97	122	113,5	54,2	2,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	86	94,3	120	49	46	1,5	0,6	SW 125	125×4
85	101	127	119,5	54,2	2,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	91	98,3	125	49	46	1,5	0,6	SW 130	130×4
90	109	137	127,5	59,2	3,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	96	106	135	54	51	1,5	0,6	SW 140	140×4
95	113	142	131	59,2	3,4	4,2	6	3,5	1,5	0,6	101	110	140	54	51	1,5	0,6	SW 145	145×4
100	118	147	138	59,2	3,4	4,2	6	3,5	1,5	0,6	106	115	145	54	51	1,5	0,6	SW 150	150×4
110	132	167	154,5	70,2	4,4	4,2	6	3,5	1,8	0,6	117	128	165	65	62	1	0,6	SW 170	170×4
120	141	176	164	71,2	3,9	4,2	6	3,5	1,8	0,6	127	138	175	65	63	1	0,6	SW 180	180×4

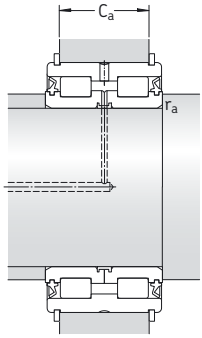
[1] Hodnoty C_{a1} platí pro pojistné kroužky SW, hodnoty C_{a2} pro pojistné kroužky podle DIN 471.
[2] Pojistné kroužky nejsou dodávány spolu s ložiskem a musí být objednány zvlášť.
[3] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s těsněním s plným počtem valivých těles
d **130 – 240** mm



Hlavní rozměry				Únosnost dynamická	Únosnost statická	Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	min^{-1}	kg	–
130	190	80	79	446	815	91,5	670	7,50	**319426 DA-2LS**
	200	95	94	616	1 040	120	630	10,5	**NNF 5026 ADA-2LSV**
140	200	80	79	468	865	96,5	630	8,00	**319428 DA-2LS**
	210	95	94	644	1 120	127	600	11,0	**NNF 5028 ADA-2LSV**
150	210	80	79	468	900	96,5	560	8,40	**319430 DA-2LS**
	225	100	99	748	1 290	143	560	13,5	**NNF 5030 ADA-2LSV**
160	220	80	79	501	1 000	106	530	8,80	**319432 DA-2LS**
	240	109	108	781	1 400	153	500	16,5	**NNF 5032 ADA-2LSV**
170	230	80	79	512	1 060	110	530	9,30	**319434 DA-2LS**
	260	122	121	1 010	1 800	193	480	22,5	**NNF 5034 ADA-2LSV**
180	240	80	79	528	1 100	114	500	9,80	**319436 DA-2LS**
	280	136	135	1 170	2 120	228	450	30,0	**NNF 5036 ADA-2LSV**
190	260	80	79	550	1 180	120	450	12,7	**319438 DA-2LS**
	290	136	135	1 190	2 200	236	430	31,5	**NNF 5038 ADA-2LSV**
200	270	80	79	561	1 250	125	430	13,2	**319440 DA-2LS**
	310	150	149	1 450	2 900	300	400	42,0	**NNF 5040 ADA-2LSV**
220	340	160	159	1 610	3 100	315	360	53,5	**NNF 5044 ADA-2LSV**
240	360	160	159	1 680	3 350	335	340	57,5	**NNF 5048 ADA-2LSV**





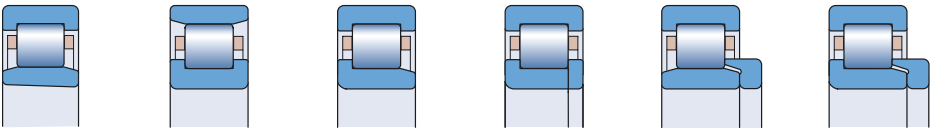
Rozměry											Připojovací rozměry[1]							Vhodné pojistné kroužky[2] Označení	
d	d_1 ~	D_1 ~	E	C_1 +0,2	C_2	b	b_1	K	r min	$r_{3,4}$ min	d_a min	d_{as}[3]	D_a max	C_{a1} –0,2	C_{a2} –0,2	r_a max	r_b max	Seeger	DIN 471
mm											mm							–	
130	151	186	173,1	71,2	3,9	4,2	6	3,5	1,8	0,6	137	147	185	65	63	1	0,6	SW 190	190×4
	155	196	183,5	83,2	5,4	4,2	7	4	1,8	0,6	137	150	195	77	75	1	0,6	SW 200	200×4
140	160	196	182,4	71,2	3,9	4,2	7	4	1,8	0,6	147	156	195	65	63	1	0,6	SW 200	200×4
	167	206	195,5	83,2	5,4	5,2	7	4	1,8	0,6	147	162	205	77	73	1	0,6	SW 210	210×5
150	175	206	197	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	157	171	205	65	61	1	0,6	SW 210	210×5
	177	221	209	87,2	5,9	5,2	7	4	2	0,6	157	172	220	81	77	2	0,6	SW 225	225×5
160	184	216	206,5	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	167	180	215	65	61	1	0,6	SW 220	220×5
	191	236	222,6	95,2	6,4	5,2	7	4	2	0,6	167	186	235	89	85	2	0,6	SW 240	240×5
170	194	226	216,1	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	177	190	225	65	61	1	0,6	SW 230	230×5
	203	254	239	107,2	6,9	5,2	7	4	2	0,6	177	197	255	99	97	2	0,6	SW 260	260×5
180	203	236	225,6	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	177	199	225	65	61	1	0,6	SW 240	240×5
	220	274	259	118,2	8,4	5,2	8	4	2	0,6	187	214	275	110	108	2	0,6	SW 280	280×5
190	218	254	240	73,2	2,9	5,2	7	4	1,8	0,6	197	214	255	65	63	1	0,6	SW 260	260×5
	228	284	267,3	118,2	8,4	5,2	8	4	2	0,6	197	222	285	110	108	2	0,6	SW 290	290×5
200	227	264	249,6	73,2	2,9	5,2	7	4	1,8	0,6	207	223	265	65	63	1	0,6	SW 270	270×5
	245	304	284	128,2	10,4	6,3	8	4	2	0,6	207	239	305	120	116	2	0,6	SW 310	310×6
220	264	334	308,5	138,2	10,4	6,3	8	6	2	1	227	256	334	130	126	2	1	SW 340	340×6
240	283	354	327,5	138,2	10,4	6,3	9,4	6	2	1	247	275	354	130	126	2	1	SW 360	360×6

[1] Hodnoty C_{a1} platí pro pojistné kroužky SW, hodnoty C_{a2} pro pojistné kroužky podle DIN 471.
[2] Pojistné kroužky nejsou dodávány spolu s ložiskem a musí být objednány zvlášť.
[3] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

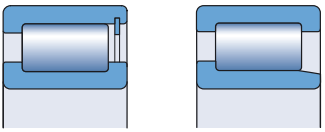
SKF

Válečková ložiska

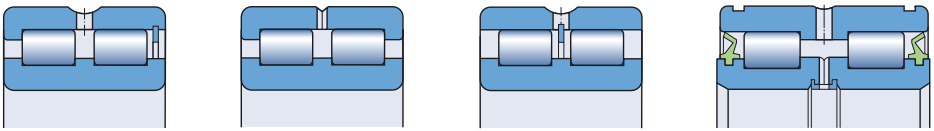
Jednořadá válečková ložiska **507**



Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles **559**



Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles **577**



SKF vyrábí válečková ložiska v mnoha typech, rozměrech a velikostech. Většinu tvoří jednořadá ložiska s klecí, která jsou uvedena v tomto katalogu. Standardní nabídku SKF pro všeobecné strojírenství doplňují jednořadá a dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles (bez klece). Ložiska s klecí přenášejí vysoká radiální zatížení a mohou pracovat při vysokých otáčkách. Ložiska s plným počtem valivých těles jsou vhodná pro velmi vysoká zatížení a středně vysoké otáčky.

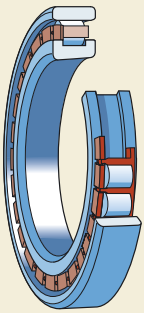
Nejdůležitějším dílem válečkových ložisek SKF jsou válečky. Geometrie dotyku, tzv. logaritmický profil, zajišťuje v ložisku optimální rozložení tlaku v místě dotyku. Jejich kvalita povrchu přispívá k vytvoření souvislého mazivového filmu a optimálnímu odvalování válečků. Tato zdokonalení přinesla podstatné zlepšení funkce válečkových ložisek, jakož i provozní spolehlivosti ve srovnání s běžnými ložisky, přičemž jsou navíc méně citlivá na nesouosost.

Kromě standardní nabídky obsahuje úplný výrobní program válečkových ložisek SKF

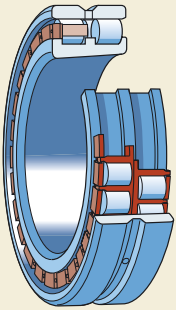
- jednořadá přesná celoocelová nebo hybridní válečková ložiska (→ **obr. 1**)
- dvouřadá přesná celoocelová nebo hybridní válečková ložiska (→ **obr. 2**)
- válečková ložiska a ložiskové jednotky pro železniční nápravové skříně (→ **obr. 3**)
- jednořadá válečková ložiska pro trakční motory kolejových vozidel
- víceřadá válečková ložiska pro válcovací stolice, nezakrytá nebo s těsněním (→ **obr. 4**)
- ložiska opěrných válců víceválcové stolice pro válcování za studena (→ **obr. 5**)
- polohovací jednotky pro průběžné pece (→ **obr. 6**).

Další informace o těchto ložiscích jsou uvedeny v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který lze vyhledat on-line na internetové adrese www.skf.com.

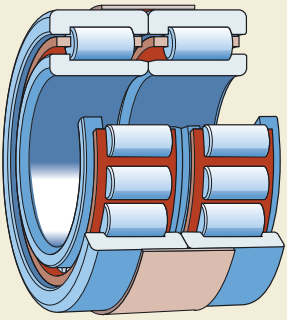
Obr. 1



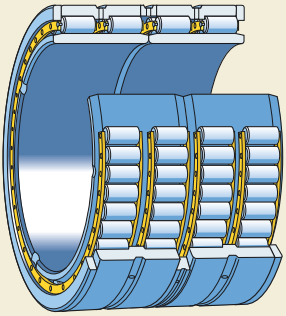
Obr. 2



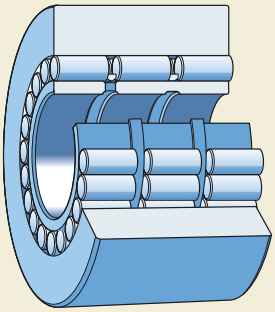
Obr. 3



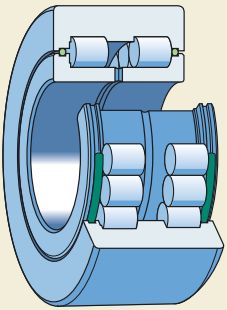
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



K ostatním válečkovým ložiskům pro zvláštní způsoby použití patří rovněž ložiska se speciálním elektroizolačním povlakem INSOCOAT®. Podrobné informace o těchto ložiscích naleznete v katalogu v části “Speciální výrobky”, která začíná na **str. 893**.

SKF

Jednořadá válečková ložiska

Konstrukce **508**
Standardní provedení 508
Příložné kroužky 509
Zvláštní provedení 510

Ložiska třídy SKF Explorer **512**

Základní údaje **512**
Rozměry 512
Tolerance 512
Radiální vnitřní vůle 512
Axiální vnitřní vůle 512
Nesouosost 512
Axiální posuvnost 516
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 516
Klece 516
Přípustné otáčky 517
Minimální zatížení 517
Dynamická axiální únosnost 518
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 519
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 519
Přídavná označení 520

Tabulková část **522**

Konstrukce

Standardní provedení

Válečky jednořadého válečkového ložiska (→ **obr. 1**) jsou vždy vedeny "otevřenými" přírubami, které jsou součástí jednoho z kroužků. Tyto "otevřené" příruby spolu s čely válečků, které se vyznačují zvláštní konstrukcí a kvalitou povrchu, přispívají ke zlepšenému mazání a nižšímu tření, a tedy i k nižší provozní teplotě.

Kroužek s vodícími přírubami spolu s klecí a válečky lze oddělit od druhého kroužku. Tím je usnadněna montáž a demontáž, a to především v případě, kdy zatěžovací podmínky vyžadují, aby oba kroužky ložiska byly uloženy s přesahem.

Jednořadá válečková ložiska SKF mohou přenášet vysoká radiální zatížení a umožňují dosáhnout vysokých otáček. Ložiska jsou vyráběna v různých provedeních, která se liší především umístěním vodicích přírub. Ložiska v nejrozšířenějších provedeních (→ **obr. 2**) jsou popisována dále a jsou uvedena v tabulkové části, která začíná na **str. 522**.

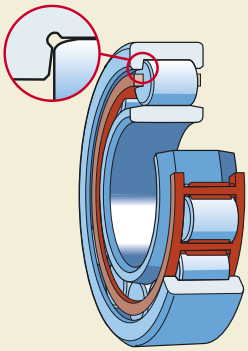
Provedení NU
Vnější kroužek ložiska v provedení NU má dvě vodicí příruby, zatímco vnitřní kroužek je bez vodicích přírub (**a**). Axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu je přípustný v obou směrech.

Provedení N
Vnitřní kroužek ložiska v provedení N má dvě vodicí příruby, zatímco vnější kroužek je bez vodicích přírub (**b**). Axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu je přípustný v obou směrech.

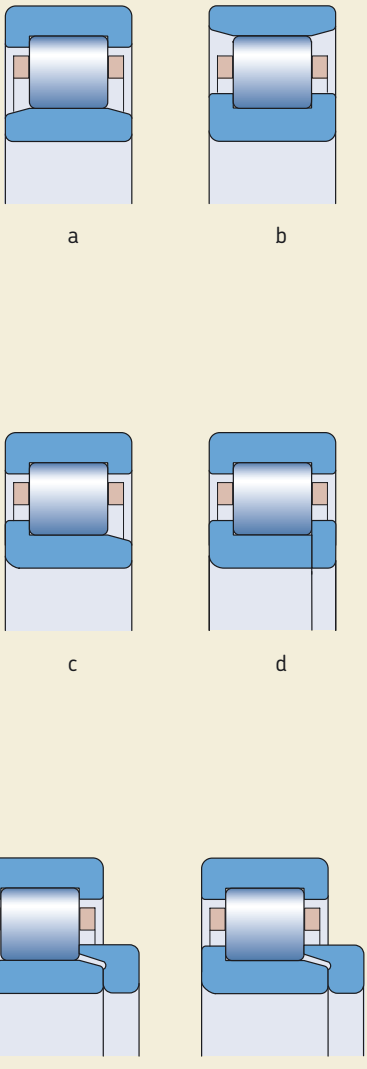
Provedení NJ
Vnější kroužek ložiska v provedení NJ má dvě vodicí příruby, zatímco vnitřní kroužek je opatřen jednou vodicí přírubou (**c**). Tato ložiska tedy mohou být používána jako axiálně vodicí v jednom směru.

Provedení NUP
Vnější kroužek ložiska v provedení NUP má dvě vodicí příruby a vnitřní kroužek má jednu pevnou přírubu a jednu volnou přírubu, kterou tvoří volný přírubový kroužek (**d**). Tato ložiska lze použít jako obousměrně axiálně vodicí ložiska.

Obr. 1



Obr. 2



Příložné kroužky

Příložné kroužky s označením HJ umožňují válečkovým ložiskům v provedení NU a NJ přenášet axiální zatížení v jednom směru (**e** a **f**). Existuje několik důvodů pro jejích začlenění do konstrukce:

- Ložiska NJ nebo NUP nejsou k dispozici.
- Ložiska NJ v provedení s příložnými kroužky jsou používána v uloženích vystavených vysokým zatížením místo ložisek v provedení NUP, protože celá šířka vnitřního kroužku ložisek NJ zajišťuje stabilnější opření než užší vnitřní kroužek a volná příruba ložiska provedení NUP.
- Zjednodušení konstrukce a montážních/demontážních postupů.

Příložné kroužky SKF jsou vyrobeny z uhlíkochromové ocele a jsou kalené a broušené. Nejvyšší přípustné házení čela odpovídá Normální třídě přesnosti radiálních ložisek. Kroužky HJ jsou uvedeny u příslušných ložisek v tabulkové části spolu s označením a rozměry.

Provedení NU + HJ

Ložiska v provedení NU spolu s příložným kroužkem HJ (**e**) mohou být používána jako jednosměrná axiálně vodicí ložiska. SKF nedoporučuje používat standardní příložné kroužky na obou stranách ložisek v provedení NU, protože by to mohlo vést k axiálnímu sevření válečků.

Provedení NJ + HJ

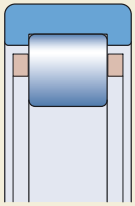
Ložiska v provedení NJ spolu s příložným kroužkem HJ (**f**) mohou být rovněž používána jako obousměrná axiálně vodicí ložiska.

Zvláštní provedení

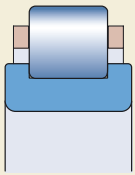
Výrobní program SKF obsahuje rovněž válečková ložiska NU bez vnitřního kroužku (→ **obr. 3**), která jsou označena RNU, a ložiska v provedení N bez vnějšího kroužku (→ **obr. 4**) která mají označení RN. Tato ložiska jsou vhodná pro uložení, v nichž hřídel nebo díra tělesa jsou opatřeny tvrzenou a broušenou oběžnou drahou (→ část "Oběžné dráhy na hřídelích a v tělesech" na **str. 198**). Vzhledem k tomu, že ložiska RNU nemají vnitřní kroužek, může být použita hřídel s větším průměrem, a tedy lze dosáhnout pevnějšího a tužšího uložení. Případné axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu je omezeno u ložisek RNU pouze šířkou oběžné dráhy na hřídeli nebo v díře tělesa u ložisek RN.

Výrobní program SKF zahrnuje další jednořadá válečková ložiska se širokým vnitřním kroužkem a ložiska s vodícími přírubami, jejichž umístění se liší od ložisek ve standardním provedení (→ **obr. 5**) a výkresová ložiska s nestandardními rozměry. Další informace o těchto ložiskách jsou uvedeny v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

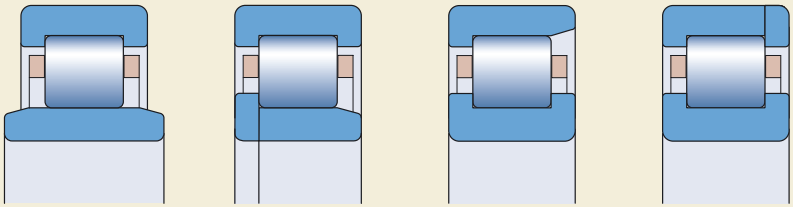
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Ložiska s kuželovou dírou
Jednořadá válečková ložiska SKF jsou vyráběna především s válcovou dírou. Některá ložiska však mohou být dodávána s kuželovou dírou s kuželovitostí 1:12 (→ **obr. 6**). Ložiska s kuželovou dírou mají poněkud větší radiální vnitřní vůli než odpovídající ložiska s válcovou dírou a jsou označena přídavným označením K. Před objednáním se informujte na jejich dostupnost u SKF.

Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek
Některá jednořadá válečková ložiska jsou rovněž vyráběna s drážkou ve vnějším kroužku pro pojistný kroužek (→ **obr. 7**). Tato ložiska mají přídavné označení N. Konstrukce uložení může být jednodušší a kompaktnější použitím pojistného kroužku v drážce díry ložiskového tělesa pro axiální zajištění ložiska. Před objednáním se laskavě informujte u SKF na dostupnost těchto ložisek.

Rozměry drážky pro pojistný kroužek a sražení hran u drážky odpovídají normě ISO 464:1995, která rovněž uvádí rozměry vhodného pojistného kroužku.

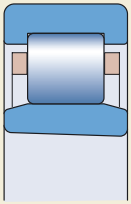
Ložiska s pojistnými drážkami
V uloženích, která musí splňovat požadavky na snadnou montáž a demontáž, mohou být vnější kroužky montovány do tělesa s vůlí. Některá jednořadá válečková ložiska, u nichž nesmí docházet k otáčení vnějšího kroužku, jsou rovněž opatřena

- jednou pojistnou drážkou (vybráním) a označena příponou N1 nebo
- dvěma pojistnými drážkami (vybráními) umístěnými 180° proti sobě a označena příponou N2

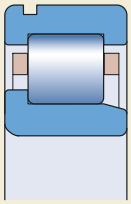
na jednom čele vnějšího kroužku (→ **obr. 8**). Před objednáním se informujte u SKF na dostupnost těchto ložisek.

Rozměry pojistných drážek odpovídají DIN 5412-1:2000.

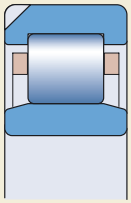
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Ložiska třídy SKF Explorer

Válečková ložiska třídy SKF Explorer jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Ložiska SKF Explorer mají stejné označení jako dříve standardně dodávaná ložiska, např. NU 216 ECP. Každé ložisko a jeho obal jsou však označeny názvem "EXPLORER", aby nemohlo dojít k záměně.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednořadých válečkových ložisek SKF odpovídají ISO 15:1998.

Rozměry příložných kroužků HJ splňují ISO 246:1995.

Tolerance

Jednořadá válečková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální přesností rozměrů a s přesností chodu, která odpovídá P6.

Tolerance splňují ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** a **4** na **str. 125** a **126**.

Radiální vůle

Jednořadá válečková ložiska SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí a většina ložisek může být rovněž nabízena s vůlí C3. Některá ložiska mohou být také dodávána s menší vůlí C2 nebo podstatně větší vůlí C4. Kromě toho mohou mít některá ložiska zvláštní zmenšenou vůli. Tato zvláštní vůle leží v části rozsahu standardní vůle nebo v částech sousedních rozsahů vůle.

Ložiska, která mají nestandardní vůli nebo zvláštní zmenšenou vůli, jsou dodávána pouze na zvláštní objednávku.

Skutečné mezní hodnoty vůle pro ložiska s válcovou dírou jsou uvedeny v **tabulce 1** a odpovídají ISO 5753:1991. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Rozebíratelné díly všech ložisek SKF se standardní vůlí i ložisek se zmenšenou vůlí jsou zaměnitelné.

Axiální vnitřní vůle

Válečková ložiska v provedení NUP, která mohou být použita jako obousměrná axiálně vodicí ložiska, jsou vyráběna s axiální vnitřní vůlí, jejíž hodnoty najdete v **tabulce 2**. Axiální vnitřní vůle ložisek v provedení NJ s příložným kroužkem HJ jsou uvedeny v **tabulce 3**.

Mezní hodnoty vůle uvedené v **tabulkách 2** a **3** představují pouze pomocné hodnoty. Při měření axiální vnitřní vůle může dojít k naklopení válečků, které vyvolá zvětšení axiální vůle; toto zvětšení může dosahovat např.

- velikosti radiální vnitřní vůle u ložisek řad 2, 3 a 4 nebo
- 2/3 radiální vnitřní vůle ložisek řad 22 a 23.

Nesouosost

Schopnost jednořadých válečkových ložisek vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu je omezena na několik minut. Běžné hodnoty jsou

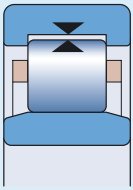
- 4 úhlové minuty pro ložiska řad 10, 12, 2, 3, 4 a
- 3 úhlové minuty pro ložiska řad 20, 22 a 23.

Uvedené doporučené hodnoty platí pro axiálně volná ložiska za předpokladu, že poloha osy hřídele a osy tělesa se nemění. Větší naklopení je přípustné, avšak může způsobit kratší provozní trvanlivost ložiska. V takovém případě doporučujeme se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

Jestliže ložiska mají být použita jako axiálně vodicí ložiska, informativní hodnoty musí být zmenšeny, protože nerovnoměrné zatížení příruby může způsobit větší opotřebení a případně i poškození příruby.

Maximální hodnoty naklopení neplatí pro ložiska v provedení NUP ani pro ložiska v provedení NJ s příložným kroužkem HJ. Vzhledem k tomu, že tato ložiska mají dvě vodicí příruby na vnitřním i na vnějším kroužku a axiální vnitřní vůle je poměrně malá, může dojít v ložisku k axiálním napětím. V takovém případě doporučujeme se obrátit na technicko-poradenské služby SKF.

Radiální vnitřní vůle válečkových ložisek s válcovou dírou

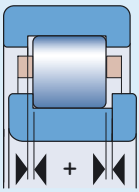


Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
–	**24**	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	**30**	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	**40**	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	**50**	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	**65**	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	**80**	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	**100**	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	**120**	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	**140**	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	**160**	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	**180**	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	**200**	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	**225**	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	**250**	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	**280**	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	**315**	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	**355**	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	**400**	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	**450**	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	**500**	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735
500	**560**	120	240	240	360	360	480	480	600	690	810
560	**630**	140	260	260	380	380	500	500	620	780	900
630	**710**	145	285	285	425	425	565	565	705	865	1 005
710	**800**	150	310	310	470	470	630	630	790	975	1 135
800	**900**	180	350	350	520	520	690	690	860	1 095	1 265

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

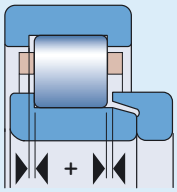
Tabulka 2

Axiální vnitřní vůle válečkových ložisek NUP



Ložisko		Axiální vnitřní vůle ložisek řady							
Průměr díry	Kód velikosti	NUP 2		NUP 3		NUP 22		NUP 23	
		min	max	min	max	min	max	min	max
mm	–	µm							
15	**02**	–	–	–	–	–	–	–	–
17	**03**	37	140	37	140	37	140	47	155
20	**04**	37	140	37	140	47	155	47	155
25	**05**	37	140	47	155	47	155	47	155
30	**06**	37	140	47	155	47	155	47	155
35	**07**	47	155	47	155	47	155	62	180
40	**08**	47	155	47	155	47	155	62	180
45	**09**	47	155	47	155	47	155	62	180
50	**10**	47	155	47	155	47	155	62	180
55	**11**	47	155	62	180	47	155	62	180
60	**12**	47	155	62	180	62	180	87	230
65	**13**	47	155	62	180	62	180	87	230
70	**14**	47	155	62	180	62	180	87	230
75	**15**	47	155	62	180	62	180	87	230
80	**16**	47	155	62	180	62	180	87	230
85	**17**	62	180	62	180	62	180	87	230
90	**18**	62	180	62	180	62	180	87	230
95	**19**	62	180	62	180	62	180	87	230
100	**20**	62	180	87	230	87	230	120	315
105	**21**	62	180	–	–	–	–	–	–
110	**22**	62	180	87	230	87	230	120	315
120	**24**	62	180	87	230	87	230	120	315
130	**26**	62	180	87	230	87	230	120	315
140	**28**	62	180	87	230	87	230	120	315
150	**30**	62	180	–	–	87	230	120	315
160	**32**	87	230	–	–	–	–	–	–
170	**34**	87	230	–	–	–	–	–	–
180	**36**	87	230	–	–	–	–	–	–
190	**38**	87	230	–	–	–	–	–	–
200	**40**	87	230	–	–	–	–	–	–
220	**44**	95	230	–	–	–	–	–	–
240	**48**	95	250	–	–	–	–	–	–
260	**52**	95	250	–	–	–	–	–	–

Axiální vnitřní vůle válečkových ložisek NJ + HJ

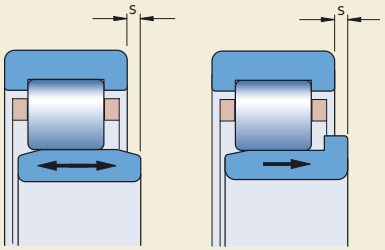


Ložisko Průměr díry	Kód velikosti	Axiální vnitřní vůle ložisek řady NJ 2+HJ 2		NJ 3+HJ 3		NJ 4+HJ 4		NJ 22+HJ 22		NJ 23+HJ 23	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm	–	µm									
15	**02**	42	165	42	165	–	–	–	–	–	–
17	**03**	42	165	42	165	–	–	42	165	52	183
20	**04**	42	165	42	165	–	–	52	185	52	183
25	**05**	42	165	52	185	–	–	52	185	52	183
30	**06**	42	165	52	185	60	200	52	185	52	183
35	**07**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
40	**08**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
45	**09**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
50	**10**	52	185	52	185	80	235	52	185	72	215
55	**11**	52	185	72	215	80	235	52	185	72	215
60	**12**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
65	**13**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
70	**14**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
75	**15**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
80	**16**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
85	**17**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
90	**18**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
95	**19**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
100	**20**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
105	**21**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
110	**22**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
120	**24**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
130	**26**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
140	**28**	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
150	**30**	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
160	**32**	102	275	102	275	–	–	140	375	140	375
170	**34**	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
180	**36**	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
190	**38**	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
200	**40**	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
220	**44**	110	290	–	–	–	–	–	–	–	–
240	**48**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
260	**52**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
280	**56**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–

Axiální posuvnost

Válečková ložiska s vnitřním nebo vnějším kroužkem bez vodicích přírub v provedení NU a N a ložiska NJ s jednou přírubou na vnitřním kroužku mohou v určitém rozsahu vyrovnávat axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu, vyvolaný tepelnou roztažností (→ **obr. 9**). Vzhledem k tomu, že k axiálnímu posuvu dochází uvnitř ložiska a nikoli mezi kroužkem a hřídelí nebo tělesem, v podstatě se při otáčení ložiska nezvyšuje tření. Hodnoty přípustného axiálního posunutí "s" vzhledem k normální poloze jednoho ložiskového kroužku vůči druhému jsou uvedeny v tabulkové části.

Obr. 9



Vliv provozních teplot na materiál ložiska

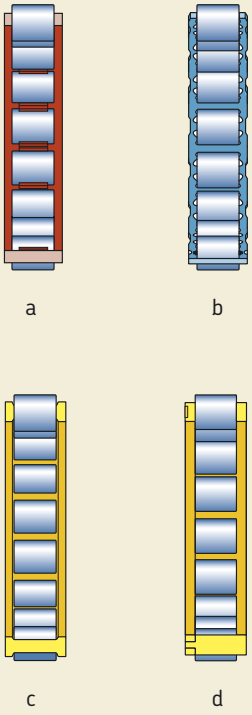
Válečková ložiska SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním. Pokud jsou ložiska opatřena ocelovou nebo mosaznou klecí nebo klecí z materiálu PEEK, mohou pracovat při teplotách až do +150 °C.

Klece

V závislosti na ložiskové řadě, na rozměrech a na kostrukci ložisek jsou jednořadá válečková ložiska standardně vyráběna s některou z následujících klecí (→ **obr. 10**)

- vstřikovaná okénková klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy, přídavné označení P (**a**)
- netvrzená lisovaná ocelová okénková klec vedená valivými tělesy, přídavné označení J (**b**)
- masivní mosazná okénková klec, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku, přídavné označení ML a MP (**c**)
- dvoudílná masivní mosazná klec vedená valivými tělesy, přídavné označení M nebo vnějším kroužkem, přídavné označení MA nebo vnitřním kroužkem, přídavné označení MB (**d**).

Obr. 10



Velké množství ložisek ze standardního výrobního programu je dostupné s několika konstrukcemi klecí, které lze zvolit pro příslušné provozní podmínky (→ tabulková část).

Pro náročné aplikace jako jsou kompresory se začala častěji používat ložiska SKF s vstřikovanými klecemi z polyetereterketanolu (PEEK), zesíleného skelnými vlákny. Vyjímečné vlastnosti

materiálu PEEK jsou prvotřídní kombinací síly a pružnosti, širokého rozsahu provozních teplot, vysoké chemické odolnosti, odolnosti proti otěru a snadného zpracování. Před objednáním ložisek s klecemi typu PEEK doporučujeme obrátit se na technicko-konzultační služby SKF.

Upozornění
Jednořadá válečková ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až do +120 °C. Maziva, která se běžně používají pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti klecí. Výjimku představují některé syntetické oleje, plastická maziva se syntetickou základní olejovou složkou a maziva s vysokým obsahem EP přísad při vyšších teplotách.

Pro uložení, která pracují trvale při vysokých teplotách nebo v náročných podmínkách, jsou doporučovány kovové klece. Zařízení, ve kterých je chladicím médiem čpavek nebo freon, lze osadit ložisky s polyamidovými klecemi, jestliže pracují při provozních teplotách do 70 °C. Pro vyšší provozní teploty jsou vhodnější ložiska s masivní mosaznou, ocelovou nebo PEEK.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

Přípustné otáčky

Mezní otáčky jsou stanoveny na základě určitých kritérií, která zahrnují tvarovou stabilitu a pevnost klece, jak je uvedeno v částie (→ část "Mezní otáčky" na **str. 114**). Hodnoty uvedené v tabulkové části platí pro standardní klec. Pro snazší odhad mezních otáček ložisek s jinou klecí i naopak jsou v **tabulce 4** uvedeny příslušné součinitele pro přepočet.

Tabulka 4

Převodní faktory pro mezní otáčky

Ložisko se standardní klecí	další klece P, J, M, MR	MA, MB	ML, MP
P, J, M, MR	1	1,3	1,5
MA, MB	0,75	1	1,2
ML, MP	0,65	0,85	1

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro válečková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly válečků a klece, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zatížení pro jednořadá válečková ložiska může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení (→ tabulková část)
n = otáčky, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1} (→ tabulková část)
d_m = střední průměr ložiska = 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je však často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na jednořadé válečkové ložisko musí působit přídavné radiální zatížení.

Dynamická axiální únosnost

Jednořadá válečková ložiska s vodícími přírubami na vnitřním i vnějším kroužku mohou přenášet kromě radiálního zatížení i axiální zatížení. Jejich axiální únosnost je určena především únosností kluzných ploch v místě styku čel válečků a vodicí příruby. Tuto schopnost ovlivňují v největší míře mazání, provozní teplota a disipace tepla z ložiska.

Za níže uvedených předpokladů lze přípustné axiální zatížení vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

kde
F_{ap} = přípustné axiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k_1 = součinitel
1,5 pro mazání olejem
1 pro mazání plastickým mazivem
k_2 = součinitel
0,15 pro mazání olejem
0,1 pro mazání plastickým mazivem

Výše uvedený vztah platí pro typické provozní podmínky a normální použití ložiska

- teplotní rozdíl 60 °C mezi provozní teplotou ložiska a okolní teplotou
- měrný přestup tepla z ložiska 0,5 mW/mm^2 °C; v závislosti na vnějším povrchu ložiska (π D B)
- viskozitní poměr κ ≥ 2.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba dosadit viskozitu základní olejové složky. Jestliže κ je menší než 2, vzroste tření, a tedy i opotřebení. Tyto vlivy mohou být omezeny při nižších otáčkách např. použitím oleje s AW přísadami (proti opotřebení) anebo EP přísadami (vysoké tlaky).

Pokud jsou ložiska mazána plastickým mazivem a axiální zatížení působí dlouhodobě, je vhodné použít plastické mazivo, které spolehlivě uvolňuje olej při provozních teplotách (> 3 % podle DIN 51 817). Kromě toho je doporučeno ložiska domazávat častěji.

Hodnoty přípustného axiálního zatížení F_{ap} vypočtené z výše uvedeného vztahu pro tepelnou rovnováhu platí za podmínky, že axiální zatížení působí nepřetržitě a do místa styku mezi čelem válečku a přírubou je přiváděno dostatečné množství maziva. Pokud axiální zatížení působí pouze krátkodobě, hodnoty mohou být vynásobeny dvěma nebo pro rázové zatížení třemi, jestliže nejsou překročeny níže uvedené mezní hodnoty stanovené s ohledem na pevnost vodicí příruby.

Aby nedošlo k poškození vodicí příruby, konstantně působící axiální zatížení by v žádném případě nemělo překročit hodnotu

$F_{a\,max} = 0{,}0045\ D^{1,5}$ (ložiska průměrové řady 2)

nebo

$F_{a\,max} = 0{,}0023\ D^{1,7}$ (ložiska ostatních průměrových řad)

V případě, že axiální zatížení působí jen občas a krátkodobě, zatížení F_a by nemělo být větší než číselná hodnota

$F_{a\,max} = 0{,}013\ D^{1,5}$ (ložiska průměrové řady 2)

nebo

$F_{a\,max} = 0{,}007\ D^{1,7}$ (ložiska ostatních průměrových řad)

kde
$F_{a\,max}$ = maximální přípustné axiální zatížení, kN
D = vnější průměr ložiska, mm

U jednořadých válečkových ložisek vystavených vysokým axiálním zatížením je třeba věnovat zvlášť velkou pozornost axiálnímu házení a velikosti opěrných ploch na souvisejících dílech, aby bylo zajištěno rovnoměrné zatížení příruby a dostatečná přesnost chodu. Doporučené hodnoty axiálního házení uvádí část "Rozměrová a tvarová přesnost, házení souviseících dílů a opěrných ploch" na **str. 194**. Pokud se týká průměru osazení, SKF doporučuje, aby vnitřní kroužek byl opřen do poloviční výšky příruby (**→ obr. 11**). Pro přírubu vnitřního kroužku lze např. průměr opěrné plochy vypočítat ze vztahu

$d_{as} = 0{,}5\ (d_1 + F)$

kde
d_{as} = průměr opěrné plochy, mm
d_1 = průměr příruby vnitřního kroužku, mm
F = průměr oběžné dráhy vnitřního kroužku, mm

Pokud naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu je větší než 1 minuta, účinek zatížení na přírubu se výrazně změní. Součinitele bezpečnosti zahrnuté do doporučených hodnot by nemusely být dostatečné. V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro axiálně volná válečková ložiska platí

$P = F_r$

Pokud se válečková ložiska s vodícími přírubami na vnitřním a vnějším kroužku používají jako axiálně vodící v jednom nebo v obou směrech, ekvivalentní dynamické zatížení se vypočte podle vztahu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}92\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

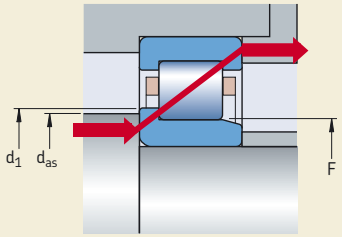
kde
e = výpočtový součinitel
= 0,2 pro ložiska řad 10, 2, 3 a 4
= 0,3 pro ložiska ostatních řad
Y = součinitel axiálního zatížení
= 0,6 pro ložiska řad 10, 2, 3 a 4
= 0,4 pro ložiska ostatních řad

Jelikož axiálně zatížená válečková ložiska pracují uspokojivě pouze při současně působícím radiálním zatížení, poměr F_a/F_r by neměl překročit 0,5.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r$

Obr. 11



Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti jednořadých válečkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále.

CN Normální radiální vnitřní vůle; označení je zpravidla používáno ve spojení s některým níže uvedeným písmenem, které vyjadřuje zmenšený nebo posunutý rozsah vůle
- H Zmenšený rozsah vůle odpovídající horní polovině skutečného rozsahu
- L Zmenšený rozsah vůle odpovídající dolní polovině skutečného rozsahu

Výše uvedená písmena jsou rovněž používána ve spojení s přídavným označením vůle C2, C3, C4 a C5

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální

C4 Radiální vnitřní vůle větší než C3

C5 Radiální vnitřní vůle větší než C4

EC Optimalizovaná vnitřní konstrukce; vyznačuje se větším počtem válečků, které mohou mít větší rozměry, a modifikovaným stykem mezi čely válečků a přírubami

HA3 Cementovaný vnitřní kroužek

HB1 Bainiticky tvrzený vnitřní a vnější kroužek

HN1 Vnitřní a vnější kroužek se speciálním tepelným zpracováním

J Lisovaná ocelová klec, vedená valivými tělesy, netvrzená

K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12

M Dvoudílná masivní mosazná klec, vedená valivými tělesy

MA Dvoudílná masivní mosazná klec, vedená na vnějším kroužku

MB Dvoudílná masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku

ML Jednodílná, tvarově soustružená mosazná okénková klec, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku

MP Jednodílná mosazná okénková klec, s frézovanými, prostřiženými nebo vystruženými okénky, vedená na vnitřním nebo vnějším kroužku

MR Jednodílná, tvarově soustružená mosazná okénková klec, vedená valivými tělesy

N Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska

NR Drážka pro pojistný kroužek ve vnějším kroužku ložiska a s pojistným kroužkem

N1 Jedna pojistná drážka (vybrání) na jednom čele vnějšího kroužku

N2 Dvě pojistné drážky (vybrání) umístěné 180° proti sobě na jednom čele vnějšího kroužku

P Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6, zesílená skelnými vlákny vedená valivými tělesy

PH Vstřikovaná klec z polyetereterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

PHA Vstřikovaná klec z polyetereterketonu (PEEK) zesílená skelnými vlákny, vedená na vnějším kroužku

S1 Kroužky jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty do +200 °C

S2 Kroužky jsou rozměrově stabilizovány pro provozní teploty do +250 °C

VA301 Ložiska pro trakční motory kolejových vozidel

VA305 VA301 + speciální zkušební postupy

VA350 Ložiska pro železniční nápravové skříně

VA380 Ložiska pro železniční nápravové skříně podle EN 12080:1998, třída 1

VA3091 VA301 + VL0241

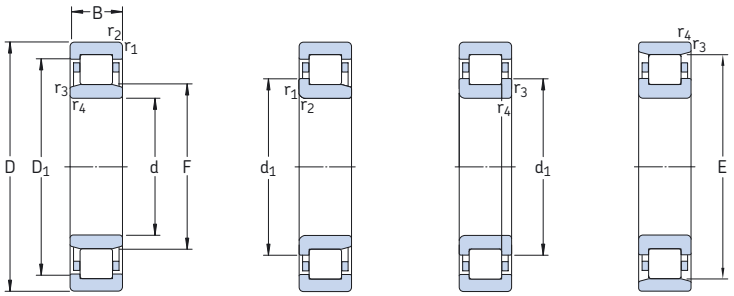
VC025 Ložiska se speciálními oběžnými dráhami odolnými proti opotřebení pro uložení, která jsou určena pro silně znečištěné prostředí

VL0241 Povlak z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnějšího kroužku, pro zamezení průchodu el. proudu až do 1 000 V stejnosměrného proudu

VL2071 Povlak z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnitřního kroužku, pro zamezení průchodu el. proudu až do 1 000 V stejnosměrného proudu

VQ015 Vnitřní kroužek s zaoblenou oběžnou dráhou pro větší přípustné naklopení

Jednořadá válečková ložiska
d **15 – 25** mm

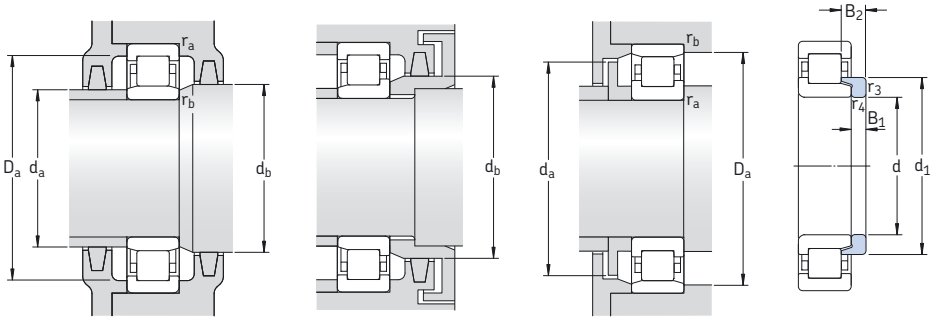


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
15	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,047	**NU 202 ECP**	**–**
	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,048	**NJ 202 ECP**	**–**
17	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,068	**NU 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,070	**NJ 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,073	**NUP 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,066	**N 203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,087	**NU 2203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,093	**NJ 2203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,097	**NUP 2203 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**NU 303 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**NJ 303 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**N 303 ECP**	**–**
20	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**NU 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**NJ 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,12	**NUP 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**N 204 ECP**	**–**
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	**NU 2204 ECP**	**–**
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	**NJ 2204 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** NU 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** NJ 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,16	*** NUP 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** N 304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,21	*** NU 2304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,22	*** NJ 2304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,23	*** NUP 2304 ECP**	**–**
25	47	12	14,2	13,2	1,4	18 000	18 000	0,083	**NU 1005**	**–**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	**NU 205 ECP**	**J, ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	**NJ 205 ECP**	**J, ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	**NUP 205 ECP**	**ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	**N 205 ECP**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer

[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 203 ECP je nahrazeno označením NU 203 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

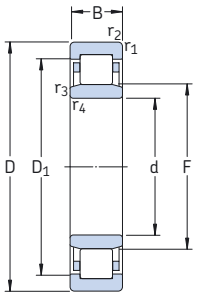


Příložný kroužek

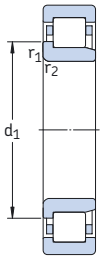
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
15	–	27,9	19,3	0,6	0,3	1	17,4	18,5	21	30,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	21,9	27,9	19,3	0,6	0,3	1	18,5	18,5	23	30,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
17	–	32,4	22,1	0,6	0,3	1	19,4	21	24	35,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1	21	21	27	35,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	–	21,2	–	27	35,8	0,6	0,3	0,15	**–**			
	25	–	35,1	0,6	0,3	1	21,2	33	37	37,6	0,6	0,3	0,15	**–**			
	–	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	19,4	21	24	35,8	0,6	0,3	0,20	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	21	21	27	35,8	0,6	0,3	0,20	**–**			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	–	21,2	–	27	35,8	0,6	0,3	0,20	**–**			
	–	37	24,2	1	0,6	1	21,2	23	26	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	27,7	37	24,2	1	0,6	1	22,6	23	29	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	27,7	–	40,2	1	0,6	1	22,6	38	42	42,8	1	0,6	0,15	**–**			
20	–	38,8	26,5	1	0,6	1	24,2	25	28	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	1	25	25	31	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	–	25,6	–	31	41,4	1	0,6	0,15	**–**			
	29,7	–	41,5	1	0,6	1	25,6	40	43	42,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	38,8	26,5	1	0,6	2	24,2	25	28	41,4	1	0,6	0,20	**–**			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	2	25	25	31	41,4	1	0,6	0,20	**–**			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	24,2	26	29	45	1	0,6	0,15	**HJ 304 EC**	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	27	29	33	45	1	0,6	0,15	**HJ 304 EC**	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	–	27	–	33	45	1	0,6	0,15	**–**			
	31,2	–	45,5	1,1	0,6	0,9	27	44	47	47,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	24,2	26	29	45	1	0,6	0,29	**–**			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	26	26	33	45	1	0,6	0,29	**–**			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	–	27	–	33	45	1	0,6	0,29	**–**			
25	–	38,8	30,5	0,6	0,3	2	27	29	32	43,8	0,6	0,3	0,1	**–**			
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	29,2	30	33	46,4	1	0,6	0,15	**HJ 205 EC**	0,014	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	30	30	36	46,4	1	0,6	0,15	**HJ 205 EC**	0,014	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	–	30,6	–	36	46,4	1	0,6	0,15	**–**			
	34,7	–	46,5	1	0,6	1,3	30,6	45	48	47,8	1	0,6	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

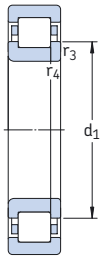
Jednořadá válečková ložiska
d **25 – 30** mm



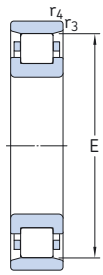
NU



NJ



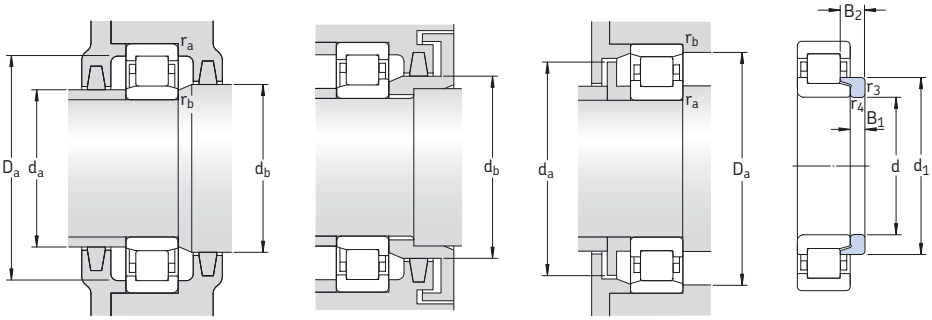
NUP



N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
25	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,16	**NU 2205 ECP**	**ML**
pokr.	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	**NJ 2205 ECP**	**ML**
	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	**NUP 2205 ECP**	**ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* **NU 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* **NJ 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,25	* **NUP 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* **N 305 ECP**	**–**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,34	* **NU 2305 ECP**	**J, ML**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,35	* **NJ 2305 ECP**	**ML**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,36	* **NUP 2305 ECP**	**ML**
30	55	13	17,9	17,3	1,86	14 000	15 000	0,12	**NU 1006**	**–**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	* **NU 206 ECP**	**J, ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	* **NJ 206 ECP**	**J, ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,21	* **NUP 206 ECP**	**ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	* **N 206 ECP**	**–**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	* **NU 2206 ECP**	**J, ML**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	* **NJ 2206 ECP**	**J, ML**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,27	* **NUP 2206 ECP**	**ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* **NU 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* **NJ 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,38	* **NUP 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* **N 306 ECP**	**–**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,53	* **NU 2306 ECP**	**ML**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,54	* **NJ 2306 ECP**	**ML**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,55	* **NUP 2306 ECP**	**ML**
	90	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,75	**NU 406**	**–**
	90	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,79	**NJ 406**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2205 ECP je nahrazeno označením NU 2205 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

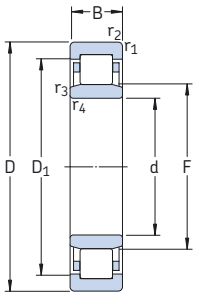


Příložný kroužek

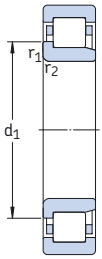
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
25	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	29,2	30	33	46,4	1	0,6	0,20	**HJ 2205 EC**	0,014	3	6,5
pokr.	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	30	30	36	46,4	1	0,6	0,20	**HJ 2205 EC**	0,014	3	6,5
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	–	30,6	–	36	46,4	1	0,6	0,20	–			
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	32	32	36	55	1	1	0,15	**HJ 305 EC**	0,023	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	32	32	40	55	1	1	0,15	**HJ 305 EC**	0,023	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	–	32	–	40	55	1	1	0,15	–			
	38,1	–	54	1,1	1,1	1,3	32	52	56	55	1	1	0,15	–			
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	32	32	36	55	1	1	0,25	**HJ 2305 EC**	0,025	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	32	32	40	55	1	1	0,25	**HJ 2305 EC**	0,025	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	–	32	–	40	55	1	1	0,25	–			
30	–	45,6	36,5	1	0,6	2,1	33,2	35	38	50,4	1	0,6	0,1	–			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	34,2	36	39	56,4	1	0,6	0,15	**HJ 206 EC**	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	35,6	36	43	56,4	1	0,6	0,15	**HJ 206 EC**	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	–	35,6	–	43	56,4	1	0,6	0,15	–			
	41,2	–	55,5	1	0,6	1,3	35,6	54	57	57,8	1	0,6	0,15	–			
	–	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34	36	39	57	1	0,6	0,2	–			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34	36	43	57	1	0,6	0,2	–			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	–	34	–	43	57	1	0,6	0,2	–			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	42	65	1	1	0,15	**HJ 306 EC**	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	47	65	1	1	0,15	**HJ 306 EC**	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	–	37	–	47	65	1	1	0,15	–			
	45	–	62,5	1,1	1,1	1,4	37	60	64	65	1	1	0,15	–			
	–	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	42	65	1	1	0,25	–			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	47	65	1	1	0,25	–			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	–	37	–	47	65	1	1	0,25	–			
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	79	1,5	1,5	0,15	**HJ 406**	0,080	7	11,5
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	79	1,5	1,5	0,15	**HJ 406**	0,080	7	11,5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

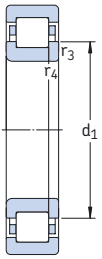
Jednořadá válečková ložiska
d **35 – 40** mm



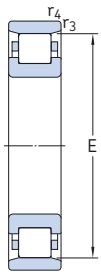
NU



NJ



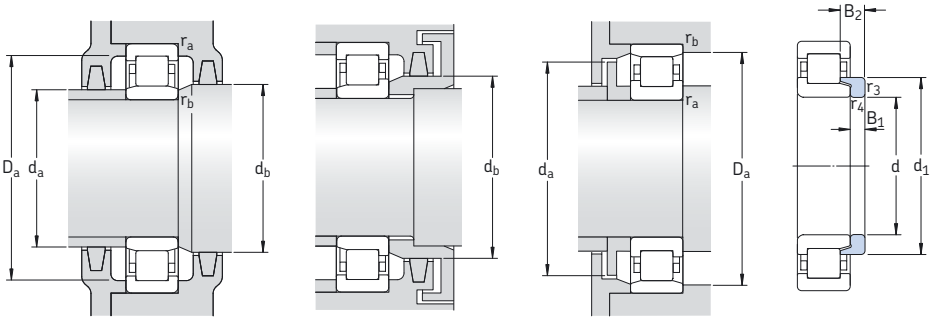
NUP



N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
35	62	14	35,8	38	4,55	12 000	13 000	0,16	**NU 1007 ECP**	**–**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,29	*** NU 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,30	*** NJ 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,31	*** NUP 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,30	*** N 207 ECP**	**–**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,40	*** NU 2207 ECP**	**J, ML**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,41	*** NJ 2207 ECP**	**J, ML**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,42	*** NUP 2207 ECP**	**ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,47	*** NU 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,49	*** NJ 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,50	*** NUP 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,48	*** N 307 ECP**	**–**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,72	*** NU 2307 ECP**	**J**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,73	*** NJ 2307 ECP**	**–**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,76	*** NUP 2307 ECP**	**–**
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1,00	**NU 407**	**–**
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1,05	**NJ 407**	**–**
40	68	15	25,1	26	3	11 000	18 000	0,23	**NU 1008 ML**	**–**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	*** NU 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,39	*** NJ 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,40	*** NUP 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	*** N 208 ECP**	**–**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,49	*** NU 2208 ECP**	**J, ML**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,50	*** NJ 2208 ECP**	**J, ML**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,51	*** NUP 2208 ECP**	**J, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	*** NU 308 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,67	*** NJ 308 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,68	*** NUP 308 ECP**	**M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	*** N 308 ECP**	**–**

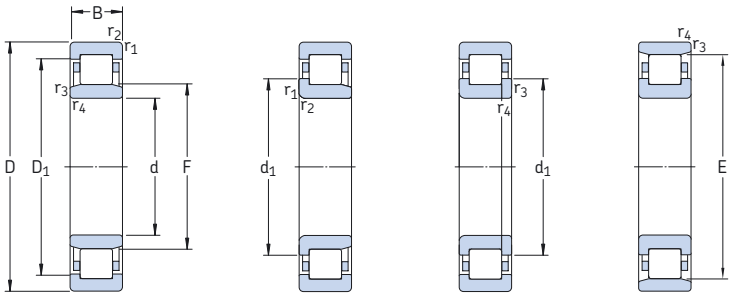
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 207 ECP je nahrazeno označením NU 207 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
35	–	54,5	42	1	0,6	1	38,2	41	44	56	1	0,6	0,1	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	39,2	42	46	65	1	0,6	0,15	**HJ 207 EC**	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	42	42	50	65	1	0,6	0,15	**HJ 207 EC**	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	–	42	–	50	65	1	0,6	0,15	**–**			
	48,1	–	64	1,1	0,6	1,3	42	62	66	67,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	60,7	44	1,1	0,6	2,8	39,2	42	46	65	1	0,6	0,2	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	2,8	42	42	50	65	1	0,6	0,2	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	–	42	–	48	65	1	0,6	0,2	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	42	44	48	71	1,5	1	0,15	**HJ 307 EC**	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	44	44	53	71	1,5	1	0,15	**HJ 307 EC**	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	–	44	–	53	71	1,5	1	0,15	**–**			
	51	–	70,2	1,5	1,1	1,2	44	68	72	73	1,5	1	0,15	**–**			
	–	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	42	44	48	71	1,5	1	0,25	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	44	44	53	71	1,5	1	0,25	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	–	44	–	53	71	1,5	1	0,25	**–**			
	–	76,1	53	1,5	1,5	1,7	46	50	55	89	1,5	1,5	0,15	**–**			
	59	76,1	53	1,5	1,5	1,7	46	50	61	89	1,5	1,5	0,15	**–**			
40	–	57,6	47	1	0,6	2,4	43,2	45	49	63,4	1	0,6	0,1	**–**			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	51	73	1	1	0,15	**HJ 208 EC**	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	56	73	1	1	0,15	**HJ 208 EC**	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	–	47	–	56	73	1	1	0,15	**–**			
	54	–	71,5	1,1	1,1	1,4	47	69	73	73	1	1	0,15	**–**			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	51	73	1	1	0,2	**HJ 2208 EC**	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	56	73	1	1	0,2	**HJ 2208 EC**	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	–	47	–	56	73	1	1	0,2	**–**			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	49	50	54	81	1,5	1,5	0,15	**HJ 308 EC**	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	49	50	60	81	1,5	1,5	0,15	**HJ 308 EC**	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	–	49	–	60	81	1,5	1,5	0,15	**–**			
	57,5	–	80	1,5	1,5	1,4	49	78	82	81	1,5	1,5	0,15	**–**			

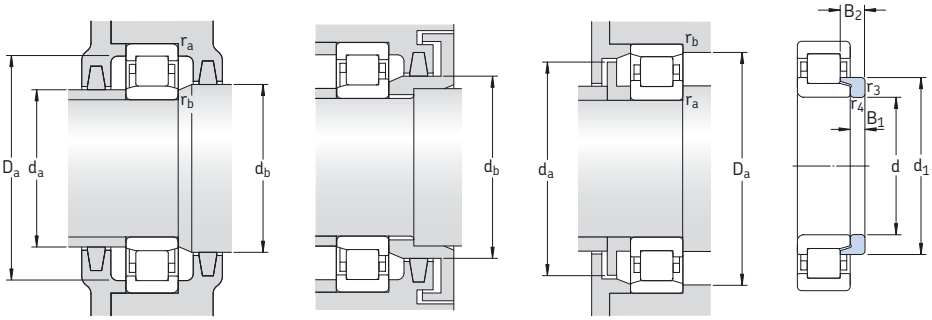
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
40	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,94	*** NU 2308 ECP**	**J, M, ML**
pokr.	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,95	*** NJ 2308 ECP**	**J, M, ML**
	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,98	*** NUP 2308 ECP**	**M, ML**
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,25	**NU 408**	**–**
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,30	**NJ 408**	**–**
45	75	16	44,6	52	6,3	9 500	11 000	0,26	**NU 1009 ECP**	**–**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	*** NU 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,44	*** NJ 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,45	*** NUP 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	*** N 209 ECP**	**–**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,52	*** NU 2209 ECP**	**J**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,54	*** NJ 2209 ECP**	**J**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,55	*** NUP 2209 ECP**	**–**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,90	*** NU 309 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,92	*** NJ 309 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,95	*** NUP 309 ECP**	**J, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,88	*** N 309 ECP**	**–**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,30	*** NU 2309 ECP**	**ML**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,33	*** NJ 2309 ECP**	**ML**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,36	*** NUP 2309 ECP**	**ML**
	120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,64	**NU 409**	**–**
	120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,67	**NJ 409**	**–**
50	80	16	46,8	56	6,7	9 000	9 500	0,27	**NU 1010 ECP**	**–**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	*** NU 210 ECP**	**J, M, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,49	*** NJ 210 ECP**	**J, M, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,51	*** NUP 210 ECP**	**J, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	*** N 210 ECP**	**–**

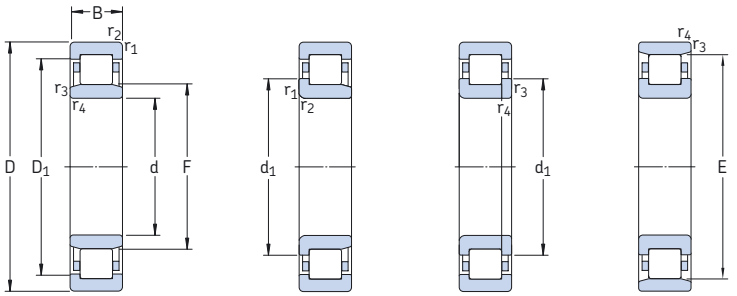
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2308 ECP je nahrazeno označením NU 2308 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r	Označení	Hmotnost	Rozměry B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
40	–	75,6	52	1,5	1,5	2,9	49	50	54	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
pokr.	57,5	75,6	52	1,5	1,5	2,9	49	50	60	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	–	49	–	60	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
	–	84,2	58	2	2	2,5	53	56	60	97	2	2	0,15	**–**			
	64,8	84,2	58	2	2	2,5	53	56	67	97	2	2	0,15	**–**			
45	–	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,2	51	54	70,4	1	0,6	0,1	**–**			
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	56	78	1	1	0,15	**HJ 209 EC**	0,052	5	8,5
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	61	78	1	1	0,15	**HJ 209 EC**	0,052	5	8,5
	59	73	54,5	1,1	1,1	–	52	–	61	78	1	1	0,15	**–**			
	59	–	76,5	1,1	1,1	1,2	52	74	78	78	1	1	0,15	**–**			
	–	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	78	1	1	0,2	**–**			
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	78	1	1	0,2				
	59	73	54,5	1,1	1,1	–	52	–	61	78	1	1	0,2	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	61	91	1,5	1,5	0,15	**HJ 309 EC**	0,11	7	11,5
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	67	91	1,5	1,5	0,15	**HJ 309 EC**	0,11	7	11,5
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	–	54	–	67	91	1,5	1,5	0,15	**–**			
	64,4	–	88,5	1,5	1,5	1,7	54	86	91	91	1,5	1,5	0,15	**–**			
	–	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	61	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	67	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	–	54	–	67	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	67	107	2	2	0,15	**HJ 409**	0,18	8	13,5
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	74	107	2	2	0,15	**HJ 409**	0,18	8	13,5
50	–	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	75,4	1	0,6	0,1	**–**			
	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,15	**HJ 210 EC**	0,058	5	9
	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	66	83	1	1	0,15	**HJ 210 EC**	0,058	5	9
	64	78	59,5	1,1	1,1	–	57	–	66	83	1	1	0,15	**–**			
	64	–	81,5	1,1	1,1	1,5	57	79	83	83	1	1	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

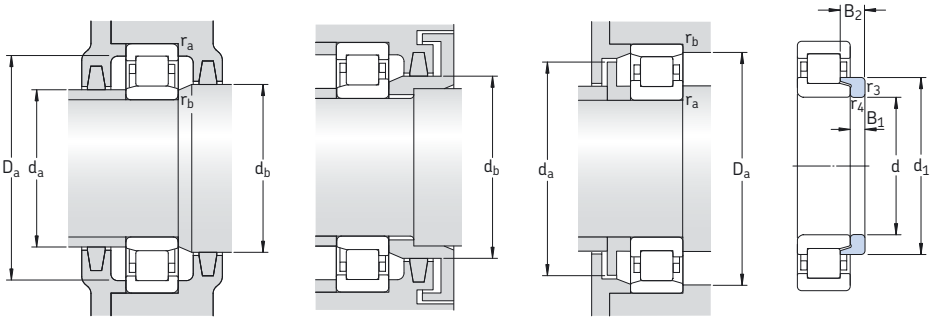


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
50	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,56	✱ **NU 2210 ECP**	**J, M, ML**
pokr.	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,57	✱ **NJ 2210 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,59	✱ **NUP 2210 ECP**	**J, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,14	✱ **NU 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,17	✱ **NJ 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,20	✱ **NUP 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,14	✱ **N 310 ECP**	**M**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,73	✱ **NU 2310 ECP**	**ML**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,77	✱ **NJ 2310 ECP**	**ML**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,80	✱ **NUP 2310 ECP**	**ML**
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,00	**NU 410**	**–**
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,05	**NJ 410**	**–**
55	90	18	57,2	69,5	8,3	8 000	8 500	0,39	**NU 1011 ECP**	**–**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	✱ **NU 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,67	✱ **NJ 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,69	✱ **NUP 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	✱ **N 211 ECP**	**M**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,79	✱ **NU 2211 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,81	✱ **NJ 2211 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,82	✱ **NUP 2211 ECP**	**J, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	✱ **NU 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,50	✱ **NJ 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,55	✱ **NUP 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	✱ **N 311 ECP**	**M**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,20	✱ **NU 2311 ECP**	**ML**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,25	✱ **NJ 2311 ECP**	**ML**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,30	✱ **NUP 2311 ECP**	**ML**
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,50	**NU 411**	**–**
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,55	**NJ 411**	**–**

✱ Ložisko SKF Explorer

[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2210 ECP je nahrazeno označením NU 2210 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

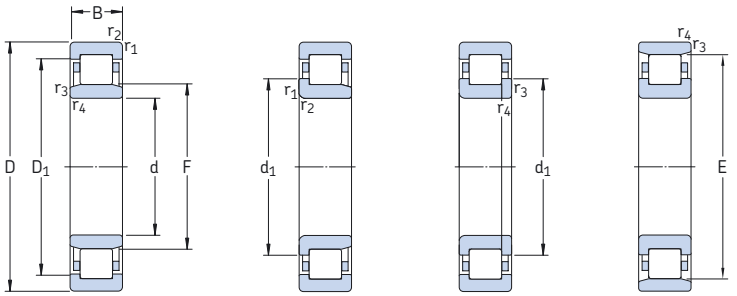


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, min	D_a	D_a max	r_a max	r_b max	k_r		B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
50	–	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,2	**–**			
pokr.	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	66	83	1	1	0,2	**–**			
	64	78	59,5	1,1	1,1	–	57	–	66	83	1	1	0,2	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	99	2	2	0,15	**HJ 310 EC**	0,14	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	61	63	73	99	2	2	0,15	**HJ 310 EC**	0,14	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	–	61	–	73	99	2	2	0,15	**–**			
	71,2	–	97	2	2	1,9	61	95	99	99	2	2	0,15	**–**			
	–	92,1	65	2	2	3,4	61	63	67	99	2	2	0,25	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	3,4	61	63	73	99	2	2	0,25	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	–	61	–	73	99	2	2	0,25	**–**			
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	73	116	2	2	0,15	**HJ 410**	0,23	9	14,5
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	81	116	2	2	0,15	**HJ 410**	0,23	9	14,5
55	–	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	84	1	1	0,1	**–**			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	1,5	1	0,15	**HJ 211 EC**	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	64	64	73	91	1,5	1	0,15	**HJ 211 EC**	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	–	64	–	73	91	1,5	1	0,15	**–**			
	70,8	–	90	1,5	1,1	1	64	88	92	93	1,5	1	0,15	**–**			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	62	64	68	91	1,5	1	0,2	**HJ 2211 EC**	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	64	64	73	91	1,5	1	0,2	**HJ 2211 EC**	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	–	64	–	73	91	1,5	1	0,2	**–**			
	77,5	101	70,5	2	2	2	66	68	73	109	2	2	0,15	**HJ 311 EC**	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	2	66	68	80	109	2	2	0,15	**HJ 311 EC**	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	–	66	–	80	109	2	2	0,15	**–**			
	77,5	–	106,5	2	2	2	66	104	109	109	2	2	0,15	**–**			
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	66	68	73	109	2	2	0,25	**HJ 2311 EC**	0,20	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	66	68	80	109	2	2	0,25	**HJ 2311 EC**	0,20	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	–	66	–	80	109	2	2	0,25	**–**			
	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	79	126	2	2	0,15	**–**			
	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	88	126	2	2	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

Jednořadá válečková ložiska
d **60 – 65** mm

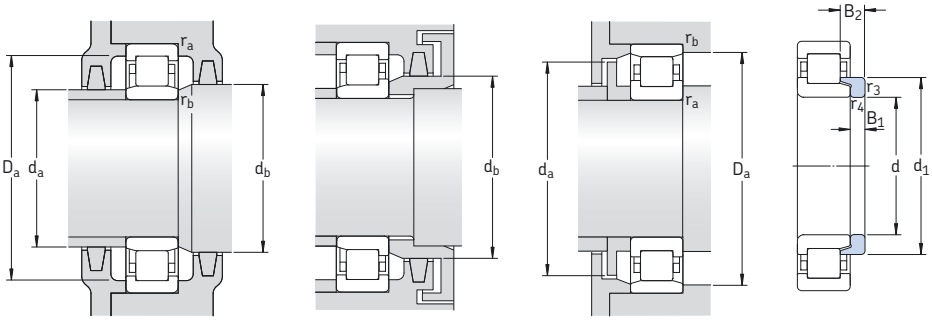


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
60	95	18	37,4	44	5,3	8 000	11 000	0,48	**NU 1012 ML**	**–**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,80	*** NU 212 ECP**	**J, M, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,83	*** NJ 212 ECP**	**J, M, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,86	*** NUP 212 ECP**	**J, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,80	*** N 212 ECP**	**M**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,05	*** NU 2212 ECP**	**J, M, ML**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,10	*** NJ 2212 ECP**	**J, M, ML**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,15	*** NUP 2212 ECP**	**J, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,77	*** NU 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,83	*** NJ 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,90	*** NUP 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,80	*** N 312 ECP**	**M**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,75	*** NU 2312 ECP**	**ML**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,80	*** NJ 2312 ECP**	**ML**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,85	*** NUP 2312 ECP**	**ML**
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,00	**NU 412**	**–**
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,10	**NJ 412**	**–**
65	100	18	62,7	81,5	9,8	7 000	7 500	0,45	**NU 1013 ECP**	**–**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,03	*** NU 213 ECP**	**J, M, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,07	*** NJ 213 ECP**	**J, M, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,10	*** NUP 213 ECP**	**J, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	*** N 213 ECP**	**–**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,40	*** NU 2213 ECP**	**J**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,45	*** NJ 2213 ECP**	**J**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,50	*** NUP 2213 ECP**	**–**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,20	*** NU 313 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,30	*** NJ 313 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,35	*** NUP 313 ECP**	**J, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,20	*** N 313 ECP**	**M**

***** Ložisko SKF Explorerg

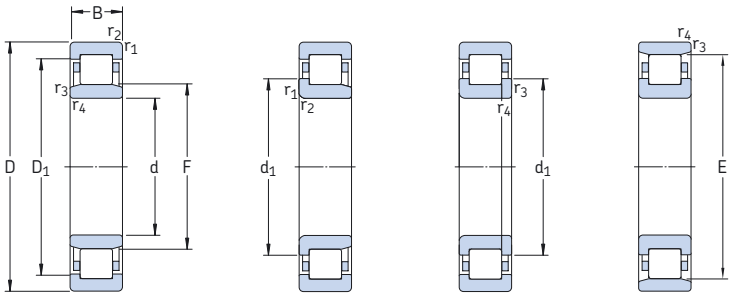
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 212 ECP je nahrazeno označením NU 212 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
60	–	81,6	69,5	1,1	1	2,9	64,6	68	72	89	1	1	0,1	**–**			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,15	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	80	101	1,5	1,5	0,15	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	–	69	–	80	101	1,5	1,5	0,15	**–**			
	77,5	–	100	1,5	1,5	1,4	69	98	101	101	1,5	1,5	0,15	**–**			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,2	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	80	101	1,5	1,5	0,2	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	–	69	–	80	101	1,5	1,5	0,2	**–**			
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15	**HJ 312 EC**	0,22	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	87	118	2	2	0,15	**HJ 312 EC**	0,22	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	–	72	–	87	118	2	2	0,15	**–**			
	84,3	–	115	2,1	2,1	2,1	72	112	118	118	2	2	0,15	**–**			
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	79	118	2	2	0,25	**HJ 2312 EC**	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	87	118	2	2	0,25	**HJ 2312 EC**	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	–	72	–	87	118	2	2	0,25	**–**			
	–	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	85	136	2	2	0,15	**–**			
	91,8	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	94	136	2	2	0,15	**–**			
65	–	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	94	1	1	0,1	**–**			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	111	1,5	1,5	0,15	**HJ 213 EC**	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	87	111	1,5	1,5	0,15	**HJ 213 EC**	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	–	74	–	87	111	1,5	1,5	0,15	**–**			
	84,4	–	108,5	1,5	1,5	1,4	74	106	111	111	1,5	1,5	0,15	**–**			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	81	111	1,5	1,5	0,2	**HJ 2213 EC**	0,13	6	10,5
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	87	111	1,5	1,5	0,2	**HJ 2213 EC**	0,13	6	10,5
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	–	74	–	87	111	1,5	1,5	0,2	**–**			
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	85	128	2	2	0,15	**HJ 313 EC**	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	93	128	2	2	0,15	**HJ 313 EC**	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	–	77	–	93	128	2	2	0,15	**–**			
	90,5	–	124,5	2,1	2,1	2,2	77	122	127	128	2	2	0,15	**–**			

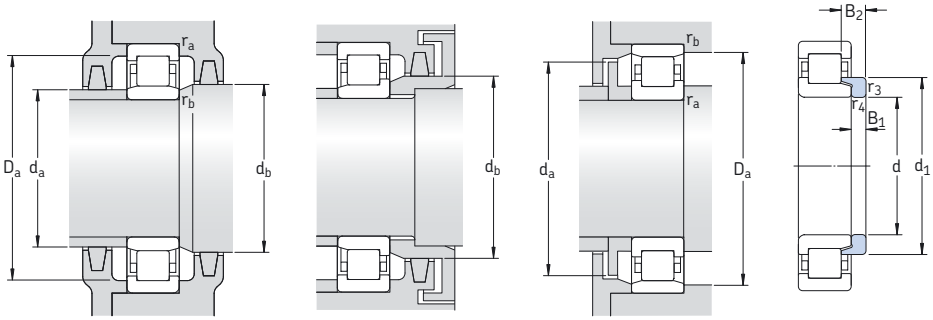
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
65	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,20	✱ **NU 2313 ECP**	**ML**
pokr.	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,35	✱ **NJ 2313 ECP**	**ML**
	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,50	✱ **NUP 2313 ECP**	**ML**
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,60	**NU 413**	**–**
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,65	**NJ 413**	**–**
70	110	20	76,5	93	12	6 300	7 000	0,62	**NU 1014 ECP**	**–**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	✱ **NU 214 ECP**	**J, M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	✱ **NJ 214 ECP**	**J, M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,20	✱ **NUP 214 ECP**	**M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	✱ **N 214 ECP**	**–**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,50	✱ **NU 2214 ECP**	**J, M, ML**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	✱ **NJ 2214 ECP**	**M, ML**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	✱ **NUP 2214 ECP**	**M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,70	✱ **NU 314 ECP**	**J, M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,90	✱ **NJ 314 ECP**	**J, M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,85	✱ **NUP 314 ECP**	**M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,70	✱ **N 314 ECP**	**M**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	3,90	✱ **NU 2314 ECP**	**ML**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,00	✱ **NJ 2314 ECP**	**ML**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,10	✱ **NUP 2314 ECP**	**ML**
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,35	**NU 414**	**–**
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,45	**NJ 414**	**–**
75	115	20	58,3	71	8,5	6 700	10 000	0,75	**NU 1015 ML**	**–**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,25	✱ **NU 215 ECP**	**J, M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,30	✱ **NJ 215 ECP**	**J, M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,35	✱ **NUP 215 ECP**	**M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,20	✱ **N 215 ECP**	**–**

✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2313 ECP je nahrazeno označením NU 2313 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

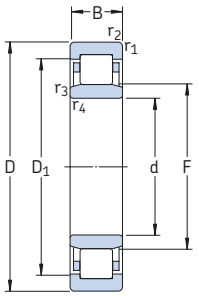


Příložný kroužek

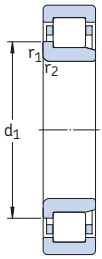
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
65	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	85	128	2	2	0,25	**HJ 2313 EC**	0,30	10	18
pokr.	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	93	128	2	2	0,25	**HJ 2313 EC**	0,30	10	18
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	–	77	–	93	128	2	2	0,25	**–**			
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	79	86	92	146	2	2	0,15	**HJ 413**	0,42	11	18
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	79	86	92	146	2	2	0,15	**HJ 413**	0,42	11	18
70	84	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1	**HJ 1014 EC**	0,082	5	10
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	116	1,5	1,5	0,15	**HJ 214 EC**	0,15	7	11
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	92	116	1,5	1,5	0,15	**HJ 214 EC**	0,15	7	11
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	–	79	–	92	116	1,5	1,5	0,15	**–**			
	89,4	–	113,5	1,5	1,5	1,2	79	111	116	116	1,5	1,5	0,15	**–**			
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	86	116	1,5	1,5	0,2	**HJ 2214 EC**	0,16	7	11,5
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	92	116	1,5	1,5	0,2	**HJ 2214 EC**	0,16	7	11,5
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	–	79	–	92	116	1,5	1,5	0,2	**–**			
	97,3	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	138	2	2	0,15	**HJ 314 EC**	0,32	10	15,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	100	138	2	2	0,15	**HJ 314 EC**	0,32	10	15,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	–	82	–	100	138	2	2	0,15	**–**			
	97,3	–	133	2,1	2,1	1,8	82	130	136	138	2	2	0,15	**–**			
	97,3	127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	91	138	2	2	0,25	**HJ 2314 EC**	0,34	10	18,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	100	138	2	2	0,25	**HJ 2314 EC**	0,34	10	18,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	–	82	–	100	138	2	2	0,25	**–**			
	110	140	100	3	3	3,5	86	97	102	164	2,5	2,5	0,15	**HJ 414**	0,61	12	20
	110	140	100	3	3	3,5	86	97	113	164	2,5	2,5	0,15	**HJ 414**	0,61	12	20
75	–	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	109	1	1	0,1	**–**			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15	**HJ 215 EC**	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	97	121	1,5	1,5	0,15	**HJ 215 EC**	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	–	84	–	97	121	1,5	1,5	0,15	**–**			
	94,3	–	118,5	1,5	1,5	1,2	84	116	121	121	1,5	1,5	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

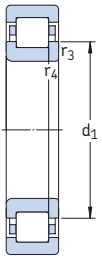
Jednořadá válečková ložiska
d **75 – 80** mm



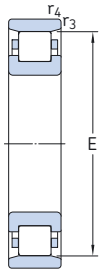
NU



NJ



NUP

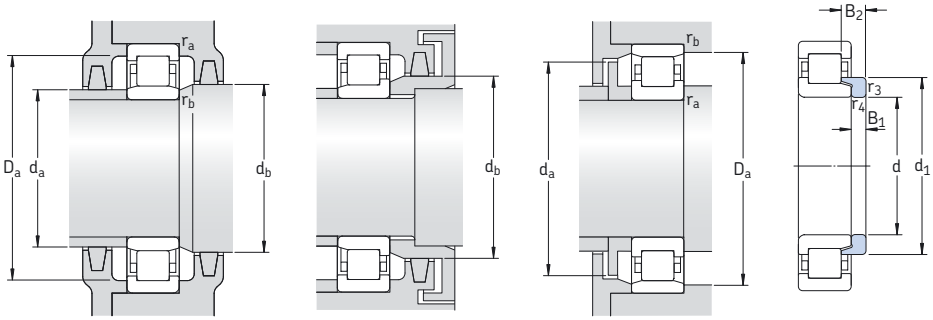


N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
75	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,60	*** NU 2215 ECP**	**J, ML**
pokr.	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,60	*** NJ 2215 ECP**	**J, ML**
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,65	*** NUP 2215 ECP**	**J, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	*** NU 315 ECP**	**J, M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,35	*** NJ 315 ECP**	**J, M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,45	*** NUP 315 ECP**	**M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	*** N 315 ECP**	**M**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	4,80	*** NU 2315 ECP**	**J, ML**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5,00	*** NJ 2315 ECP**	**ML**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5,20	*** NUP 2315 ECP**	**ML**
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,20	**NU 415**	**–**
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,40	**NJ 415**	**–**
80	125	22	66	81,5	10,4	6 300	6 300	1,00	**NU 1016**	**–**
	125	22	99	127	16,3	5 600	9 500	1,10	**NJ 1016 ECML**	**–**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	*** NU 216 ECP**	**J, M, ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,60	*** NJ 216 ECP**	**J, M, ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,65	*** NUP 216 ECP**	**ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	*** N 216 ECP**	**–**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,00	*** NU 2216 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,05	*** NJ 2216 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,10	*** NUP 2216 ECP**	**M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,90	*** NU 316 ECP**	**J, M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,00	*** NJ 316 ECP**	**J, M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,10	*** NUP 316 ECP**	**M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,90	*** N 316 ECP**	**M**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,85	*** NU 2316 ECP**	**M, ML**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,95	*** NJ 2316 ECP**	**M, ML**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	6,05	*** NUP 2316 ECP**	**M, ML**
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	7,30	**NU 416**	**–**
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	8,05	**NJ 416**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer

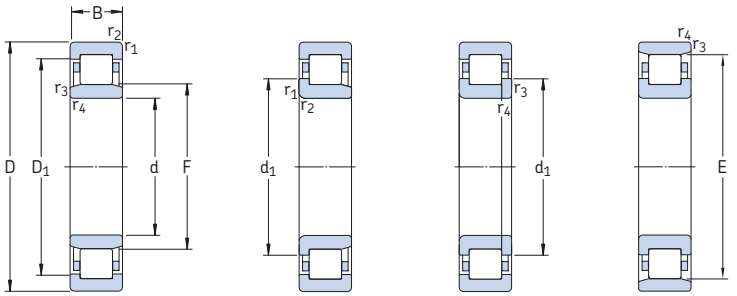
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 2215 ECP je nahrazeno označením NU 2215 ECML (přípustné otáčky →**str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
75	–	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	91	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
pokr.	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	97	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	–	84	–	97	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	148	2	2	0,15	**HJ 315 EC**	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	107	148	2	2	0,15	**HJ 315 EC**	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	–	87	–	107	148	2	2	0,15	**–**			
	104	–	143	2,1	2,1	1,8	87	140	146	148	2	2	0,15	**–**			
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	97	148	2	2	0,25	**HJ 2315 EC**	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	107	148	2	2	0,25	**HJ 2315 EC**	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	–	87	–	107	148	2	2	0,25	**–**			
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	107	174	2,5	2,5	0,15	**HJ 415**	0,71	13	21,5
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	119	174	2,5	2,5	0,15	**HJ 415**	0,71	13	21,5
80	–	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1	**–**			
	96,2	111	91,5	1,1	1	1,5	86	90	94	119	1	1	0,1	**–**			
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,15	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	104	129	2	2	0,15	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	–	91	–	104	129	2	2	0,15	**–**			
	101	–	127,3	2	2	1,4	91	125	129	129	2	2	0,15	**–**			
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,2	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	104	129	2	2	0,2	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	–	91	–	104	129	2	2	0,2	**–**			
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	104	158	2	2	0,15	**HJ 316 EC**	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	113	158	2	2	0,15	**HJ 316 EC**	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	–	92	–	113	158	2	2	0,15	**–**			
	110	–	151	2,1	2,1	2,1	92	148	154	158	2	2	0,15	**–**			
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	104	158	2	2	0,25	**HJ 2316 EC**	0,48	11	20
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	113	158	2	2	0,25	**HJ 2316 EC**	0,48	11	20
	110	144	101	2,1	2,1	–	92	–	113	158	2	2	0,25				
	122	157	110	3	3	3,7	96	106	113	184	2,5	2,5	0,15	**HJ 416**	0,78	13	22
	122	157	110	3	3	3,7	96	106	125	184	2,5	2,5	0,15	**HJ 416**	0,78	13	22

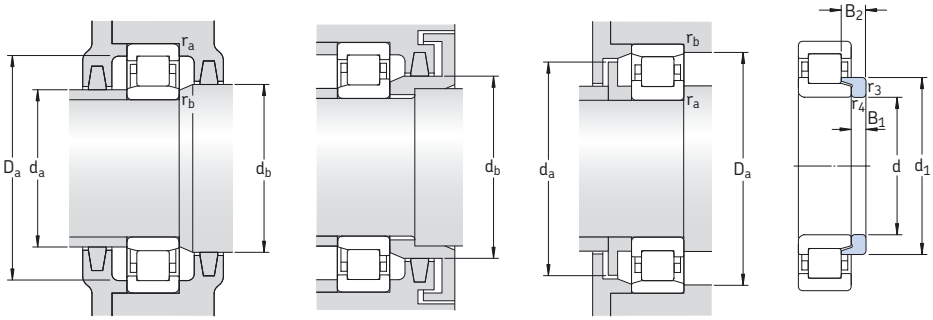
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
85	130	22	68,2	86,5	10,8	6 000	9 000	1,05	**NU 1017 ML**	**–**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,90	*** NU 217 ECP**	**J, M, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,95	*** NJ 217 ECP**	**J, M, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	2,00	*** NUP 217 ECP**	**J, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,90	*** N 217 ECP**	**M**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,50	*** NU 2217 ECP**	**J, M, ML**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,55	*** NJ 2217 ECP**	**J, M, ML**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,60	*** NUP 2217 ECP**	**ML**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,60	*** NU 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,75	*** NJ 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,90	*** NUP 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,55	*** N 317 ECP**	**M**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	6,85	*** NU 2317 ECP**	**J, ML**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7,00	*** NJ 2317 ECP**	**ML**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7,15	*** NUP 2317 ECP**	**ML**
	210	52	319	335	39	3 600	4 300	9,70	**NU 417**	**–**
	210	52	319	335	39	3 800	4 300	8,90	**NJ 417**	**–**
90	140	24	80,9	104	12,7	5 600	8 500	1,35	**NU 1018 ML**	**–**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,30	*** NU 218 ECP**	**J, M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,40	*** NJ 218 ECP**	**J, M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,45	*** NUP 218 ECP**	**M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,30	*** N 218 ECP**	**M**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,15	*** NU 2218 ECP**	**J, M, ML**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,25	*** NJ 2218 ECP**	**M, ML**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,30	*** NUP 2218 ECP**	**–**

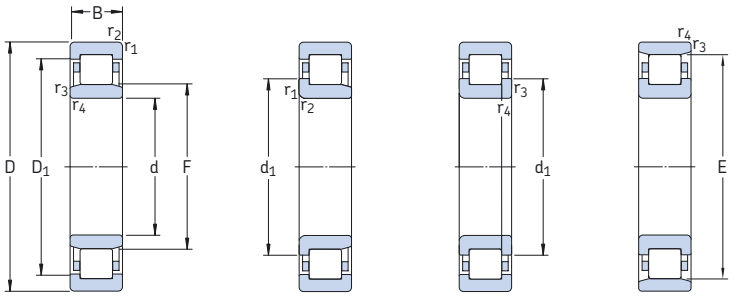
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 217 ECP je nahrazeno označením NU 217 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
85	–	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	124	1	1	0,1	**–**			
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	139	2	2	0,15	**HJ 217 EC**	0,24	8	12,5
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	110	139	2	2	0,15	**HJ 217 EC**	0,24	8	12,5
	107	131	100,5	2	2	–	96	–	110	139	2	2	0,15	**–**			
	107	–	136,5	2	2	1,5	96	134	139	139	2	2	0,15	**–**			
	–	131	100,5	2	2	2	96	98	103	139	2	2	0,2	**–**			
	107	131	100,5	2	2	2	96	98	110	139	2	2	0,2	**–**			
	107	131	100,5	2	2	–	96	–	110	139	2	2	0,2	**–**			
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	111	166	2,5	2,5	0,15	**HJ 317 EC**	0,55	12	18,5
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	120	166	2,5	2,5	0,15	**HJ 317 EC**	0,55	12	18,5
	117	153	108	3	3	–	99	–	120	166	2,5	2,5	0,15	**–**			
	117	–	160	3	3	2,3	99	157	163	166	2,5	2,5	0,15	**–**			
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	111	166	2,5	2,5	0,25	**HJ 2317 EC**	0,60	12	22
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	120	166	2,5	2,5	0,25	**HJ 2317 EC**	0,60	12	22
	117	153	108	3	3	–	99	–	120	166	2,5	2,5	0,25	**–**			
	126	163	113	4	4	3,8	105	109	116	190	3	3	0,15	**HJ 417**	0,88	14	24
	126	163	113	4	4	3,8	105	109	129	190	3	3	0,15	**HJ 417**	0,88	14	24
90	–	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,1	**–**			
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	110	149	2	2	0,15	**HJ 218 EC**	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	117	149	2	2	0,15	**HJ 218 EC**	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	–	101	–	117	149	2	2	0,15	**–**			
	114	–	145	2	2	1,8	101	142	148	149	2	2	0,15	**–**			
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	110	149	2	2	0,2	**HJ 2218 EC**	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	117	149	2	2	0,2	**HJ 2218 EC**	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	–	101	–	117	149	2	2	0,2	**–**			

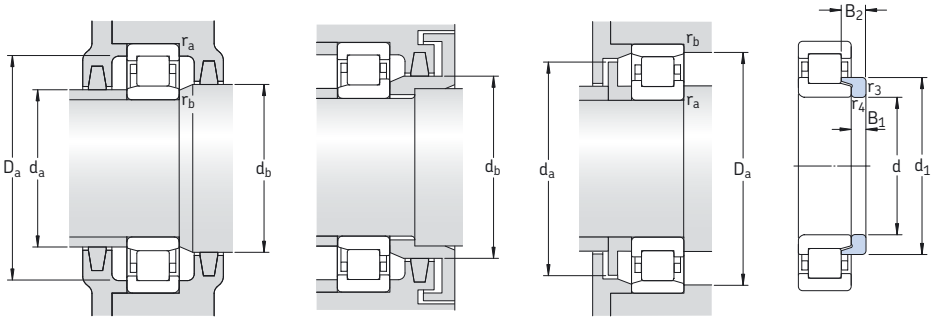
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
90	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,25	***NU 318 ECP**	**J, M, ML**
pokr.	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,40	***NJ 318 ECP**	**J, M, ML**
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,65	***NUP 318 ECJ**	**M, ML**
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,30	***N 318 ECP**	**M**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,00	***NU 2318 ECP**	**J, ML**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,15	***NJ 2318 ECP**	**J, ML, M**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,30	***NUP 2318 ECP**	**ML**
	225	54	380	415	48	3 400	4 000	11,5	**NU 418**	**–**
95	145	24	84,2	110	13,2	5 300	8 000	1,45	**NU 1019 ML**	**–**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	***NU 219 ECP**	**J, M, ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,90	***NJ 219 ECP**	**J, M, ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	3,00	***NUP 219 ECP**	**ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	***N 219 ECP**	**–**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,80	***NU 2219 ECP**	**J, M**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,95	***NJ 2219 ECP**	**J, M**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	4,10	***NUP 2219 ECP**	**–**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,20	***NU 319 ECP**	**J, M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,25	***NJ 319 ECP**	**J, M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,30	***NUP 319 ECP**	**M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,20	***N 319 ECP**	**M**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,35	***NU 2319 ECP**	**J, ML**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,55	***NJ 2319 ECP**	**J, ML**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,75	***NUP 2319 ECP**	**J, ML**
	240	55	413	455	52	3 200	3 600	13,5	**NU 419 M**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 318 ECPje nahrazeno označením NU 318 ECML (přípustné otáčky →**str. 517**).

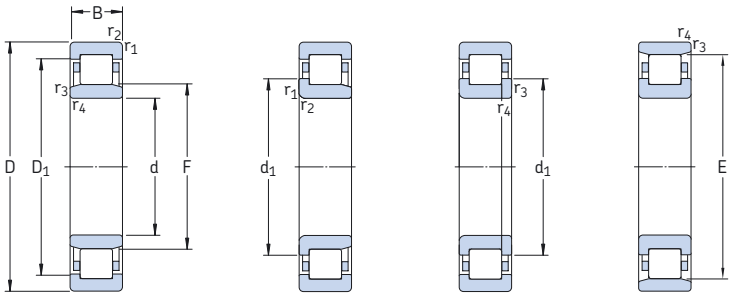


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
90	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	116	176	2,5	2,5	0,15	**HJ 318 EC**	0,60	12	18,5
pokr.	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	127	176	2,5	2,5	0,15	**HJ 318 EC**	0,60	12	18,5
	124	162	113,5	3	3	–	104	–	127	176	2,5	2,5	0,15	–			
	124	–	169,5	3	3	2,5	104	166	173	176	2,5	2,5	0,15	–			
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	116	176	2,5	2,5	0,25	**HJ 2318 EC**	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	127	176	2,5	2,5	0,25	**HJ 2318 EC**	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	–	104	110	127	176	2,5	2,5	0,25	–			
	–	176	123,5	4	4	4,9	106	120	126	209	3	3	0,15	–			
95	–	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,1	–			
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	115	158	2	2	0,15	**HJ 219 EC**	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	123	158	2	2	0,15	**HJ 219 EC**	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	–	107	–	123	158	2	2	0,15	–			
	120	–	154,5	2,1	2,1	1,7	107	152	157	158	2	2	0,15	–			
	–	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	115	158	2	2	0,2	–			
	120	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	123	158	2	2	0,2	–			
	120	149	112,5	2,1	2,1	–	107	–	123	158	2	2	0,2	–			
	132	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	186	2,5	2,5	0,15	**HJ 319 EC**	0,76	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	2,9	109	118	135	186	2,5	2,5	0,15	**HJ 319 EC**	0,76	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	–	109	–	135	186	2,5	2,5	0,15	–			
	132	–	177,5	3	3	2,9	109	174	181	186	2,5	2,5	0,15	–			
	132	170	121,5	3	3	6,9	109	118	124	186	2,5	2,5	0,25	**HJ 2319 EC**	0,81	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	6,9	109	118	135	186	2,5	2,5	0,25	**HJ 2319 EC**	0,81	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	–	109	–	135	186	2,5	2,5	0,25	–			
	–	186	133,5	4	4	5	115	130	136	220	3	3	0,15	–			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

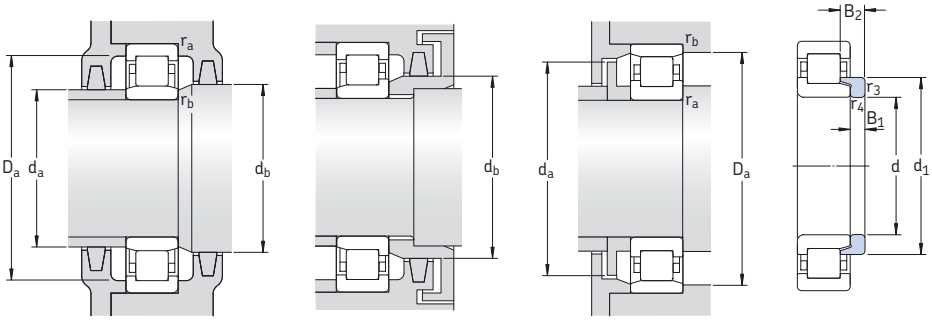
Jednořadá válečková ložiska
d **100 – 105** mm



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
100	150	24	85,8	114	13,7	5 000	7 500	1,45	**NU 1020 ML**	**M**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,40	*** NU 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,50	*** NJ 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,60	*** NUP 220 ECP**	**ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	*** N 220 ECP**	**–**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,75	*** NU 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,80	*** NJ 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,90	*** NUP 2220 ECP**	**ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,45	*** NU 320 ECP**	**J, M, ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,65	*** NJ 320 ECP**	**J, M, ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,85	*** NUP 320 ECJ**	**ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,50	*** N 320 ECP**	**M**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,0	*** NU 2320 ECP**	**J, M, ML**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,2	*** NJ 2320 ECP**	**J, M, ML**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,5	*** NUP 2320 ECP**	**J, ML**
	250	58	429	475	53	3 000	3 600	14,0	**NU 420 M**	**–**
105	160	26	101	137	16	4 800	7 500	1,90	**NU 1021 ML**	**M**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,00	*** NU 221 ECP**	**J, ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,10	*** NJ 221 ECP**	**ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,20	*** NUP 221 ECP**	**ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	3,95	*** N 221 ECP**	**–**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,55	*** NU 321 ECP**	**J, ML**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,75	*** NJ 321 ECJ**	**ML**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,60	*** N 321 ECP**	**–**
	260	60	501	570	64	2 800	3 400	19,0	**NU 421 M**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 220 ECP je nahrazeno označením NU 220 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).

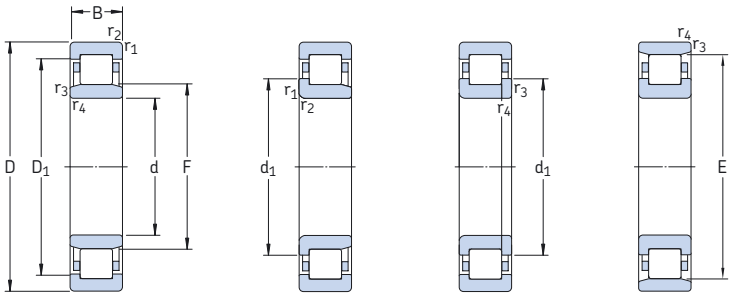


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
100	–	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,1	**–**			
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	122	168	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,42	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	130	168	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,42	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	–	112	–	130	168	2	2	0,15	**–**			
	127	–	163	2,1	2,1	1,7	112	160	166	168	2	2	0,15	**–**			
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	112	116	122	168	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	112	116	130	168	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	–	112	–	130	168	2	2	0,2	**–**			
	139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	130	201	2,5	2,5	0,15	**HJ 320 EC**	0,87	13	20,5
	139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	142	201	2,5	2,5	0,15	**HJ 320 EC**	0,87	13	20,5
	139	182	127,5	3	3	–	114	–	142	201	2,5	2,5	0,15	**–**			
	139	–	191,5	3	3	2,9	114	188	195	201	2,5	2,5	0,15	**–**			
	139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	130	201	2,5	2,5	0,25	**HJ 2320 EC**	0,93	13	23,5
	139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	142	201	2,5	2,5	0,25	**HJ 2320 EC**	0,93	13	23,5
	139	182	127,5	3	3	–	114	–	142	201	2,5	2,5	0,25	**–**			
	153	195	139	4	4	4,9	120	135	142	230	3	3	0,15	**HJ 420**	1,50	16	27
105	–	140	119,5	2	1,1	3,8	111	117	122	151	2	1	0,1	**–**			
	134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	128	178	2	2	0,15	**HJ 221 EC**	0,50	10	17,5
	134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	137	178	2	2	0,15	**HJ 221 EC**	0,50	10	17,5
	134	164	125	2,1	2,1	–	117	–	137	178	2	2	0,15	**–**			
	134	–	173	2,1	2,1	2	117	170	176	178	2	2	0,15	**–**			
	–	190	133	3	3	3,4	119	130	136	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	145	190	133	3	3	3,4	119	130	148	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	145	–	201	3	3	3,4	119	198	203	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	–	203	144,5	4	4	4,9	125	140	147	240	3	3	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

Jednořadá válečková ložiska
d **110 – 120** mm

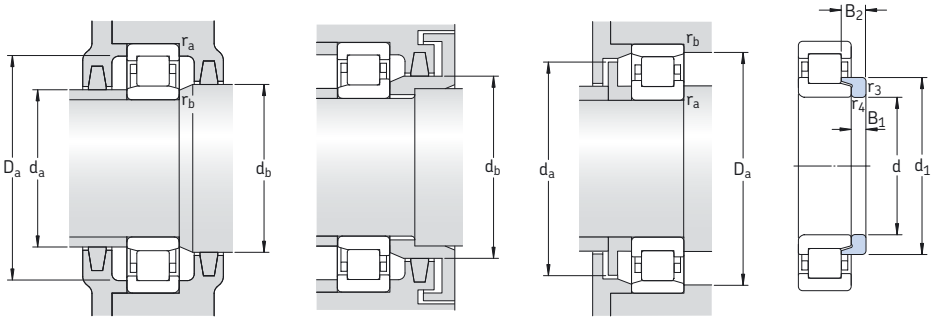


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
110	170	28	128	166	19,3	4 500	7 000	2,35	**NU 1022 ML**	**M**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,80	*** NU 222 ECP**	**J, M, ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,90	*** NJ 222 ECP**	**J, M, ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	5,00	*** NUP 222 ECP**	**ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,80	*** N 222 ECP**	**M**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,70	*** NU 2222 ECP**	**J, ML**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,75	*** NJ 2222 ECP**	**J, ML**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,80	*** NUP 2222 ECP**	**ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,3	*** NU 322 ECP**	**J, M, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,5	*** NJ 322 ECP**	**J, M, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,7	*** NUP 322 ECP**	**J, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,2	*** N 322 ECP**	**M**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,0	*** NU 2322 ECP**	**MA**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,2	*** NJ 2322 ECP**	**MA**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,4	*** NUP 2322 ECP**	**MA**
	280	65	532	585	64	2 600	3 200	20,0	**NU 422**	**–**
	280	65	532	585	64	2 600	3 200	20,3	**NJ 422**	**–**
120	180	28	134	183	20,8	4 000	6 300	2,55	**NU 1024 ML**	**M**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	*** NU 224 ECP**	**J, M, ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,85	*** NJ 224 ECP**	**J, M, ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	6,00	*** NUP 224 ECJ**	**ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	*** N 224 ECP**	**M**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,30	*** NU 2224 ECP**	**J, M, ML**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,50	*** NJ 2224 ECP**	**J, M, ML**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,70	*** NUP 2224 ECP**	**ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,0	*** NU 324 ECP**	**J, M, ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,3	*** NJ 324 ECP**	**J, M, ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,7	*** NUP 324 ECP**	**ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,0	*** N 324 ECP**	**M**

***** Ložisko SKF Explorer

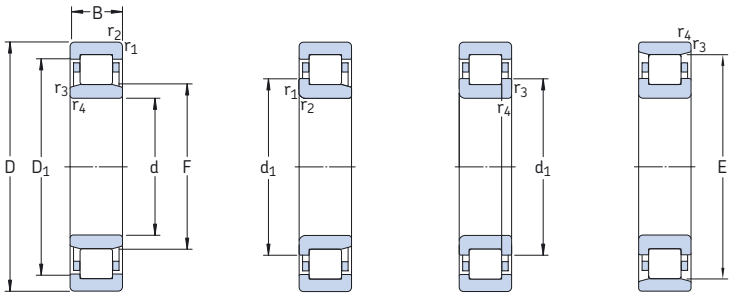
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 222 ECP je nahrazeno označením NU 222 ECML přípustné otáčky →**str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
110	–	149	125	2	1,1	3,8	116	123	128	161	2	1	0,1	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	135	188	2	2	0,15	**HJ 222 EC**	0,60	11	17
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	145	188	2	2	0,15	**HJ 222 EC**	0,60	11	17
	141	174	132,5	2,1	2,1	–	122	–	145	188	2	2	0,15	**–**			
	141	–	180,5	2,1	2,1	2,1	122	177	183	188	2	2	0,15	**–**			
	–	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	135	188	2	2	0,2	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	145	188	2	2	0,2	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	–	122	–	145	188	2	2	0,2	**–**			
	155	201	143	3	3	3	124	139	146	226	2,5	2,5	0,15	**HJ 322 EC**	1,20	14	22
	155	201	143	3	3	3	124	139	159	226	2,5	2,5	0,15	**HJ 322 EC**	1,20	14	22
	155	201	143	3	3	–	124	–	159	226	2,5	2,5	0,15	**–**			
	155	–	211	3	3	3	124	208	215	226	2,5	2,5	0,15	**–**			
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	146	226	2,5	2,5	0,25	**HJ 2322 EC**	1,25	14	26,5
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	159	226	2,5	2,5	0,25	**HJ 2322 EC**	1,25	14	26,5
	155	201	143	3	3	–	124	–	159	226	2,5	2,5	0,25	**–**			
	171	217	155	4	4	4,8	130	150	158	260	3	3	0,15	**HJ 422**	2,10	17	29,5
	171	217	155	4	4	4,8	130	150	174	260	3	3	0,15	**HJ 422**	2,10	17	29,5
120	–	159	135	2	1,1	3,8	126	133	138	171	2	1	0,1	**–**			
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	146	203	2	2	0,15	**HJ 224 EC**	0,69	11	17
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	156	203	2	2	0,15	**HJ 224 EC**	0,69	11	17
	153	188	143,5	2,1	2,1	–	132	–	156	203	2	2	0,15	**–**			
	153	–	195,5	2,1	2,1	1,9	132	192	199	203	2	2	0,15	**–**			
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	146	203	2	2	0,2	**HJ 2224 EC**	0,74	11	20
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	156	203	2	2	0,2	**HJ 2224 EC**	0,74	11	20
	153	188	143,5	2,1	2,1	–	132	–	156	203	2	2	0,2	**–**			
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	157	246	2,5	2,5	0,15	**HJ 324 EC**	1,40	14	22,5
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	171	246	2,5	2,5	0,15	**HJ 324 EC**	1,40	14	22,5
	168	219	154	3	3	–	134	–	171	246	2,5	2,5	0,15	**–**			
	168	–	230	3	3	3,7	134	226	234	246	2,5	2,5	0,15	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

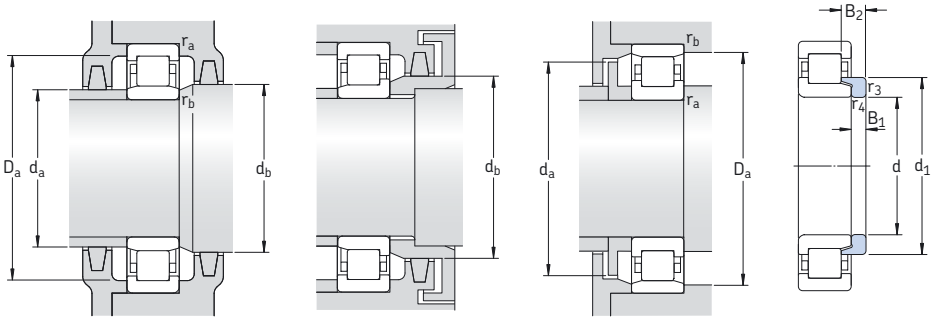


NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
120	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	23,3	* **NU 2324 ECMA**	**–**
pokr.	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	23,6	* **NJ 2324 ECMA**	**M**
	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	24,0	* **NUP 2324 ECMA**	**–**
	310	72	644	735	78	2 400	2 800	28,0	**NU 424**	**–**
130	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,85	**NU 1026 ML**	**M**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	* **NU 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,60	* **NJ 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,75	* **NUP 226 ECP**	**J, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,30	* **N 226 ECP**	**–**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,3	* **NU 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,6	* **NJ 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	11,0	* **NUP 2226 ECP**	**ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,1	* **NU 326 ECP**	**J, M, ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,5	* **NJ 326 ECP**	**J, M, ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	17,0	* **NUP 326 ECP**	**ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,0	* **N 326 ECP**	**M**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	30,0	* **NU 2326 ECMA**	**–**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	30,5	* **NJ 2326 ECMA**	**–**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	31,0	* **NUP 2326 ECMA**	**–**
140	210	33	172	245	27	3 600	5 300	4,05	**NU 1028 ML**	**M**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,00	* **NU 228 ECM**	**J, ML**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,20	* **NJ 228 ECM**	**J, ML**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,40	* **NUP 228 ECM**	**ML**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,0	* **NU 2228 ECML**	**–**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,3	* **NJ 2228 ECML**	**–**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,6	* **NUP 2228 ECML**	**–**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22,0	* **NU 328 ECM**	**J, ML**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22,5	* **NJ 328 ECM**	**J, ML**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	23,0	* **NUP 328 ECM**	**ML**

* Ložisko SKF Explorer

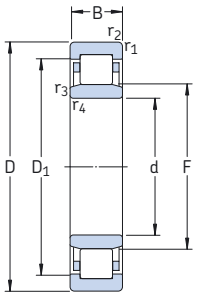
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 226 ECP je nahrazeno označením NU 226 ECML přípustné otáčky → **str. 517**).



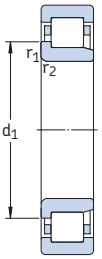
Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
120	168	219	154	3	3	7,2	134	150	157	246	2,5	2,5	0,25	**HJ 2324 EC**	1,45	14	26
pokr.	168	219	154	3	3	7,2	134	150	171	246	2,5	2,5	0,25	**HJ 2324 EC**	1,45	14	26
	168	219	154	3	3	–	134	–	171	246	2,5	2,5	0,25	**–**			
	188	240	170	5	5	6,3	144	165	173	286	4	4	0,15	**HJ 424**	2,60	17	30,5
130	–	175	148	2	1,1	4,7	136	145	151	191	2	1	0,1	**–**			
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	156	216	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	167	216	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	216	2,5	2,5	0,15	**–**			
	164	–	209,5	3	3	2,1	144	206	213	216	2,5	2,5	0,15	**–**			
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	149	156	216	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	149	167	216	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	216	2,5	2,5	0,2				
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	170	263	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,60	14	23
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	185	263	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,60	14	23
	181	236	167	4	4	–	147	–	185	263	3	3	0,15	**–**			
	181	–	247	4	4	3,7	147	243	251	263	3	3	0,15	**–**			
	181	236	167	4	4	8,7	147	163	170	263	3	3	0,25	**HJ 2326 EC**	1,70	14	28
	181	236	167	4	4	8,7	147	163	185	263	3	3	0,25	**HJ 2326 EC**	1,70	14	28
	181	236	167	4	4	–	147	–	185	263	3	3	0,25	**–**			
140	–	185	158	2	1,1	4,4	146	155	161	201	2	1	0,1	**–**			
	179	217	169	3	3	2,5	154	166	172	236	2,5	2,5	0,15	**HJ 228 EC**	1,00	10	18
	179	217	169	3	3	2,5	154	166	183	236	2,5	2,5	0,15	**HJ 228 EC**	1,00	10	18
	179	217	169	3	3	–	154	–	183	236	2,5	2,5	0,15	**–**			
	179	217	169	3	3	4,4	154	164	172	236	2,5	2,5	0,2	**HJ 2228 EC**	1,05	11	23
	179	217	169	3	3	4,4	154	164	183	236	2,5	2,5	0,2	**HJ 2228 EC**	1,05	11	23
	179	217	169	3	3	–	154	–	183	236	2,5	2,5	0,2	**–**			
	195	252	180	4	4	3,7	157	176	183	283	3	3	0,15	**HJ 328 EC**	2,00	15	25
	195	252	180	4	4	3,7	157	176	199	283	3	3	0,15	**HJ 328 EC**	2,00	15	25
	195	252	180	4	4	–	157	–	199	283	3	3	0,15	**–**			

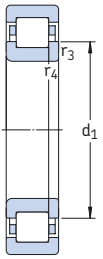
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



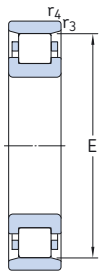
NU



NJ



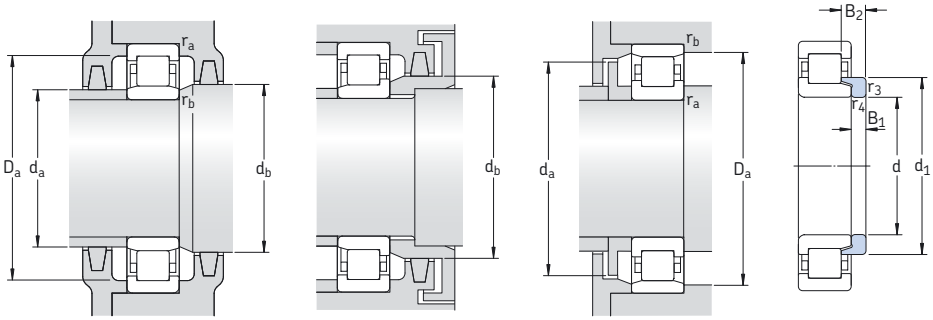
NUP



N

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko se standardní klecí	**Označení** Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
140	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	37,0	*** NU 2328 ECMA**	**–**
pokr.	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	37,5	*** NJ 2328 ECMA**	**–**
	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	38,0	*** NUP 2328 ECMA**	**–**
150	225	35	194	275	30	3 200	5 000	4,90	**NU 1030 ML**	**M**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	11,8	*** NU 230 ECM**	**J, ML**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12,0	*** NJ 230 ECM**	**J, ML**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12,2	*** NUP 230 ECM**	**ML**
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	18,5	*** NU 2230 ECM**	**–**
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	19,0	*** NJ 2230 ECM**	**–**
	320	65	900	965	100	2 200	2 600	26,3	*** NU 330 ECM**	**MA**
	320	65	900	965	100	2 200	2 600	27,0	*** NJ 330 ECM**	**MA**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	45,5	*** NU 2330 ECMA**	**–**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	46,0	*** NJ 2330 ECMA**	**–**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	46,5	*** NUP 2330 ECMA**	**–**
160	240	38	229	325	35,5	3 000	4 800	5,95	**NU 1032 ML**	**M**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,1	*** NU 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,4	*** NJ 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,8	*** NUP 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,0	*** N 232 ECM**	**–**
	290	80	930	1 200	129	2 400	3 600	24,3	*** NU 2232 ECMA**	**–**
	290	80	930	1 200	129	2 400	3 600	24,8	*** NJ 2232 ECMA**	**–**
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	2 400	32,0	*** NU 332 ECM**	**MA**
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	2 400	32,5	*** NJ 332 ECM**	**MA**
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	2 800	53,0	**NU 2332 ECMA**	**–**
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	2 800	53,5	**NJ 2332 ECMA**	**–**

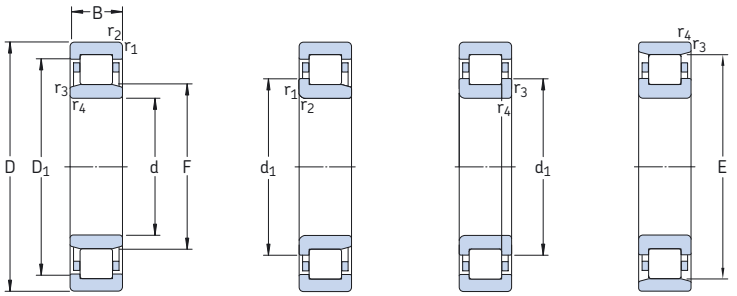
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 230 ECM je nahrazeno označením NU 230 ECML (přípustné otáčky → **str. 517**).



Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
140	195	252	180	4	4	9,7	157	176	183	283	3	3	0,25	**HJ 2328 EC**	2,15	15	31
pokr.	195	252	180	4	4	9,7	157	176	199	283	3	3	0,25	**HJ 2328 EC**	2,15	15	31
	195	252	180	4	4	–	157	–	199	283	3	3	0,25	**–**			
150	–	198	169,5	2,1	1,5	4,9	157	167	173	215	2	1,5	0,1	**–**			
	193	234	182	3	3	2,5	163	178	185	256	2,5	2,5	0,15	**HJ 230 EC**	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	2,5	164	178	197	256	2,5	2,5	0,15	**HJ 230 EC**	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	–	164	–	197	256	2,5	2,5	0,15	**–**			
	194	234	182	3	3	4,9	164	179	185	256	2,5	2,5	0,2	**HJ 2230 EC**	1,35	12	24,5
	194	234	182	3	3	4,9	164	179	197	256	2,5	2,5	0,2	**HJ 2230 EC**	1,35	12	24,5
	209	270	193	4	4	4	167	189	196	303	3	3	0,15	**HJ 330 EC**	2,35	15	25
	209	270	193	4	4	4	167	189	213	303	3	3	0,15	**HJ 330 EC**	2,35	15	25
	209	270	193	4	4	10,5	167	189	196	303	3	3	0,25	**–**			
	209	270	193	4	4	10,5	167	189	213	303	3	3	0,25	**–**			
	209	270	193	4	4	–	167	–	213	303	3	3	0,25	**–**			
160	188	211	180	2,1	1,5	5,2	167	177	183	230	2	1,5	0,1	**HJ 1032**	0,65	10	19
	206	250	195	3	3	2,7	174	191	198	276	2,5	2,5	0,15	**HJ 232 EC**	1,50	12	20
	206	250	195	3	3	2,7	174	191	210	276	2,5	2,5	0,15	**HJ 232 EC**	1,50	12	20
	206	250	195	3	3	–	174	–	210	276	2,5	2,5	0,15	**–**			
	206	–	259	3	3	2,7	174	255	263	276	2,5	2,5	0,15	**–**			
	205	252	193	3	3	4,5	174	188	196	276	2,5	2,5	0,2	**HJ 2232 EC**	1,55	12	24,5
	205	252	193	3	3	4,5	174	188	209	276	2,5	2,5	0,2	**HJ 2232 EC**	1,55	12	24,5
	221	286	204	4	4	4	177	200	207	323	3	3	0,15	**HJ 332 EC**	2,55	15	25
	221	286	204	4	4	4	177	200	225	323	3	3	0,15	**HJ 332 EC**	2,55	15	25
	–	286	204	4	4	11	177	200	207	323	3	3	0,25	**–**			
	221	286	204	4	4	11	177	200	225	323	3	3	0,25	**–**			

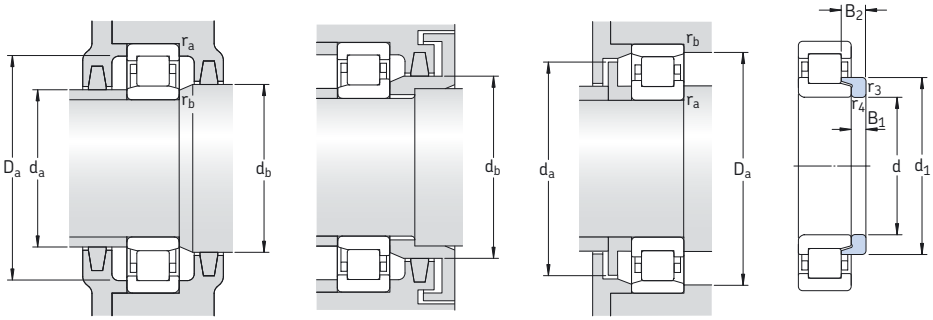
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



NU NJ NUP N

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
170	260	42	275	400	41,5	2 800	4 300	8,00	**NU 1034 ML**	**M**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	18,2	*** NU 234 ECM**	**MA**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	18,6	*** NJ 234 ECM**	**MA**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	19,0	*** NUP 234 ECM**	**MA**
	310	86	1 060	1 340	140	2 200	3 200	30,0	*** NU 2234 ECMA**	**–**
	360	72	952	1 180	116	1 700	2 200	37,5	**NU 334 ECM**	**MA**
	360	72	952	1 180	116	1 700	2 200	38,5	**N 334 ECM**	**–**
	360	120	1 450	2 040	204	1 700	3 000	62,0	**NU 2334 ECMA**	**–**
	360	120	1 450	2 040	204	1 700	3 000	63,0	**NJ 2334 ECMA**	**–**
180	280	46	336	475	51	2 600	4 000	10,5	**NU 1036 ML**	**M**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,0	*** NU 236 ECMA**	**M**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,3	*** NJ 236 ECMA**	**–**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,8	*** NUP 236 ECMA**	**–**
	320	86	1 100	1 430	146	2 200	3 200	31,5	*** NU 2236 ECMA**	**M**
	320	86	1 100	1 430	146	2 200	3 200	32,0	*** NJ 2236 ECMA**	**M**
	380	75	1 020	1 290	125	1 600	2 200	44,0	**NU 336 ECM**	**–**
	380	126	1 610	2 240	216	1 600	2 800	71,5	**NU 2336 ECMA**	**–**
190	290	46	347	500	53	2 600	3 800	11,0	**NU 1038 ML**	**–**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	24,0	*** NU 238 ECMA**	**M**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	24,5	*** NJ 238 ECMA**	**M**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	25,0	*** NUP 238 ECMA**	**M**
	340	92	1 220	1 600	160	2 000	3 000	39,0	*** NU 2238 ECMA**	**M**
	400	78	1 140	1 500	143	1 500	2 000	50,0	**NU 338 ECM**	**–**
	400	132	1 830	2 550	236	1 500	2 600	82,5	**NU 2338 ECMA**	**–**

***** Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 234 ECM je nahrazeno označením NU 234 ECMA (přípustné otáčky→ **str. 517**).

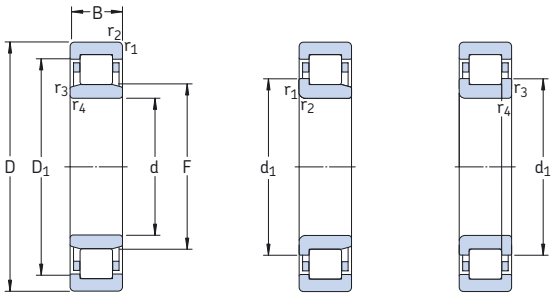


Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b, D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
170	201	227	193	2,1	2,1	5,8	180	190	196	250	2	2	0,1	**HJ 1034**	0,94	11	21
	220	268	207	4	4	2,9	187	203	210	293	3	3	0,15	**HJ 234 EC**	1,65	12	20
	220	268	207	4	4	2,9	187	203	224	293	3	3	0,15	**HJ 234 EC**	1,65	12	20
	220	268	207	4	4	–	187	–	224	293	3	3	0,15	**–**			
	220	270	205	4	4	4,2	187	200	208	293	3	3	0,2	**HJ 2234 EC**	1,80	12	24
	–	303	218	4	4	4,6	187	214	221	343	3	3	0,15	**–**			
	236	–	318	4	4	4,6	187	313	323	343	3	3	0,15	**–**			
	–	301	216	4	4	10	187	211	220	343	3	3	0,25	**–**			
	234	301	216	4	4	10	187	211	238	343	3	3	0,25	**–**			
180	215	244	205	2,1	2,1	6,1	190	202	208	270	2	2	0,1	**HJ 1036**	1,25	12	22,5
	230	279	217	4	4	2,9	197	213	220	303	3	3	0,15	**HJ 236 EC**	1,70	12	20
	230	279	217	4	4	2,9	197	213	234	303	3	3	0,15	**HJ 236 EC**	1,70	12	20
	230	279	217	4	4	–	197	–	234	303	3	3	0,15	**–**			
	229	280	215	4	4	4,2	197	210	218	303	3	3	0,2	**HJ 2236 EC**	1,90	12	24
	229	280	215	4	4	4,2	197	210	233	303	3	3	0,2	**HJ 2236 EC**	1,90	12	24
	–	319	231	4	4	4,2	197	223	235	363	3	3	0,15	**–**			
	–	320	227	4	4	10,5	197	223	231	363	3	3	0,25	**–**			
190	225	254	215	2,1	2,1	6,1	200	212	218	280	2	2	0,1	**HJ 1038**	1,35	12	22,5
	244	295	230	4	4	3	207	226	234	323	3	3	0,15	**HJ 238 EC**	2,10	13	21,5
	244	295	230	4	4	3	207	226	248	323	3	3	0,15	**HJ 238 EC**	2,10	13	21,5
	244	295	230	4	4	–	207	–	248	323	3	3	0,15	**–**			
	–	297	228	4	4	5	207	222	232	323	3	3	0,2	**–**			
	264	338	245	5	5	4,3	210	240	249	380	4	4	0,15	**HJ 338 EC**	4,30	18	29
	–	341	240	5	5	9,5	210	235	244	380	4	4	0,25	**–**			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

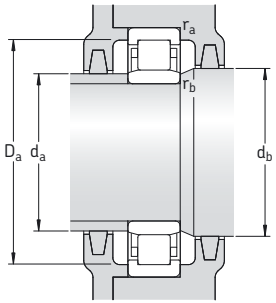
Jednořadá válečková ložiska
d **200 – 240** mm

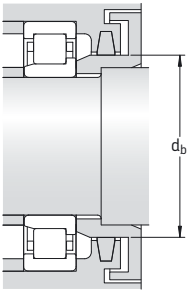


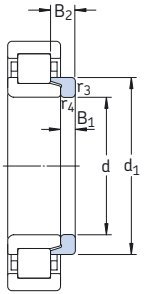
NU NJ NUP

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko se standardní klecí	Ložisko se standardní klecí	Další klece[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
200	310	51	380	570	58,5	2 400	3 000	14,5	**NU 1040 MA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	28,5	* **NU 240 ECMA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	29,0	* **NJ 240 ECMA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	29,5	* **NUP 240 ECMA**	**M**
	360	98	1 370	1 800	180	1 900	2 800	46,0	* **NU 2240 ECMA**	**–**
	420	80	1 230	1 630	150	1 400	2 400	57,5	**NU 340 ECMA**	**–**
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 400	96,5	**NU 2340 ECMA**	**–**
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 400	97,0	**NJ 2340 ECMA**	**–**
220	340	56	495	735	73,5	2 200	2 800	18,5	**NU 1044 MA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	38,5	* **NU 244 ECMA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	39,0	* **NJ 244 ECMA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	39,5	* **NUP 244 ECMA**	**M**
	400	108	1 570	2 280	212	1 600	2 400	62,5	**NU 2244 ECMA**	**–**
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	72,5	**NU 344 M**	**–**
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	73,5	**NJ 344 M**	**–**
	460	145	2 380	3 450	310	1 300	2 200	120	**NU 2344 ECMA**	**–**
240	360	56	523	800	78	2 000	2 600	20,0	**NU 1048 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	51,5	**NU 248 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	52,5	**NJ 248 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	53,5	**NUP 248 MA**	**–**
	440	120	1 450	2 360	216	1 500	2 200	84,0	**NU 2248 MA**	**–**
	440	120	1 450	2 360	216	1 500	2 200	85,0	**NJ 2248 MA**	**–**
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	1 600	94,5	**NU 348 M**	**–**
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	2 000	98,5	**NJ 348 MA**	**–**
	500	155	2 600	3 650	320	1 200	2 000	155	**NU 2348 ECMA**	**–**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Při objednávání ložisek s jinou klecí je nutno nahradit přídavné označení standardní klece označením požadované klece, např. NU 240 ECMA e nahrazeno označením NU 240 ECM (přípustné otáčky → **str. 517**).



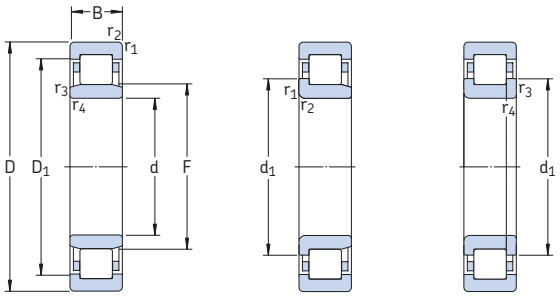




Příložný kroužek

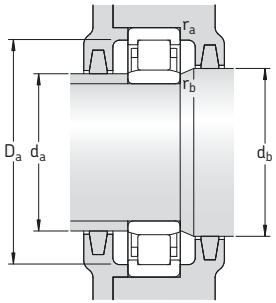
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek			
														Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
200	239	269	229	2,1	2,1	7	210	225	233	299	2	2	0,1	**HJ 1040**	1,65	13	25,5
	258	312	243	4	4	2,6	217	239	247	343	3	3	0,15	**HJ 240 EC**	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	2,6	217	239	262	343	3	3	0,15	**HJ 240 EC**	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	–	217	–	262	343	3	3	0,15	–			
	–	313	241	4	4	5,1	217	235	245	343	3	3	0,2	–			
	–	353	258	5	5	6	220	254	262	400	4	4	0,15	–			
	–	353	253	5	5	9,4	220	249	257	400	4	4	0,25	–			
	278	353	253	5	5	9,4	220	249	280	400	4	4	0,25	–			
220	262	297	250	3	3	7,5	233	246	254	327	2,5	2,5	0,1	**HJ 1044**	2,10	14	27
	284	344	268	4	4	2,3	237	264	270	383	3	3	0,15	**HJ 244 EC**	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	2,3	237	264	288	383	3	3	0,15	**HJ 244 EC**	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	–	237	–	288	383	3	3	0,15	–			
	–	349	259	4	4	7,9	237	255	264	383	3	3	0,2	–			
	–	371	284	5	5	5,2	240	277	288	440	4	4	0,15	–			
	307	371	284	5	5	5,2	240	277	311	440	4	4	0,15	–			
	–	384	277	5	5	10,4	240	268	280	440	4	4	0,25	–			
240	282	317	270	3	3	7,5	253	266	274	347	2,5	2,5	0,1	**HJ 1048**	2,25	14	27
	–	365	295	4	4	3,4	257	288	299	423	3	3	0,15	–			
	313	365	295	4	4	3,4	257	288	317	423	3	3	0,15	–			
	313	365	295	4	4	–	257	–	317	423	3	3	0,15	–			
	–	365	295	4	4	4,3	257	284	299	423	3	3	0,2	–			
	313	365	295	4	4	4,3	257	284	317	423	3	3	0,2	–			
	335	401	310	5	5	5,6	260	302	314	480	4	4	0,15	**HJ 348**	8,90	22	39,5
	335	401	310	5	5	5,6	260	302	339	480	4	4	0,15	**HJ 348**	8,90	22	39,5
	–	426	299	5	5	10,3	260	295	305	480	4	4	0,25	–			

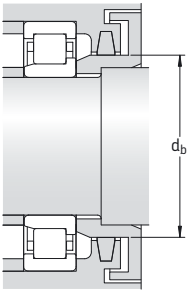
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

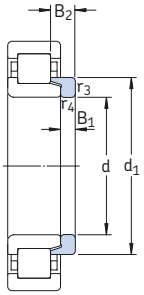


NU NJ NUP

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
260	400	65	627	965	96,5	1 800	2 400	29,5	**NU 1052 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	68,5	**NU 252 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	70,0	**NJ 252 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	72,0	**NUP 252 MA**
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	110	**NU 2252 MA**
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	112	**NJ 2252 MA**
	540	102	1 940	2 700	236	1 100	1 800	125	**NU 352 ECMA**
280	420	65	660	1 060	102	1 700	2 200	31,5	**NU 1056 MA**
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	71,5	**NU 256 MA**
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	73,0	**NJ 256 MA**
	500	130	2 200	3 250	285	1 200	1 900	115	**NU 2256 ECMA**
	580	175	2 700	4 300	365	1 000	1 700	230	**NU 2356 MA**
300	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	46,5	**NU 1060 MA**
	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	47,0	**NJ 1060 MA**
	540	85	1 420	2 120	183	1 300	1 800	89,5	**NU 260 MA**
	540	140	2 090	3 450	300	1 200	1 800	145	**NU 2260 MA**
320	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	48,5	**NU 1064 MA**
	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	49,0	**NJ 1064 MA**
	580	92	1 610	2 450	204	1 200	1 600	115	**NU 264 MA**
	580	150	3 190	5 000	415	1 000	1 600	180	**NU 2264 ECMA**
340	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	65,0	**NU 1068 MA**
	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	68,0	**NJ 1068 MA**
	620	165	2 640	4 500	365	1 000	1 500	220	**NU 2268 MA**
360	540	82	1 100	1 830	163	1 3000	1 600	67,5	**NU 1072 MA**
	650	170	2 920	4 900	400	950	1 400	250	**NU 2272 MA**
380	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	71,0	**NU 1076 MA**
	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	73,0	**NJ 1076 MA**
	680	175	3 140	5 500	440	900	1 600	275	**NU 2276 ECMA**



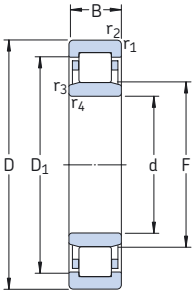




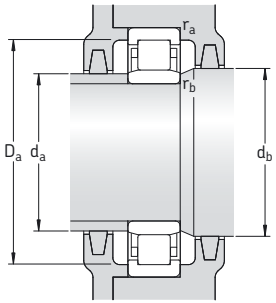
Příložný kroužek

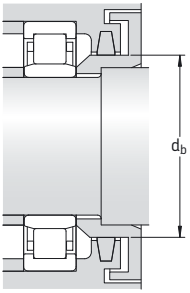
Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
260	309	349	296	4	4	8	276	291	300	384	3	3	0,1	**HJ 1052**	3,30	16	31,5
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	324	460	4	4	0,15	**HJ 252**	6,20	18	33
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	344	460	4	4	0,15	**HJ 252**	6,20	18	33
	340	397	320	5	5	–	280	–	344	460	4	4	0,15	–			
	–	397	320	5	5	4,3	280	309	324	460	4	4	0,2	–			
	340	397	320	5	5	4,3	280	309	344	460	4	4	0,2	–			
	–	455	337	6	6	4,2	286	330	341	514	5	5	0,15	–			
280	329	369	316	4	4	8	295	311	320	405	3	3	0,1	**HJ 1056**	3,55	16	31,5
	–	417	340	5	5	3,8	300	333	344	480	4	4	0,15	–			
	360	417	340	5	5	3,8	300	333	364	480	4	4	0,15	–			
	350	433	327	5	5	10,2	300	320	331	480	4	4	0,2	**HJ 2256 EC**	6,75	18	38
	–	467	362	6	6	6,6	306	347	366	554	5	5	0,25	–			
300	356	402	340	4	4	9,7	317	335	344	443	3	3	0,1	**HJ 1060**	5,30	19	36
	356	402	340	4	4	9,7	317	335	360	443	3	3	0,1	**HJ 1060**	5,30	19	36
	–	451	364	5	5	4,8	320	358	368	520	4	4	0,15	–			
	–	451	364	5	5	5,6	320	352	368	520	4	4	0,2	–			
320	376	422	360	4	4	9,7	335	355	364	465	3	3	0,1	**HJ 1064**	5,65	19	36
	376	422	360	4	4	9,7	335	355	380	465	3	3	0,1	**HJ 1064**	5,65	19	36
	–	485	390	5	5	5,3	340	383	394	560	4	4	0,15	–			
	–	485	390	5	5	5,9	340	377	394	560	4	4	0,2	–			
340	403	455	385	5	5	6,5	358	380	389	502	4	4	0,1	**HJ 1068**	7,40	21	39,5
	403	455	385	5	5	6,5	358	380	408	502	4	4	0,1	**HJ 1068**	7,40	21	39,5
	–	515	416	6	6	8	366	401	421	594	5	5	0,2	–			
360	423	475	405	5	5	6,5	378	400	410	522	4	4	0,1	**HJ 1072**	7,75	21	39,5
	–	542	437	6	6	16,7	386	428	442	624	5	5	0,2	–			
380	443	495	425	5	5	10,8	398	420	430	542	4	4	0,1	**HJ 1076**	8,25	21	39,5
	443	495	425	5	5	10,8	398	420	448	542	4	4	0,1	**HJ 1076**	8,25	21	39,5
	–	595	451	6	6	8,3	406	447	455	654	5	5	0,2	–			

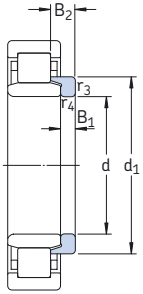
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.



Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost**	**Označení**
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
400	600	90	1 380	2 320	204	1 100	1 500	92,5	**NU 1080 MA**
420	620	90	1 420	2 450	212	1 100	1 400	96,0	**NU 1084 MA**
440	650	94	1 510	2 650	212	1 000	1 300	105	**NU 1088 MA**
460	680	100	1 650	2 850	224	950	1 200	115	**NU 1092 MA**
	830	165	4 180	6 800	510	750	1 100	415	**NU 1292 MA**
	830	212	5 120	8 650	655	700	1 100	530	**NU 2292 MA**
480	700	100	1 680	3 000	232	900	1 200	130	**NU 1096 MA**
500	720	100	1 720	3 100	236	900	1 100	135	**NU 10/500 MA**
	920	185	5 280	8 500	620	670	950	585	**NU 12/500 MA**
530	780	112	2 290	4 050	305	800	1 000	190	**NU 10/530 MA**
	780	145	3 740	7 350	550	670	1 000	255	**NU 20/530 ECMA**
560	820	115	2 330	4 250	310	750	1 000	210	**NU 10/560 MA**
	820	150	3 800	7 650	560	630	1 000	290	**NU 20/560 ECMA**
	1 030	206	7 210	11 200	780	560	800	805	**NU 12/560 MA**
600	870	118	2 750	5 100	365	700	900	245	**NU 10/600 N2MA**
	870	155	4 180	8 000	570	600	900	325	**NU 20/600 ECMA**
	1 090	155	5 610	9 800	670	480	850	710	**NU 2/600 ECMA/HB1**
630	920	128	3 410	6 200	430	630	1 000	285	**NU 10/630 ECN2MA**
	920	170	4 730	9 500	670	560	850	400	**NU 20/630 ECMA**
	1 150	230	8 580	13 700	915	450	700	1 100	**NU 12/630 ECMA**
670	980	136	3 740	6 800	465	530	800	350	**NU 10/670 ECMA**
	980	180	5 390	11 000	750	500	800	480	**NU 20/670 ECMA**
710	1 030	140	4 680	8 500	570	500	750	415	**NU 10/710 ECN2MA**
	1 030	185	5 940	12 000	815	480	700	540	**NU 20/710 ECMA**
750	1 090	150	4 730	8 800	585	430	670	490	**NU 10/750 ECN2MA**
	1 090	195	7 040	14 600	980	430	670	635	**NU 20/750 ECM**
800	1 150	200	7 040	14 600	950	400	630	715	**NU 20/800 ECMA**







Příložný kroužek

Rozměry							Připojovací rozměry						Výpočtový součinitel	Příložný kroužek Označení	Hmotnost	Rozměry	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
400	470	527	450	5	5	14	418	446	455	582	4	4	0,1	**HJ 1080**	9,75	23	43
420	490	547	470	5	5	14	438	466	475	602	4	4	0,1	**HJ 1084**	10,0	23	43
440	512	574	493	6	6	14,7	463	488	498	627	5	5	0,1	**HJ 1088**	11,5	24	45
460	537	600	516	6	6	15,9	483	511	521	657	5	5	0,1	**HJ 1092**	14,0	25	48
	–	715	554	7,5	7,5	6,4	492	542	559	798	6	6	0,14	–			
	–	706	554	7,5	7,5	16,5	492	542	559	798	6	6	0,2	–			
480	557	620	536	6	6	15,9	503	531	541	677	5	5	0,1	**HJ 1096**	14,5	25	48
500	577	640	556	6	6	11,2	523	550	561	697	5	5	0,1	**HJ 10/500**	15,0	25	48
	–	728	576	7,5	7,5	14,5	532	564	581	798	6	6	0,21	–			
530	–	692	593	6	6	10,4	553	585	598	757	5	5	0,1	–			
	–	704	591	6	6	6,8	553	587	596	757	5	5	0,14	–			
560	648	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	**HJ 10/560**	21,0	27,5	53
	–	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	–			
	–	741	626	6	6	6,7	583	616	631	797	5	5	0,14	–			
600	695	779	667	6	6	14	623	658	672	847	5	5	0,1	**HJ 10/600**	27,5	31	55
	–	793	661	6	6	6,1	623	652	667	847	5	5	0,14	–			
	–	925	749	9,5	9,5	3	640	743	755	1 050	8	8	0,17	–			
630	–	837	702	7,5	7,5	6,2	658	691	706	892	6	6	0,1	–			
	–	832	699	7,5	7,5	8,7	658	690	705	892	6	6	0,14	–			
	–	1 005	751	12	12	13,5	678	735	757	1 102	10	10	0,17	–			
670	–	891	747	7,5	7,5	7,9	698	736	753	952	6	6	0,1	–			
	–	890	746	7,5	7,5	7	698	736	752	952	6	6	0,14	–			
710	–	939	778	7,5	7,5	8	738	769	783	1 002	6	6	0,1	–			
	–	939	787	7,5	7,5	10	738	774	793	1 002	6	6	0,14	–			
750	–	993	832	7,5	7,5	3	778	823	838	1 062	6	6	0,1	–			
	–	993	832	7,5	7,5	2	778	823	838	1 062	6	6	0,14	–			
800	–	1 051	882	7,5	7,5	2	828	868	888	1 122	6	6	0,14	–			

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.

SKF

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

Konstrukce **560**
Provedení NCF 560
Provedení NJG 560

Základní údaje **561**
Rozměry 561
Tolerance 561
Radiální vůle 561
Nesouosost 561
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 561
Minimální zatížení 561
Dynamická axiální únosnost 562
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 563
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 563
Přídavná označení 563

Tabulková část **564**

Konstrukce

Válečková ložiska s plným počtem valivých těles mají největší možný počet válečků, a tedy jsou vhodná pro velmi vysoká radiální zatížení. Nemohou pracovat při stejně vysokých otáčkách jako běžná válečková ložiska s klecí. Standardní nabídka jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF zahrnuje ložiska v provedení NCF a NJG.

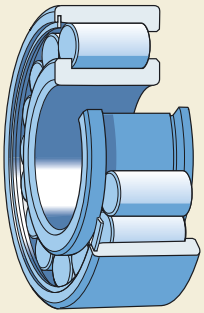
Provedení NCF

Ložiska v provedení NCF (→ **obr. 1**) mají vnitřní kroužek se dvěma vodícími přírubami a vnější kroužek s jednou vodicí přírubou, a tedy přenášejí axiální zatížení pouze v jednom směru a mohou být používána jako jednosměrné axiální vodící ložisko. Pojistný kroužek na straně bez příruby vnějšího kroužku zajišťuje součásti ložiska ve smontovaném stavu. Axiální vnitřní vůle ložiska umožňuje vyrovnávat určitá malá posunutí hřídele vzhledem k tělesu, např. v důsledku tepelného prodloužení hřídele; přípustné hodnoty axiálního posunutí uvádíme v tabulkové části.

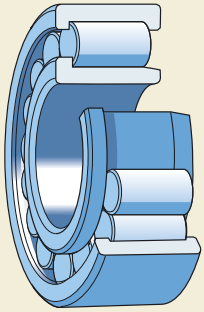
Provedení NJG

Ložiska NJG (→ **obr. 2**) patří do těžké rozměrové řady 23 a jsou určena pro velmi velká zatížení a nízké otáčky. Tato ložiska mají vnější kroužek se dvěma vodícími přírubami a vnitřní kroužek s jednou vodicí přírubou, a tedy přenášejí axiální zatížení pouze v jednom směru a mohou být používána jako jednosměrné axiální vodící ložisko. Na rozdíl od ostatních ložisek s plným počtem valivých těles jsou ložiska NJG rozebíratelná. Vnější kroužek se dvěma vodícími přírubami lze stáhnout současně s válečky z vnitřního kroužku, přičemž není nutné válečky zajišťovat proti vypadnutí. Montáž a demontáž těchto ložisek je tedy jednoduchá.

Obr. 1



Obr. 2



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF odpovídají ISO 15: 1998.

Tolerance

Ložiska s plným počtem válečků SKF jsou vyráběna v Normální přesnosti. Hodnoty tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3** na **str. 125**.

Radiální vnitřní vůle

Jednořadá ložiska s plným počtem valivých těles SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Většina ložisek je rovněž dostupná s větší radiální vnitřní vůlí C3. Hodnoty odpovídají ISO 5753:1991 a jsou uvedeny v **tabulce 1** na **str. 513**. Tyto hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Nesouosost

Schopnost jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu je omezena na několik úhlových minut. Směrné hodnoty jsou

- 4 úhlové minuty u ložisek úzkých řad 18 a
- 3 úhlové minuty u ložisek širokých řad 22, 23, 28, 29 a 30

Uvedené doporučené hodnoty platí za předpokladu, že poloha osy hřídele a tělesa se nemění. Větší naklopení je přípustné, avšak může zkrátit provozní trvanlivost ložiska. V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Vliv provozních teplot na materiál ložiska

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním. Mohou pracovat při teplotách až do +150 °C.

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles, především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách ($n > 0{,}5$ referenční otáčky) s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly válečků, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zařízení pro jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

kde

F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení
0,1 pro ložiska řady 18
0,11 pro ložiska řady 28
0,2 pro ložiska řady 29
0,3 pro ložiska řad 30 a 22
0,35 pro ložiska řady 23
n = otáčky, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1}
(→ tabulkova část)
d_m = střední průměr ložiska
$= 0{,}5\,(d + D)$, mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na jednořadé válečkové ložisko s plným počtem válečků musí působit přídavné radiální zatížení.

Dynamická axiální únosnost

Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles a vodícími přírubami na vnitřním i vnějším kroužku může přenášet jednosměrná axiální zatížení. Axiální únosnost je určena především únosností kluzné plochy v místě styku čel válečků a vodicí příruby. Tuto schopnost ovlivňují v největší míře mazání, provozní teplota a odvod tepla z ložiska.

Za níže uvedených předpokladů lze přípustné axiální zatížení vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

kde
F_{ap} = přípustné axiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k_1 = součinitel
1 pro mazání olejem
0,5 pro mazání plastickým mazivem
k_2 = součinitel
0,3 pro mazání olejem
0,15 pro mazání plastickým mazivem

Výše uvedený vztah platí pro typické provozní podmínky a normální použití ložiska

- teplotní rozdíl 60 °C mezi provozní teplotou ložiska a okolní teplotou
- měrný přestup tepla z ložiska 0,5 mW/mm^2 °C v závislosti na vnějším povrchu ložiska (π D B)
- viskozitní poměr $\kappa \geq 2$.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba dosadit viskozitu základní olejové složky. Jestliže κ je menší než 2, vzroste tření, a tedy i opotřebení. Tyto vlivy mohou být omezeny při nižších otáčkách např. použitím oleje s AW přísadami (proti opotřebení) anebo EP přísadami (vysoké tlaky).

Pokud jsou ložiska mazána plastickým mazivem a axiální zatížení působí dlouhodobě, je vhodné použít plastické mazivo, které spolehlivě uvolňuje olej při provozních teplotách (> 3 % podle DIN 51 817). Kromě toho je doporučeno ložiska domazávat častěji.

Hodnoty přípustného axiálního zatížení F_{ap} vypočtené z výše uvedeného vztahu pro tepelnou rovnováhu platí za podmínky, že stálé axiální zatížení působí nepřetržitě a do místa styku mezi čelem válečku a přírubou je přiváděno dostatečné množství maziva. Pokud axiální zatížení působí pouze krátkodobě, hodnoty mohou být vynásobeny dvěma nebo pro rázové zatížení třemi, jestliže nejsou překročeny níže uvedené mezní hodnoty stanovené s ohledem na pevnost vodicí příruby.

Aby nedošlo k poškození vodicí příruby, konstantně působící axiální zatížení by v žádném případě nemělo překročit hodnotu

$$F_{a\,max} = 0{,}0023\ D^{1,7}$$

V případě, že axiální zatížení působí jen občas a krátkodobě, zatížení F_a by nemělo být větší než číselná hodnota

$$F_{a\,max} = 0{,}007\ D^{1,7}$$

kde
$F_{a\,max}$ = maximální přípustné axiální zatížení, kN
D = vnější průměr ložiska, mm

U jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vystavených vysokým axiálním zatížením je třeba věnovat zvlášť velkou pozornost axiálnímu házení opěrných ploch na souvisejících dílech, aby bylo zajištěno rovnoměrné zatížení příruby a dostatečná přesnost chodu.

Dojde-li současně s působením axiálního zatížení k průhybu hřídele, vodicí příruba vnitřního kroužku by měla být opřena pouze do poloviny výšky (**→ obr. 3**) aby nebyla poškozena vlivem střídavého namáhání. Doporučený průměr opěrné plochy d_{as} je uveden v tabulkové části.

Pokud naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu je větší než 1 úhlová minuta, účinek zatížení na přírubu se výrazně změní. V důsledku toho součinitelé bezpečnosti zahrnuté do doporučených hodnot nemusejí být dostatečné.

V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro axiálně volná ložiska platí

$P = F_r$

Jestliže jsou ložiska použita jako axiálně vodící ložisko pro jeden směr, ekvivalentní dynamické zatížení ložiska by mělo být vypočteno podle vztahu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}92\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

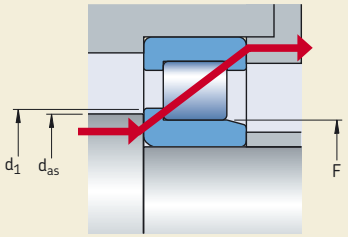
kde
e = výpočtový součinitel
= 0,2 pro ložiska řady 18
= 0,3 pro ložiska řad 22, 23, 28, 29 a 30
Y = součinitel axiálního zatížení
= 0,6 pro ložiska řady 18
= 0,4 pro ložiska řad 22, 23, 28, 29 a 30

Jelikož axiálně zatížená jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles pracují uspokojivě pouze při současně působícím radiálním zatížení, poměr F_a/F_r by neměl překročit 0,5.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r$

Obr. 3

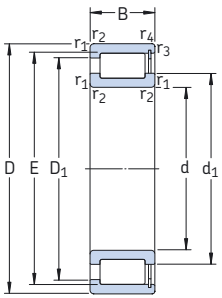


Přídavná označení

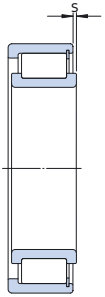
Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF, jsou vysvětlena dále.

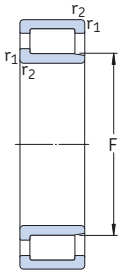
CV Modifikovaná vnitřní konstrukce, plný počet valivých těles
C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
HA1 Cementovaný vnitřní i vnější kroužek
HB1 Bainiticky tvrzený vnitřní a vnější kroužek
L4B Ložiskové kroužky a valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
L5B Valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
V Plný počet valivých těles (bez klece)
VH Plný počet valivých těles (bez klece), přičemž valivá tělesa tvoří alespoň s jedním kroužkem nerozebíratelný celek

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **20 – 75** mm



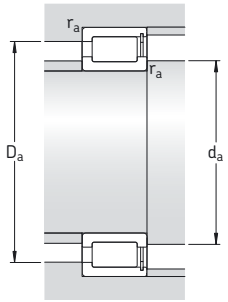
NCF

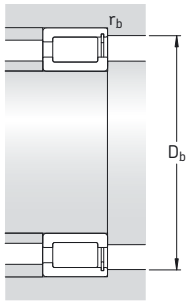


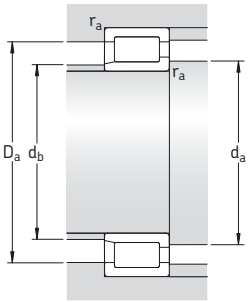


NJG

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční otáčky	Mezní otáčky	**Hmotnost**	**Označení**
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
20	42	16	28,1	28,5	3,1	8 500	10 000	0,11	**NCF 3004 CV**
25	47	16	31,9	35,5	3,8	7 000	9 000	0,12	**NCF 3005 CV**
	62	24	68,2	68	8,5	4 500	5 600	0,38	**NJG 2305 VH**
30	55	19	39,6	44	5	6 000	7 500	0,20	**NCF 3006 CV**
	72	27	84,2	86,5	11	4 000	4 800	0,56	**NJG 2306 VH**
35	62	20	48,4	56	6,55	5 300	6 700	0,26	**NCF 3007 CV**
	80	31	108	114	14,3	3 400	4 300	0,75	**NJG 2307 VH**
40	68	21	57,2	69,5	8,15	4 800	6 000	0,31	**NCF 3008 CV**
	90	33	145	156	20	3 000	3 600	1,00	**NJG 2308 VH**
45	75	23	60,5	78	9,15	4 300	5 300	0,40	**NCF 3009 CV**
	100	36	172	196	25,5	2 800	3 400	1,45	**NJG 2309 VH**
50	80	23	76,5	98	11,8	4 000	5 000	0,43	**NCF 3010 CV**
55	90	26	105	140	17,3	3 400	4 300	0,64	**NCF 3011 CV**
	120	43	233	260	33,5	2 200	2 800	2,30	**NJG 2311 VH**
60	85	16	55	80	9,15	3 600	4 500	0,29	**NCF 2912 CV**
	95	26	106	146	18,3	3 400	4 000	0,69	**NCF 3012 CV**
65	90	16	58,3	88	10,2	3 200	4 000	0,31	**NCF 2913 CV**
	100	26	112	163	20	3 000	3 800	0,73	**NCF 3013 CV**
	140	48	303	360	46,5	1 900	2 400	3,55	**NJG 2313 VH**
70	100	19	76,5	116	13,7	3 000	3 800	0,49	**NCF 2914 CV**
	110	30	128	173	22,4	2 800	3 600	1,02	**NCF 3014 CV**
	150	51	336	400	50	1 800	2 200	4,40	**NJG 2314 VH**
75	105	19	79,2	125	14,6	2 800	3 600	0,52	**NCF 2915 CV**
	115	30	134	190	24,5	2 600	3 200	1,06	**NCF 3015 CV**
	160	55	396	480	60	1 600	2 000	5,35	**NJG 2315 VH**



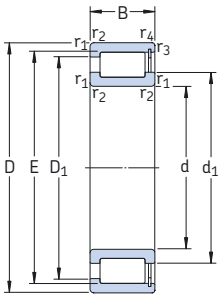




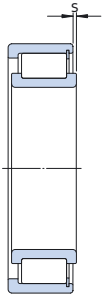
Rozměry							**Připojovací rozměry**						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	d_b max	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm						
20	29	33	36,8	0,6	0,6	1,5	24	26,9	–	38	40	0,6	0,6
25	34	39	42,5	0,6	0,6	1,5	29	32,3	–	43	45	0,6	0,6
	36,1	48,2	31,74	1,1	–	1,7	32	33,9	30	55	–	1	–
30	40	45	49,6	1	1	2	35	37,8	–	50	52	1	1
	43,2	56,4	38,36	1,1	–	1,8	37	40,8	36	65	–	1	–
35	45	51	55,5	1	1	2	40	42,8	–	57	59	1	1
	50,4	65,8	44,75	1,5	–	2	44	47,6	42	71	–	1,5	–
40	50	58	61,7	1	1	2	45	47,9	–	63	65	1	1
	57,6	75,2	51,15	1,5	–	2,4	49	54,4	49	81	–	1,5	–
45	55	62	66,9	1	1	2	50	53	–	70	72	1	1
	62,5	80,1	56,14	1,5	–	2,4	54	59,3	54	91	–	1,5	–
50	59	68	72,3	1	1	2	55	56,7	–	75	77	1	1
55	68	79	83,5	1,1	1,1	2	61	65,8	–	84	86	1	1
	75,5	98,6	67,14	2	–	2,6	66	71,3	66	109	–	2	–
60	69	74,5	78,65	1	1	1	65	66,8	–	80	80	1	1
	71	82	86,7	1,1	1,1	2	66	68,9	–	89	91	1	1
65	75,5	81	85,35	1	1	1	70	73,4	–	85	85	1	1
	78	88	93,1	1,1	1,1	2	71	75,6	–	94	96	1	1
	89,9	116	80,71	2,1	–	3	77	85,3	78	128	–	2	–
70	80,5	88,5	92,5	1	1	1	75	78,5	–	95	95	1	1
	81	95	100,3	1,1	1,1	3	76	78,7	–	104	106	1	1
	93,8	121	84,22	2,1	–	3	82	89	81	138	–	2	–
75	86	93	97,6	1	1	1	80	83,8	–	100	100	1	1
	89	103	107,9	1,1	1,1	3	81	86,5	–	109	111	1	1
	101	131	91,24	2,1	–	3	87	96,1	88	148	–	2	–

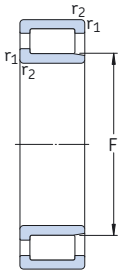
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **80 – 150** mm



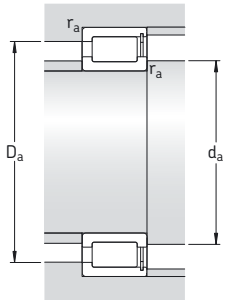
NCF

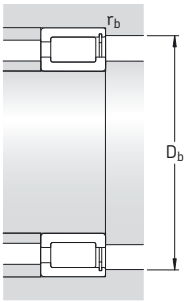


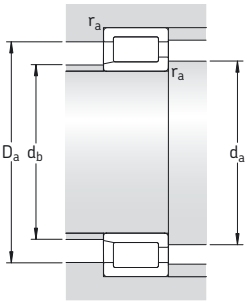


NJG

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
80	110	19	80,9	132	15,6	2 600	3 400	0,55	**NCF 2916 CV**
	125	34	165	228	29	2 400	3 000	1,43	**NCF 3016 CV**
	170	58	457	570	71	1 500	1 900	6,40	**NJG 2316 VH**
85	120	22	102	166	20	2 600	3 200	0,81	**NCF 2917 CV**
	130	34	172	236	30	2 400	3 000	1,51	**NCF 3017 CV**
	180	60	484	620	76,5	1 400	1 800	7,40	**NJG 2317 VH**
90	125	22	105	176	20,8	2 400	3 000	0,84	**NCF 2918 CV**
	140	37	198	280	35,5	2 200	2 800	1,97	**NCF 3018 CV**
	190	64	528	670	81,5	1 400	1 800	8,75	**NJG 2318 VH**
100	140	24	128	200	24,5	2 200	2 600	1,14	**NCF 2920 CV**
	150	37	209	310	37,5	2 000	2 600	2,15	**NCF 3020 CV**
	215	73	682	865	104	1 200	1 500	13,0	**NJG 2320 VH**
110	150	24	134	220	26	1 900	2 400	1,23	**NCF 2922 CV**
	170	45	275	400	47,5	1 800	2 200	3,50	**NCF 3022 CV**
	240	80	858	1 060	122	1 100	1 300	17,5	**NJG 2322 VH**
120	165	27	172	290	34,5	1 800	2 200	1,73	**NCF 2924 CV**
	180	46	292	440	52	1 700	2 000	3,80	**NCF 3024 CV**
	215	58	512	735	85	1 400	1 700	9,05	**NCF 2224 V**
	260	86	952	1 250	140	1 000	1 200	22,5	**NJG 2324 VH**
130	180	30	205	360	40,5	1 600	2 000	2,33	**NCF 2926 CV**
	200	52	413	620	72	1 500	1 900	5,80	**NCF 3026 CV**
	280	93	1 080	1 430	156	950	1 200	28,0	**NJG 2326 VH**
140	190	30	220	390	43	1 500	1 900	2,42	**NCF 2928 CV**
	210	53	440	680	78	1 400	1 800	6,10	**NCF 3028 CV**
	250	68	693	1 020	114	1 200	1 500	14,5	**NCF 2228 V**
	300	102	1 210	1 600	173	850	1 100	35,5	**NJG 2328 VH**
150	210	36	292	490	55	1 400	1 700	3,77	**NCF 2930 CV**
	225	56	457	710	80	1 300	1 600	7,50	**NCF 3030 CV**
	270	73	792	1 180	132	1 100	1 400	18,4	**NCF 2230 V**
	320	108	1 450	1 930	196	800	1 000	42,5	**NJG 2330 VH**



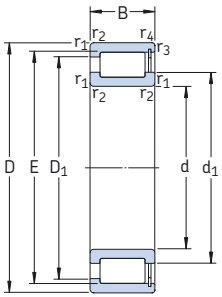




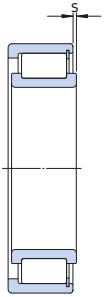
Rozměry							**Připojovací rozměry**						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	d_b max	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm						
80	90,5	99	102,7	1	1	1	85	88,6	–	105	105	1	1
	95	111	117	1,1	1,1	4	86	92	–	119	121	1	1
	109	141	98,26	2,1	–	4	92	104	95	158	–	2	–
85	96	105	109,7	1,1	1,1	1	91	93,9	–	114	114	1	1
	99	116	121,4	1,1	1,1	4	91	96,2	–	124	126	1	1
	118	149	107	3	–	4	99	113	104	166	–	2,5	–
90	102	111	115,6	1,1	1,1	1	96	99,8	–	119	119	1	1
	106	124	130,1	1,5	1,5	4	97	103	–	133	135	1,5	1,5
	117	152	105,3	3	–	4	104	111	105	176	–	2,5	–
100	114	126	130,6	1,1	1,1	1,5	106	111	–	134	134	1	1
	115	134	139,7	1,5	1,5	4	107	112	–	143	145	1,5	1,5
	133	173	119,3	3	–	4	114	126	119	201	–	2,5	–
110	124	136	141,1	1,1	1,1	1,5	116	122	–	144	144	1	1
	127	149	156,1	2	2	5,5	120	124	–	160	165	2	2
	151	198	134,3	3	–	5	124	143	130	226	–	2,5	–
120	136	149	154,3	1,1	1,1	1,5	126	133	–	159	159	1	1
	139	160	167,6	2	2	5,5	130	135	–	170	175	2	2
	150	184	192,32	2,1	2,1	4	131	145	–	204	204	2	2
	164	213	147,4	3	–	5	134	156	142	246	–	2,5	–
130	147	161	167,1	1,5	1,5	2	137	143	–	173	173	1,5	1,5
	149	175	183	2	1	5,5	140	148	–	190	195	2	1
	175	226	157,9	4	–	6	147	166	153	263	–	3	–
140	158	173	180	1,5	1,5	2	147	155	–	183	183	1,5	1,5
	163	189	197	2	1	5,5	150	159	–	200	205	2	1
	173	212	221,9	3	3	5	143	167	–	127	127	2,5	2,5
	187	241	168,5	4	–	6,5	157	178	163	283	–	3	–
150	169	189	196,4	2	2	2,5	159	166	–	201	201	2	2
	170	198	206	2,1	1,1	7	161	167	–	214	234	2	1
	184	227	236,7	3	3	6	153	178	–	137	137	2,5	2,5
	202	261	182,5	4	–	6,5	167	192	178	303	–	3	–

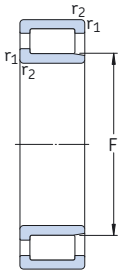
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska →**str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **160 – 260** mm



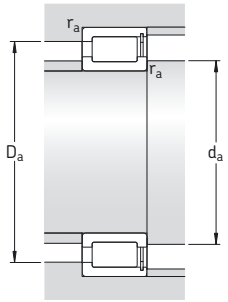
NCF

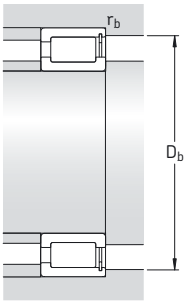


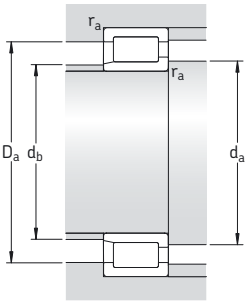


NJG

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
160	220	36	303	530	58,5	1 300	1 600	4,00	**NCF 2932 CV**
	240	60	512	800	90	1 200	1 500	9,10	**NCF 3032 CV**
	290	80	990	1 500	160	950	1 200	23,0	**NCF 2232 V**
170	230	36	314	560	60	1 200	1 500	4,30	**NCF 2934 CV**
	260	67	671	1 060	118	1 100	1 400	12,5	**NCF 3034 CV**
	310	86	1 100	1 700	176	900	1 100	28,7	**NCF 2234 V**
	360	120	1 760	2 450	236	700	900	59,5	**NJG 2334 VH**
180	250	42	391	695	75	1 100	1 400	6,20	**NCF 2936 CV**
	280	74	781	1 250	134	1 100	1 300	16,5	**NCF 3036 CV**
	380	126	1 870	2 650	255	670	800	69,5	**NJG 2336 VH**
190	260	42	440	780	81,5	1 100	1 400	6,50	**NCF 2938 CV**
	290	75	792	1 290	140	1 000	1 300	17,0	**NCF 3038 CV**
	340	92	1 250	1 900	196	800	1 000	35,7	**NCF 2238 V**
	400	132	2 160	3 000	280	630	800	80,0	**NJG 2338 VH**
200	250	24	176	335	32,5	1 100	1 400	2,60	**NCF 1840 V**
	280	48	528	965	100	1 000	1 300	9,10	**NCF 2940 CV**
	310	82	913	1 530	160	950	1 200	22,5	**NCF 3040 CV**
	420	138	2 290	3 200	290	600	750	92,0	**NJG 2340 VH**
220	270	24	183	365	34,5	1 000	1 200	2,85	**NCF 1844 V**
	300	48	550	1 060	106	950	1 200	9,90	**NCF 2944 CV**
	340	90	1 080	1 800	186	850	1 100	29,5	**NCF 3044 CV**
	400	108	1 830	2 750	255	700	850	58,0	**NCF 2244 V**
	460	145	2 550	3 550	320	530	670	111	**NJG 2344 VH**
240	300	28	260	510	47,5	900	1 100	4,40	**NCF 1848 V**
	320	48	583	1 140	114	850	1 100	10,6	**NCF 2948 CV**
	360	92	1 140	1 960	200	800	1 000	32,0	**NCF 3048 CV**
	500	155	2 810	3 900	345	500	630	147	**NJG 2348 VH**
260	320	28	270	550	50	800	1 000	4,75	**NCF 1852 V**
	360	60	737	1 430	143	750	950	18,5	**NCF 2952 CV**
	400	104	1 540	2 550	250	700	900	46,5	**NCF 3052 CV**
	540	165	3 410	4 800	415	430	530	177	**NJG 2352 VH**



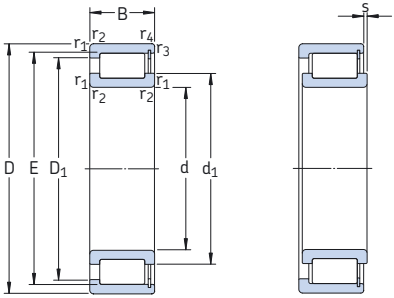




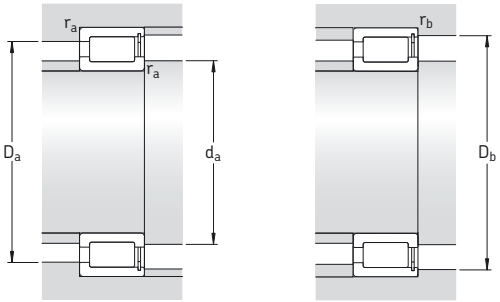
Rozměry							**Připojovací rozměry**						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	$s^{1)}$	d_a min	$d_{as}^{2)}$	d_b max	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm						
160	180	200	207,2	2	2	2,5	169	177	–	211	211	2	2
	185	215	224	2,1	1,1	7	171	180	–	229	304	2	1
	208	255	266,4	3	3	6	163	201	–	147	147	2,5	2,5
170	191	211	218	2	2	2,5	179	188	–	221	221	2	2
	198	232	242	2,1	1,1	7	181	192	–	249	274	2	1
	219	269	281,1	4	4	7	185	212	–	295	295	3	3
	227	291	203,55	4	–	7	187	214	200	343	–	3	–
180	203	223	232	2	2	2,5	189	199	–	241	241	2	2
	212	248	260	2,1	2,1	7	191	206	–	269	269	2	2
	245	309	221,7	4	–	8	197	232	216	363	–	3	–
190	212	236	244	2	2	2,5	199	208	–	251	251	2	2
	222	258	269	2,1	2,1	9	201	216	–	279	279	2	2
	243	296	311	4	4	7	205	235	–	325	325	3	3
	250	320	224,5	5	–	8	210	237	222	380	–	4	–
200	218	231	237,5	1,5	1,1	1,8	207	215	–	243	245	1,5	1
	226	253	262	2,1	2,1	3	211	222	–	269	269	2	2
	237	275	287	2,1	2,1	9	211	230	–	299	299	2	2
	266	342	238,6	5	–	9	220	252	232	400	–	4	–
220	238	252	258	1,5	1,1	1,8	227	235	–	263	265	1,5	1
	247	274	283	2,1	2,1	3	231	242	–	289	289	2	2
	255	298	312	3	3	9	233	248	–	327	327	2,5	2,5
	277	349	366	4	4	8	235	260	–	385	385	3	3
	295	383	266,7	5	–	10	240	281	260	440	–	4	–
240	263	279	287	2	1,1	1,8	249	259	–	291	295	2	1
	267	294	303	2,1	2,1	3	251	263	–	309	309	2	2
	278	321	335	3	3	11	253	271	–	347	347	2,5	2,5
	310	403	280,6	5	–	10	260	295	282	480	–	4	–
260	283	299	307,2	2	1,1	1,8	270	279	–	310	315	2	1
	291	323	333	2,1	2,1	3,5	271	286	–	349	349	2	2
	304	358	376	4	4	11	275	295	–	385	385	3	3
	349	456	315,6	6	–	11	286	332	309	514	–	5	–

[1)] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2)] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **280 – 440** mm



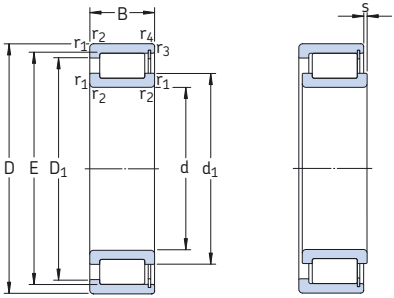
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
280	350	33	341	695	64	750	950	7,10	**NCF 1856 V**
	380	60	880	1 730	166	700	900	19,7	**NCF 2956 CV**
	420	106	1 570	2 650	260	670	850	50,0	**NCF 3056 CV**
300	380	38	418	850	75	670	850	10,0	**NCF 1860 V**
	420	72	1 120	2 200	208	670	800	31,2	**NCF 2960 CV**
	460	118	1 900	3 250	300	600	750	69,0	**NCF 3060 CV**
320	400	38	440	900	80	630	800	10,5	**NCF 1864 V**
	440	72	1 140	2 360	220	600	750	32,9	**NCF 2964 CV**
	480	121	1 980	3 450	310	560	700	74,5	**NCF 3064 CV**
340	420	38	446	950	83	600	750	11,0	**NCF 1868 V**
	460	72	1 190	2 500	228	560	700	35,0	**NCF 2968 CV**
	520	133	2 380	4 150	355	530	670	100	**NCF 3068 CV**
360	440	38	402	900	76,5	560	700	11,5	**NCF 1872 V**
	480	72	1 230	2 600	240	530	670	36,5	**NCF 2972 CV**
	540	134	2 420	4 300	365	500	630	105	**NCF 3072 CV**
380	480	46	627	1 290	114	530	670	19,5	**NCF 1876 V**
	520	82	1 570	3 250	300	500	630	52,5	**NCF 2976 CV**
	560	135	2 510	4 550	380	480	600	110	**NCF 3076 CV**
400	500	46	627	1 340	118	500	630	20,5	**NCF 1880 V**
	540	82	1 650	3 450	310	480	600	54,5	**NCF 2980 CV**
	600	148	2 970	5 500	450	450	560	145	**NCF 3080 CV**
420	520	46	660	1 430	122	480	600	21,0	**NCF 1884 V**
	560	82	1 650	3 600	315	450	560	57,0	**NCF 2984 CV**
	620	150	3 030	5 700	455	430	530	150	**NCF 3084 CV**
440	540	46	671	1 460	125	450	560	22,0	**NCF 1888 V**
	540	60	1 060	2 700	232	450	560	29,0	**NCF 2888 V**
	600	95	2 010	4 400	380	430	530	80,5	**NCF 2988 V**
	650	157	3 580	6 550	520	400	500	175	**NCF 3088 CV**



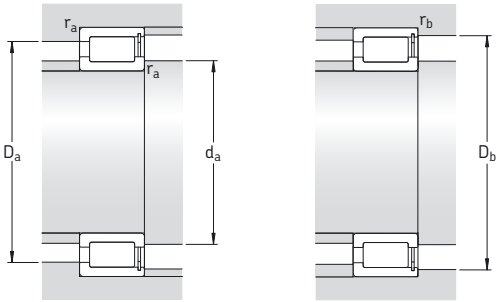
Rozměry							Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm					
280	307	325	334	2	1,1	2,5	289	303	341	344	2	1
	314	348	359,1	2,1	2,1	3,5	291	309	369	369	2	2
	319	373	391	4	4	11	295	310	405	405	3	3
300	331	353	363	2,1	1,5	3	311	326	369	373	2	1,5
	341	375	390,5	3	3	5	313	334	407	407	2,5	2,5
	355	413	433	4	4	14	315	344	445	445	3	3
320	351	373	383	2,1	1,5	3	331	346	389	393	2	1,5
	359	401	411	3	3	5	333	353	427	427	2,5	2,5
	368	434	449	4	4	14	335	359	465	465	3	3
340	371	393	403	2,1	1,5	3	351	366	409	413	2	1,5
	378	421	431	3	3	5	353	373	447	447	2,5	2,5
	395	468	485	5	5	14	358	384	502	502	4	4
360	388	413	418,9	2,1	1,5	4,5	371	384	429	433	2	1,5
	404	437	451,5	3	3	5	373	396	467	467	2,5	2,5
	412	486	503	5	5	14	378	402	522	522	4	4
380	416	448	458	2,1	1,5	3,5	391	411	469	473	2	1,5
	427	474	488	4	4	5	395	420	505	505	3	3
	431	504	521	5	5	14	398	420	542	542	4	4
400	433	465	475	2,1	1,5	3,5	411	428	489	493	2	1,5
	449	499	511	4	4	5	415	442	525	525	3	3
	460	540	558	5	5	14	418	449	582	582	4	4
420	457	489	499	2,1	1,5	3,5	431	452	509	513	2	1,5
	462	512	524	4	4	5	435	455	545	545	3	3
	480	559	577	5	5	15	438	469	602	602	4	4
440	474	506	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5
	474	508	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5
	502	545	565,5	4	4	6	455	492	585	585	3	3
	500	590	611	6	6	16	463	488	627	627	5	5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **460 – 670** mm



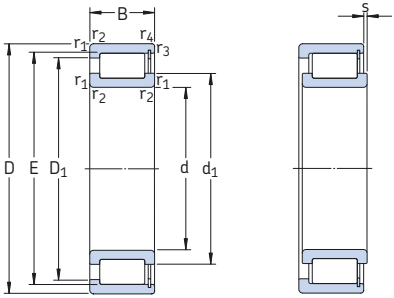
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
460	580	56	913	1 960	163	430	530	34,0	**NCF 1892 V**
	580	72	1 300	3 050	260	430	530	44,0	**NCF 2892 V**
	620	95	2 050	4 500	390	400	500	83,5	**NCF 2992 V**
	680	163	3 690	6 950	540	380	480	195	**NCF 3092 CV**
480	600	56	935	2 040	170	400	500	35,5	**NCF 1896 V**
	600	72	1 320	3 150	265	400	500	46,0	**NCF 2896 V**
	650	100	2 290	4 900	405	380	480	98,0	**NCF 2996 V**
	700	165	3 740	7 200	550	360	450	205	**NCF 3096 CV**
500	620	56	952	2 120	173	380	480	36,5	**NCF 18/500 V**
	620	72	1 340	3 350	275	380	480	48,0	**NCF 28/500 V**
	670	100	2 330	5 000	415	380	450	100	**NCF 29/500 V**
	720	167	3 800	7 500	570	360	450	215	**NCF 30/500 CV**
530	650	56	990	2 240	180	360	450	38,5	**NCF 18/530 V**
	650	72	1 400	3 450	285	360	450	49,5	**NCF 28/530 V**
	710	106	2 640	6 100	480	340	430	120	**NCF 29/530 V**
	780	185	5 230	10 600	780	320	400	300	**NCF 30/530 V**
560	680	56	1 020	2 360	186	340	430	40,5	**NCF 18/560 V**
	680	72	1 420	3 650	300	340	430	54,0	**NCF 28/560 V**
	750	112	3 080	6 700	500	320	400	140	**NCF 29/560 V**
	820	195	5 830	11 800	865	300	380	345	**NCF 30/560 V**
600	730	60	1 050	2 550	196	320	400	51,5	**NCF 18/600 V**
	730	78	1 570	4 300	340	320	400	67,5	**NCF 28/600 V**
	800	118	3 190	7 100	520	300	380	170	**NCF 29/600 V**
630	780	69	1 250	2 900	232	300	360	72,5	**NCF 18/630 V**
	780	88	1 870	5 000	390	300	360	92,5	**NCF 28/630 V**
	850	128	3 740	8 650	610	280	340	205	**NCF 29/630 V**
670	820	69	1 300	3 150	245	280	340	76,5	**NCF 18/670 V**
	820	88	1 940	5 300	415	280	340	97,5	**NCF 28/670 V**
	900	136	3 910	9 000	630	260	320	245	**NCF 29/670 V**



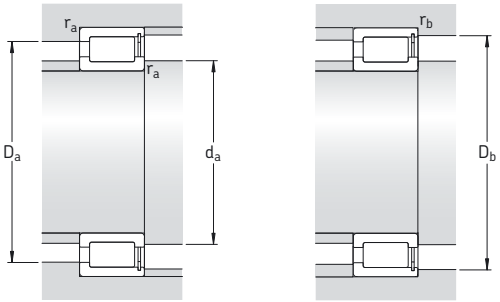
Rozměry							Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm					
460	501	541	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5
	501	543	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5
	516	558	579	4	4	6	475	506	605	605	3	3
	522	611	635	6	6	16	483	511	657	657	5	5
480	522	561	573,5	3	3	5	493	516	587	587	2,5	2,5
	520	562	573,5	3	3	5	493	515	587	587	2,5	2,5
	538	584	600	5	5	7	498	527	632	632	4	4
	546	628	654	6	6	16	503	532	677	677	5	5
500	542	582	594	3	3	5	513	536	607	607	2,5	2,5
	541	582	594	3	3	2,4	513	536	607	607	2,5	2,5
	553	611	630,9	5	5	7	518	544	652	652	4	4
	565	650	676	6	6	16	523	553	697	697	5	5
530	573	612	624,5	3	3	5	543	567	637	637	2,5	2,5
	572	614	624,5	3	3	5	543	566	637	637	2,5	2,5
	598	661	676	5	5	7	548	589	692	692	4	4
	610	702	732,3	6	6	16	553	595	757	757	5	5
560	603	643	655	3	3	5	573	597	667	667	2,5	2,5
	606	637	655	3	3	4,3	573	599	667	667	2,5	2,5
	628	700	718	5	5	7	578	617	732	732	4	4
	642	738	770	6	6	16	583	626	797	797	5	5
600	644	684	696	3	3	7	613	638	717	717	2,5	2,5
	644	685	696	3	3	6	613	638	717	717	2,5	2,5
	662	726	754	5	5	7	618	652	782	782	4	4
630	681	725	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3
	680	728	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3
	709	788	807	6	6	8	653	698	827	827	5	5
670	725	769	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3
	724	772	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3
	748	827	846	6	6	10	693	737	877	877	5	5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **710 – 1 120** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
710	870	74	1 540	3 750	285	260	320	92,5	**NCF 18/710 V**
	870	95	2 330	6 300	480	260	320	115	**NCF 28/710 V**
	950	140	4 290	10 000	695	240	300	275	**NCF 29/710 V**
750	920	78	1 870	4 500	335	240	300	110	**NCF 18/750 V**
	920	100	2 640	6 950	520	240	300	140	**NCF 28/750 V**
	1 000	145	4 460	10 600	710	220	280	315	**NCF 29/750 V**
800	980	82	1 940	4 800	345	220	280	130	**NCF 18/800 V**
	980	106	2 750	7 500	550	220	280	165	**NCF 28/800 V**
	1 060	150	4 950	12 200	800	200	260	360	**NCF 29/800 V**
850	1 030	82	2 010	5 100	365	200	260	135	**NCF 18/850 V**
	1 030	106	2 860	8 000	570	200	260	175	**NCF 28/850 V**
	1 120	155	5 230	12 700	830	190	240	405	**NCF 29/850 V**
900	1 090	85	2 380	6 000	425	190	240	160	**NCF 18/900 V**
	1 090	112	3 190	9 150	655	190	240	208	**NCF 28/900 V**
	1 180	165	5 940	14 600	950	170	220	472	**NCF 29/900 V**
950	1 150	90	2 420	6 300	440	170	220	185	**NCF 18/950 V**
	1 150	118	3 410	9 800	655	170	220	240	**NCF 28/950 V**
	1 250	175	6 600	16 300	1 020	160	200	565	**NCF 29/950 V**
1 000	1 220	100	2 920	7 500	455	160	200	230	**NCF 18/1000 V**
	1 220	128	4 130	11 600	720	160	200	310	**NCF 28/1000 V**
	1 320	185	7 480	18 600	1 160	150	190	680	**NCF 29/1000 V**
1 120	1 360	106	3 740	9 650	585	130	170	298	**NCF 18/1120 V**



Rozměry							Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm							mm					
710	767	815	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3
	766	818	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3
	790	876	896	6	6	10	733	761	927	927	5	5
750	811	863	882	5	5	8	768	802	902	902	4	4
	810	867	878	5	5	8	768	799	902	902	4	4
	832	918	937	6	6	11	773	820	977	977	5	5
800	863	922	936	5	5	9	818	855	962	962	4	4
	863	922	936	5	5	10	818	855	962	962	4	4
	891	981	1 002	6	6	11	823	860	977	977	5	5
850	911	972	985	5	5	9	868	902	1 012	1 012	4	4
	911	972	986	5	5	10	868	903	1 012	1 012	4	4
	943	1 039	1 061	6	6	13	873	914	1 097	1 097	5	5
900	966	1 029	1 044	5	5	9	918	957	1 072	1 072	4	4
	966	1 029	1 044	5	5	10	918	957	1 072	1 072	4	4
	996	1 096	1 120	6	6	13	923	982	1 127	1 127	5	5
950	1 021	1 087	1 103	5	5	10	968	1 012	1 132	1 132	4	4
	1 021	1 087	1 103	5	5	12	968	1 012	1 132	1 132	4	4
	1 048	1 154	1 179	7,5	7,5	14	978	1 033	1 222	1 222	6	6
1 000	1 073	1 148	1 165	6	6	12	1 023	1 063	1 197	1 197	5	5
	1 073	1 148	1 165	6	6	12	1 023	1 063	1 197	1 197	5	5
	1 113	1 226	1 252	7,5	7,5	14	1 028	1 091	1 292	1 292	6	6
1 120	1 206	1 290	1 310	6	6	12	1 143	1 194	1 337	1 337	5	5

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 562**.

SKF

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

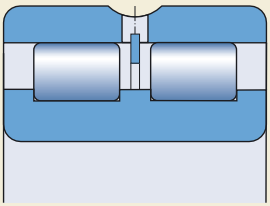
Konstrukce **578**
Provedení NNCL 578
Provedení NNCF 578
Provedení NNC 578
Provedení NNF 579

Základní údaje **580**
Rozměry 580
Tolerance 580
Vnitřní vůle 580
Axiální posuvnost 580
Nesouosost 580
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 580
Minimální zatížení 581
Dynamická axiální únosnost 581
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 582
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 582
Přídavná označení 583

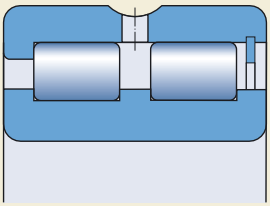
Tabulková část **584**
Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků 584
Dvouřadá válečková ložiska s těsněním s plným počtem válečků 596

Konstrukce

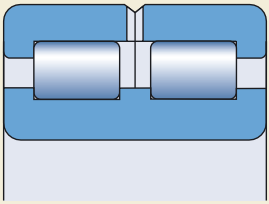
Obr. 1



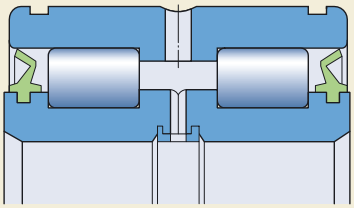
a



b



c



d

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků mají největší možný počet válečků, a tedy jsou vhodná pro velmi vysoká radiální zatížení. Nemohou však pracovat při stejně vysokých otáčkách jako běžná válečková ložiska s klecí. Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles SKF jsou standardně vyráběna ve čtyřech provedeních – tři provedení jsou nezakrytá a jedno s těsněním (**→ obr. 1**). Všechna ložiska jsou nerozebíratelná a jsou opatřena domazávací drážkou se třemi otvory ve vnějším kroužku, které přispívají k účinnému mazání.

Provedení NNCL

Ložiska v provedení NNCL (**a**) mají vnitřní kroužek se třemi vodícími přírubami a vnější kroužek bez přírub. Pojistný kroužek ve vnějším kroužku mezi řadami válečků drží všechny díly ložiska pohromadě. Axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu může být vyrovnáno v ložisku v obou směrech. Ložiska lze z toho důvodu použít jako axiálně volná.

Provedení NNCF

Ložiska v provedení NNCF (**b**) mají vnitřní kroužek se třemi vodícími přírubami a vnějším kroužek s jednou vodící přírubou, a tedy mohou být použí-vána jako jednosměrná axiální vodicí ložiska. Pojistný kroužek ve vnějším kroužku, který je umístěn na opačné straně než vodící příruba, zabraňuje vypadnutí valivých těles.

Provedení NNC

Ložiska v provedení NNC (**c**) mají stejný vnitřní kroužek jako ložiska v provedení NNCL a NNCF. Vnější kroužek je dělený a držen pohromadě pojistnými prvky, které by neměly být zatěžová-ny axiálně. Oba díly vnějšího kroužku jsou shodné a mají jednu vodící přírubu a ložisko je tedy obousměrně axiálně vodící.

Provedení NNF

Ložiska v provedení NNF (**d**) řad NNF 50 a 3194(00) jsou vždy s těsněním na obou stranách a naplněna plastickým mazivem. Dvoudílný vnitřní kroužek má tři vodící příruby a je

držen pojistným kroužkem. Vnější kroužek má střední vodící přírubu. Ložiska lze použít jako obousměrná axiální vodící ložiska. Vzhledem k velké vzdálenosti mezi dvěma řadami valivých těles může ložisko přenášet i klopné momenty.

Vnější kroužek ložiska NNF je o 1 mm užší než vnitřní a na vnějším průměru je opatřen dvěmi drážkami pro pojistné kroužky. Z toho důvodu nemusí být používán rozpěrný kroužek mezi vnitřním kroužkem ložiska a souvisejícími díly, např. v lanovnici (→ **obr. 2**).

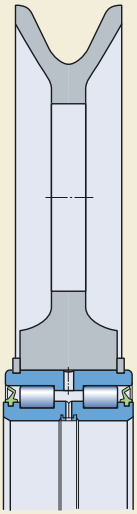
Ložiska jsou opatřena na obou stranách kontaktním těsněním z polyuretanu (AU). Těsnění jsou zalisována v zápichu na vnitřním kroužku, který zajišťuje v této poloze účinné utěsnění. Vnější těsnicí břit působí určitým tlakem na oběžnou dráhu vnějšího kroužku.

Ložiska jsou předmazána lithným plastickým mazivem s diesterovou základní olejovou složkou, který se vyznačuje dobrými protikorozními vlastnostmi. Viskozita základní olejové složky je 15 mm^2/s při 40 °C a 3,7 mm^2/s při 100 °C. Toto plastické mazivo je vhodné pro provozní teploty od –55 do +110 °C, avšak materiál těsnění omezuje rozsah přípustných provozních teplot na –40 až +80 °C.

Za určitých provozních podmínek nemusejí být ložiska s těsněním NNF domazávána. Pokud však pracují ve vlhkém či znečištěném prostředí anebo se středními popř. vysokými otáčkami, musí být domazávána. Ložisko lze domazávat přes vnitřní i vnější kroužek.

Jestliže jsou požadována ložiska bez jednoho nebo obou těsnění, lze je jednoduše demontovat šroubovákem. Pro uložení mazaná olejem mohou být ložiska dodána bez těsnění a náplně plastického maziva, pokud objednaný počet ložisek zaručuje hospodárnou výrobu. V ostatních případech je nutno těsnění demontovat na místě a ložisko před použitím vymýt. Používá-li se olejové mazání, mezní otáčky uvedené v tabulkové části mohou být zvýšeny o cca. 30 %.

Obr. 2



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF odpovídají ISO 15:1998, s výjimkou řad NNF 50 a 3194(00). Šířka vnějšího kroužku ložisek řady NNF je o 1 mm užší než doporučuje ISO pro řadu 50. Rozměry ložisek řady 3194(00) vycházejí z praxe a neodpovídají mezinárodním ani národním normám.

Tolerance

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles jsou standardně vyráběna v Normální přesnosti. Tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 3**, na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků SKF jsou standardně vyráběna s Normální radiální vnitřní vůlí. Ložiska s větší radiální vnitřní vůlí C3 nebo menší vůlí C2 mohou být dodána na zvláštní objednávku.

Hodnoty, které odpovídají ISO 5753:1991, jsou uvedeny v **tabulce 1** na **str. 513**. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Axiální vnitřní vůle ložisek NNC a NNF, která mohou být použita jako obousměrná axiálně vodící ložiska, je od 0,1 do 0,2 pro všechny velikosti.

Axiální posuvnost

Ložiska NNCL a NNCF mohou do určité míry vyrovnávat axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu v důsledku tepelné roztažnosti hřídele (→ **obr. 3**). Jelikož k axiálnímu posuvu dochází uvnitř ložiska a nikoli mezi kroužkem a hřídelí nebo tělesem, v podstatě se při otáčení ložiska nezvyšuje tření. Hodnoty přípustného axiálního posunutí "s" vzhledem k normální poloze jednoho ložiskového kroužku vůči druhému jsou uvedeny v tabulkové části.

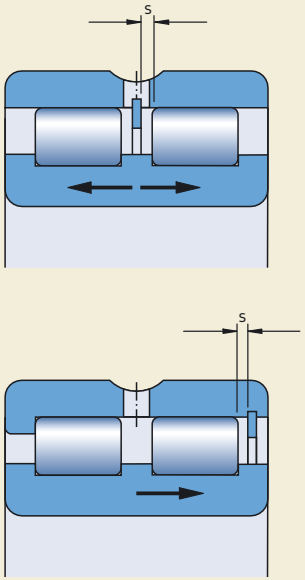
Nesouosost

Jakékoli naklopení vnějšího kroužku dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vůči vnitřnímu kroužku vyvolává v ložisku momentové zatížení. Výsledné zvýšené zatížení zkracuje provozní trvanlivost ložiska.

Vliv provozní teploty na materiál ložiska

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním. Mohou pracovat při teplotách až do +150 °C.

Obr. 3



Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků, především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách (n > 0,5 referenční otáčky) s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly válečků, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zařízení pro dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right) \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
k_r = součinitel minimálního zatížení
0,2 pro ložiska řady 48
0,25 pro ložiska řady 49
0,4 pro ložiska řady NNF 50
a 3194(00)
0,5 pro ložiska řady NNCF 50
n = otáčky, min^{-1}
n_r = přípustné otáčky podle tabulkové části min^{-1}
– pro nezakrytá ložiska použijte referenční otáčky
– pro ložiska s těsněním použijte 1,3 × mezní otáčky
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles musí působit přídavné radiální zatížení.

Dynamická axiální únosnost

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles s přírubami na vnitřním i vnějším kroužku mohou přenášet kromě radiálního zatížení i axiální zatížení. Jejich axiální únosnost je určena především únosností kluzných ploch v místě styku čel válečků a vodicí příruby. Tuto schopnost ovlivňují v největší míře mazání, provozní teplota a odvod tepla z ložiska.

Za níže uvedených předpokladů lze přípustné axiální zatížení vypočítat s dostatečnou přesností ze vztahu

$$F_{ap} = \frac{k_1\, C_0\, 10^4}{n\,(d + D)} - k_2\, F_r$$

kde
F_{ap} = přípustné axiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
n = otáčky, min^{-1}
d = průměr díry ložiska, mm
D = vnější průměr ložiska, mm
k_1 = součinitel
0,35 pro mazání olejem
0,2 pro mazání plastickým mazivem
k_2 = součinitel
0,1 pro mazání olejem
0,06 pro mazání plastickým mazivem

Výše uvedený vztah platí pro typické provozní podmínky a normální použití ložiska

- teplotní rozdíl 60 °C mezi provozní teplotou ložiska a okolní teplotou
- měrný přestup tepla z ložiska 0,5 mW/mm^2 °C v závislosti na vnějším povrchu ložiska (π D B)
- viskozitní poměr κ ≥ 2.

V případě mazání plastickým mazivem je třeba dosadit viskozitu základní olejové složky. Jestliže κ je menší než 2, vzroste tření, a tedy i opotřebení. Tyto vlivy mohou být omezeny při nižších otáčkách např. použitím oleje s AW přísadami (proti opotřebení) anebo EP přísadami (vysoké tlaky).

Pokud jsou ložiska mazána plastickým mazivem a axiální zatížení působí dlouhodobě, je vhodné použít plastické mazivo, které spolehlivě uvolňuje olej při provozních teplotách (> 3 %

podle DIN 51 817). Kromě toho je doporučeno ložiska domazávat častěji.

Hodnoty přípustného axiálního zatížení F_{ap} vypočtené z výše uvedeného vztahu pro tepelnou rovnováhu platí za podmínky, že axiální zatížení působí nepřetržitě a do místa styku mezi čelem válečku a přírubou je přiváděno dostatečné množství maziva. Pokud axiální zatížení působí pouze krátkodobě, hodnoty mohou být vynásobeny dvěma nebo pro rázové zatížení třemi, jestliže nejsou překročeny níže uvedené mezní hodnoty stanovené s ohledem na pevnost vodicí příruby.

Aby nedošlo k poškození vodicí příruby, konstantně působící axiální zatížení by v žádném případě nemělo překročit hodnotu

$$F_{a\,max} = 0{,}0023\ D^{1,7}$$

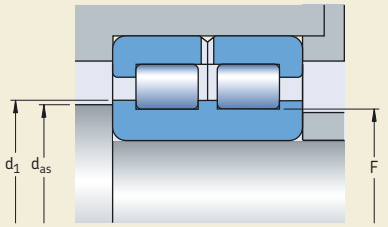
V případě, že axiální zatížení působí jan občas a krátkodobě, by nemělo být větší než číselná hodnota

$$F_{a\,max} = 0{,}007\ D^{1,7}$$

kde
$F_{a\,max}$ = maximální přípustné axiální zatížení, kN
D = vnější průměr ložiska, mm

U dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles zatížených velkou axiální silou je třeba věnovat zvláštní pozornost axiálnímu házení opěrných ploch souvisejících dílů, aby bylo dosaženo rovnoměrného zatížení vodicích přírub a dostatečné přesnosti.

Obr. 4



Dojde-li současně s působením axiálního zatížení k průhybu hřídele, příruba vnitřního kroužku by měla být opřena do poloviny výšky (→ **obr. 4**) aby nebyla poškozena vlivem střídavého namáhání. Doporučený průměr opěrné plochy d_{as} je uveden v tabulkové části.

Pokud naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu je větší než 1 úhlová minuta, účinek zatížení na přírubu se výrazně změní. V důsledku toho součinitelé bezpečnosti zahrnuté do doporučených hodnot nemusejí být dostatečné. V těchto případech se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro axiálně volná válečková ložiska platí

$$P = F_r$$

Jestliže jsou dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles s vodícími přírubami na vnitřním a vnějším kroužku použita jako axiálně vodící v jednom nebo v obou směrech, ekvivalentní dynamické zatíženi se vypočte podle vztahu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \le 0{,}15$
$P = 0{,}92\ F_r + 0{,}4\ F_a$ pro $F_a/F_r > 0{,}15$

Jelikož axiálně zatížená dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles pracují uspokojivě pouze při současně působícím radiálním zatížení, poměr F_a/F_r by neměl překročit 0,25.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

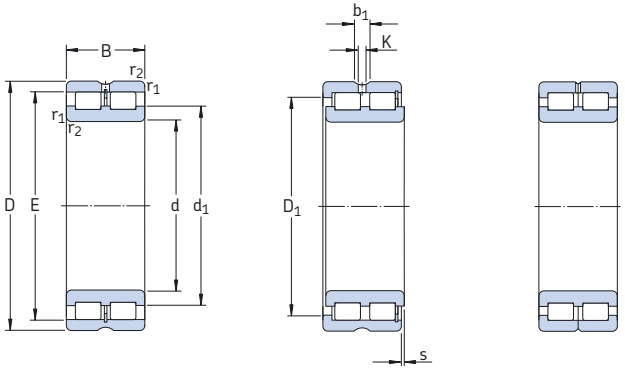
$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles SKF, jsou vysvětlena dále.

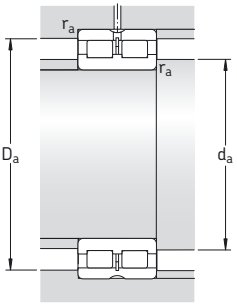
ADA Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek je držen pohromadě pojistným kroužkem
CV Modifikovaná vnitřní konstrukce, plný počet valivých těles
C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální
C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
DA Modifikované drážky pro pojistný kroužek ve vnějším ložiskovém kroužku; dvoudílný vnitřní kroužek jedržen pohromadě pojistným kroužkem
L4B Ložiskové kroužky a valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
L5B Valivá tělesa se speciálním povrchovým zušlechtěním
2LS Kontaktní těsnění z polyuretanu (AU) na obou stranách ložiska
V Plný počet valivých těles (bez klece)

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **20 – 85** mm



NNCL NNCF NNC

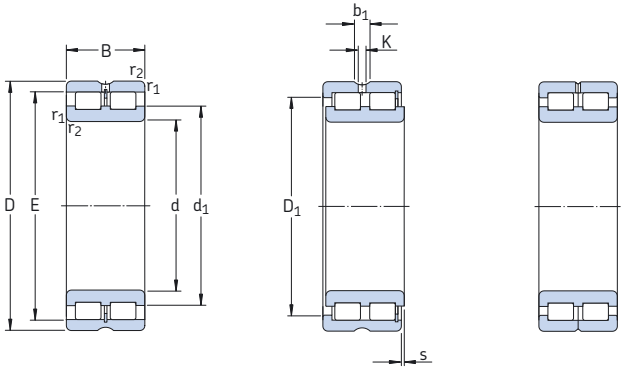
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
20	42	30	52,3	57	6,2	8 500	10 000	0,20	**NNCF 5004 CV**
25	47	30	59,4	71	7,65	7 000	9 000	0,23	**NNCF 5005 CV**
30	55	34	73,7	88	10	6 000	7 500	0,35	**NNCF 5006 CV**
35	62	36	89,7	112	12,9	5 300	6 700	0,46	**NNCF 5007 CV**
40	68	38	106	140	16,3	4 800	6 000	0,56	**NNCF 5008 CV**
45	75	40	112	156	18,3	4 300	5 300	0,71	**NNCF 5009 CV**
50	80	40	142	196	23,6	4 000	5 000	0,76	**NNCF 5010 CV**
55	90	46	190	280	34,5	3 400	4 300	1,16	**NNCF 5011 CV**
60	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,48	**NNCF 4912 CV**
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,49	**NNC 4912 CV**
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,47	**NNCL 4912 CV**
	95	46	198	300	36,5	3 400	4 000	1,24	**NNCF 5012 CV**
65	100	46	209	325	40	3 000	3 800	1,32	**NNCF 5013 CV**
70	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,77	**NNCF 4914 CV**
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,78	**NNC 4914 CV**
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,75	**NNCL 4914 CV**
	110	54	238	345	45	2 800	3 600	1,85	**NNCF 5014 CV**
75	115	54	251	380	49	2 600	3 200	1,93	**NNCF 5015 CV**
80	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,87	**NNCF 4916 CV**
	110	30	121	216	25	2 800	3 400	0,88	**NNC 4916 CV**
	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,85	**NNCL 4916 CV**
	125	60	308	455	58,5	2 400	3 000	2,59	**NNCF 5016 CV**
85	130	60	314	475	60	2 400	3 000	2,72	**NNCF 5017 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
20	28,4	33,2	36,81	4,5	3	0,6	1	23,2	26,6	38,8	0,6
25	34,5	38,9	42,51	4,5	3	0,6	1	28,2	28,2	43,8	0,6
30	40	45,3	49,6	4,5	3	1	1,5	34,6	34,6	50,4	1
35	44,9	51,3	55,52	4,5	3	1	1,5	39,6	39,6	57,4	1
40	50,5	57,2	61,74	4,5	3	1	1,5	44,6	44,6	63,4	1
45	55,3	62,5	66,85	4,5	3	1	1,5	49,6	49,6	70,4	1
50	59,1	67,6	72,23	4,5	3	1	1,5	54,6	54,6	75,4	1
55	68,5	78,7	83,54	4,5	3,5	1,1	1,5	61	61	84	1
60	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	1	64,6	68,5	80,4	1
	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	–	64,6	68,5	80,4	1
	70,5	–	77,51	4,5	3,5	1	1	64,6	–	80,4	1
	71,7	81,9	86,74	4,5	3,5	1,1	1,5	66	69,2	89	1
65	78,1	88,3	93,09	4,5	3,5	1,1	1,5	71	71	94	1
70	83	87	91,87	4,5	3,5	1	1	74,6	80,4	95,4	1
	83	87	91,87	4,5	3,5	1	–	74,6	80,4	95,4	1
	83	–	91,87	4,5	3,5	1	1	74,6	–	95,4	1
	81,5	95	100,28	5	3,5	1,1	3	76	78,9	104	1
75	89	103	107,9	5	3,5	1,1	3	81	81	109	1
80	91,4	96	97,78	5	3,5	1	1	84,6	89,4	105,4	1
	92	96	100,78	5	3,5	1	–	84,6	89,4	105,4	1
	92	–	100,78	5	3,5	1	1	84,6	–	105,4	1
	95	111	116,99	5	3,5	1,1	3,5	86	92	119	1
85	99	117	121,44	5	3,5	1,1	3,5	91	91	124	1

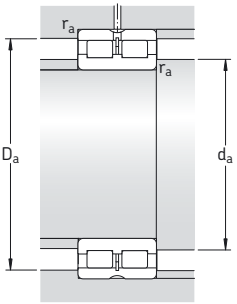
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **90 – 150** mm



NNCL NNCF NNC

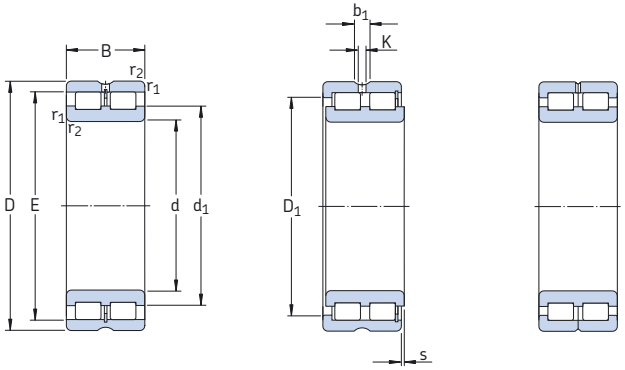
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční otáčky	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
90	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,33	**NNCF 4918 CV**
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,35	**NNC 4918 CV**
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,30	**NNCL 4918 CV**
	140	67	369	560	69,5	2 200	2 800	3,62	**NNCF 5018 CV**
100	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,93	**NNCF 4920 CV**
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,95	**NNC 4920 CV**
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,90	**NNCL 4920 CV**
	150	67	391	620	75	2 000	2 600	3,94	**NNCF 5020 CV**
110	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,12	**NNCF 4922 CV**
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,15	**NNC 4922 CV**
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,10	**NNCL 4922 CV**
	170	80	512	800	95	1 800	2 200	6,32	**NNCF 5022 CV**
120	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,90	**NNCF 4924 CV**
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,95	**NNC 4924 CV**
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,85	**NNCL 4924 CV**
	180	80	539	880	104	1 700	2 000	6,77	**NNCF 5024 CV**
130	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,88	**NNCF 4926 CV**
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,95	**NNC 4926 CV**
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,80	**NNCL 4926 CV**
	200	95	765	1 250	143	1 500	1 900	10,2	**NNCF 5026 CV**
140	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,15	**NNCF 4928 CV**
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,20	**NNC 4928 CV**
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,10	**NNCL 4928 CV**
	210	95	809	1 370	156	1 400	1 800	11,1	**NNCF 5028 CV**
150	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,80	**NNCF 4830 CV**
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,90	**NNC 4830 CV**
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,70	**NNCL 4830 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,55	**NNCF 4930 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,65	**NNC 4930 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,45	**NNCL 4930 CV**
	225	100	842	1 430	160	1 300	1 700	13,3	**NNCF 5030 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
90	103	111	113,2	5	3,5	1,1	1,5	96	100	119	1
	103	110	115,2	5	3,5	1,1	–	96	101	119	1
	103	–	115,2	5	3,5	1,1	1,5	96	–	119	1
	106	124	130,11	5	3,5	1,5	4	97	103	133	1,5
100	116	125	129,6	5	3,5	1,1	2	106	114	134	1
	116	125	129,6	5	3,5	1,1	–	106	114	134	1
	116	–	129,6	5	3,5	1,1	2	106	–	134	1
	115	134	139,65	6	3,5	1,5	4	107	112	143	1,5
110	124	134	138,2	6	3,5	1,1	2	116	122	144	1
	125	134	138,2	6	3,5	1,1	–	116	123	144	1
	125	–	138,2	6	3,5	1,1	2	116	–	144	1
	127	149	156,13	6	3,5	2	5	120	124	160	2
120	138	149	153,55	6	3,5	1,1	3	126	136	159	1
	139	148	153,55	6	3,5	1,1	–	126	136	159	1
	139	–	153,55	6	3,5	1,1	3	126	–	159	1
	138	161	167,58	6	3,5	2	5	130	135	170	2
130	148	160	165,4	6	3,5	1,5	4	137	146	173	1,5
	149	160	165,4	6	3,5	1,5	–	137	146	173	1,5
	149	–	165,4	6	3,5	1,5	4	137	–	173	1,5
	149	175	183,81	7	4	2	5	140	140	190	2
140	159	171	175,9	6	3,5	1,5	4	147	156	183	1,5
	160	170	175,9	6	3,5	1,5	–	147	157	183	1,5
	160	–	175,9	6	3,5	1,5	4	147	–	183	1,5
	163	189	197,82	7	4	2	5	150	150	200	2
150	166	173	178,3	7	4	1,1	2	156	163	184	1
	166	173	178,3	7	4	1,1	–	156	163	184	1
	166	–	178,3	7	4	1,1	2	156	–	184	1
	170	187	192,77	7	4	2	4	160	167	200	2
	171	187	192,77	7	4	2	–	160	168	200	2
	171	–	192,77	7	4	2	4	160	–	200	2
	170	198	206,8	7	4	2	6	160	160	215	2

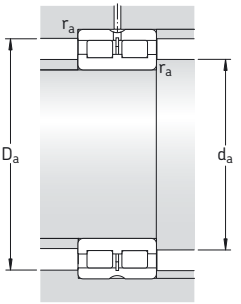
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **160 – 190** mm



NNCL NNCF NNC

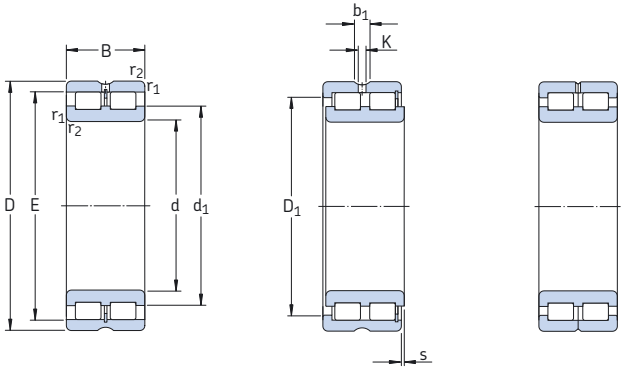
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční otáčky	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
160	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,00	**NNCF 4832 CV**
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,10	**NNC 4832 CV**
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	2,90	**NNCL 4832 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,90	**NNCF 4932 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	7,00	**NNC 4932 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,80	**NNCL 4932 CV**
	240	109	952	1 600	180	1 200	1 500	16,2	**NNCF 5032 CV**
170	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,00	**NNCF 4834 CV**
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,10	**NNC 4834 CV**
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	3,90	**NNCL 4834 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,20	**NNCF 4934 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,35	**NNC 4934 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,10	**NNCL 4934 CV**
	260	122	1 230	2 120	236	1 100	1 400	23,0	**NNCF 5034 CV**
180	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,20	**NNCF 4836 CV**
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,30	**NNC 4836 CV**
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,10	**NNCL 4836 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,7	**NNCF 4936 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,8	**NNC 4936 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,5	**NNCL 4936 CV**
	280	136	1 420	2 500	270	1 100	1 300	30,5	**NNCF 5036 CV**
190	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,50	**NNCF 4838 CV**
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,65	**NNC 4838 CV**
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,30	**NNCL 4838 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11,1	**NNCF 4938 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11,2	**NNC 4938 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	10,9	**NNCL 4938 CV**
	290	136	1 470	2 600	280	1 000	1 300	31,5	**NNCF 5038 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
160	174	182	186,9	7	4	1,1	2	166	171	194	1
	174	182	186,9	7	4	1,1	–	166	171	194	1
	174	–	186,9	7	4	1,1	2	166	–	194	1
	184	200	206,16	7	4	2	4	170	181	210	2
	185	200	206,16	7	4	2	–	170	182	210	2
	185	–	206,16	7	4	2	4	170	–	210	2
	184	216	224,8	7	4	2,1	6	171	171	229	2
170	187	196	201,3	7	4	1,1	3	176	184	209	1
	187	196	201,3	7	4	1,1	–	176	184	209	1
	187	–	201,3	7	4	1,1	3	176	–	209	1
	193	209	215,08	7	4	2	4	180	190	220	2
	194	209	215,08	7	4	2	–	180	191	220	2
	194	–	215,08	7	4	2	4	180	–	220	2
	198	232	243	7	4	2,1	6	181	181	249	2
180	200	209	214,1	7	4	1,1	3	186	197	219	1
	200	209	214,1	7	4	1,1	–	186	197	219	1
	200	–	214,1	7	4	1,1	3	186	–	219	1
	205	224	230,5	7	4	2	4	190	202	240	2
	206	224	230,5	7	4	2	–	190	202	240	2
	206	–	230,5	7	4	2	4	190	–	240	2
	212	249	260,5	8	4	2,1	8	191	206	269	2
190	209	219	225	7	4	1,5	4	197	206	233	1,5
	209	219	225	7	4	1,5	–	197	206	233	1,5
	209	–	225	7	4	1,5	4	197	–	233	1,5
	215	234	240,7	7	4	2	4	200	212	250	2
	216	233	240,7	7	4	2	–	200	212	250	2
	216	–	240,7	7	4	2	4	200	–	250	2
	222	258	270	8	4	2,1	8	201	201	279	2

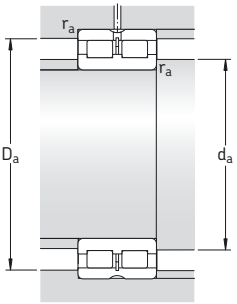
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **200 – 260** mm



NNCL NNCF NNC

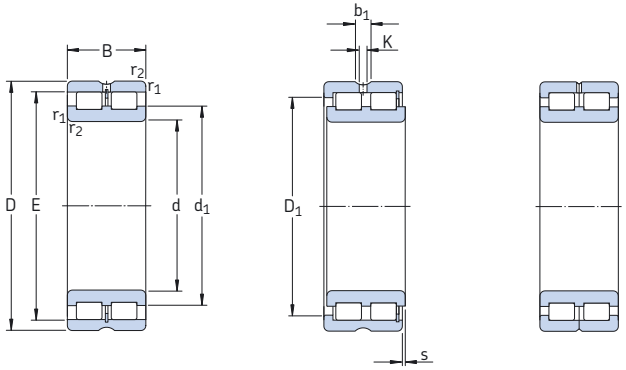
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
200	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,80	**NNCF 4840 CV**
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,90	**NNC 4840 CV**
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,70	**NNCL 4840 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,6	**NNCF 4940 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,8	**NNC 4940 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,3	**NNCL 4940 CV**
	310	150	1 680	3 050	320	950	1 200	41,0	**NNCF 5040 CV**
220	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,30	**NNCF 4844 CV**
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,40	**NNC 4844 CV**
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,20	**NNCL 4844 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17,0	**NNCF 4944 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17,2	**NNC 4944 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	16,8	**NNCL 4944 CV**
	340	160	2 010	3 600	375	850	1 100	52,5	**NNCF 5044 CV**
240	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,90	**NNCF 4848 CV**
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	10,0	**NNC 4848 CV**
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,80	**NNCL 4848 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,3	**NNCF 4948 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,5	**NNC 4948 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	17,9	**NNCL 4948 CV**
	360	160	2 120	3 900	400	800	1 000	56,0	**NNCF 5048 CV**
260	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,8	**NNCF 4852 CV**
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	11,0	**NNC 4852 CV**
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,6	**NNCL 4852 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,6	**NNCF 4952 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	32,0	**NNC 4952 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,2	**NNCL 4952 CV**
	400	190	2 860	5 100	500	700	900	85,5	**NNCF 5052 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
200	220	230	235,5	7	4	1,5	4	207	217	243	1,5
	220	230	235,5	7	4	1,5	–	207	217	243	1,5
	220	–	235,5	7	4	1,5	4	207	–	243	1,5
	230	252	259,3	8	4	2,1	5	211	227	269	2
	231	252	259,34	8	4	2,1	–	211	227	269	2
	231	–	259,34	8	4	2,1	5	211	–	269	2
	236	276	288	8	4	2,1	9	211	230	299	2
220	241	251	256,5	7	4	1,5	4	227	238	263	1,5
	241	251	256,5	7	4	1,5	–	227	238	263	1,5
	241	–	256,5	7	4	1,5	4	227	–	263	1,5
	247	269	276,52	8	4	2,1	5	231	244	289	2
	248	269	276,52	8	4	2,1	–	231	244	289	2
	248	–	276,52	8	4	2,1	5	231	–	289	2
	255	300	312,2	8	6	3	9	235	248	325	2,5
240	261	275	281,9	8	4	2	4	250	257	290	2
	261	275	281,9	8	4	2	–	250	257	290	2
	261	–	281,9	8	4	2	4	250	–	290	2
	270	292	299,46	8	4	2,1	5	251	267	309	2
	271	291	299,1	8	4	2,1	–	251	267	309	2
	271	–	299,46	8	4	2,1	5	251	–	309	2
	278	322	335,6	9,4	5	3	9	255	271	345	2,5
260	283	297	304,2	8	4	2	4	270	280	310	2
	283	297	304,2	8	4	2	–	270	280	310	2
	283	–	304,2	8	4	2	4	270	–	310	2
	294	322	331,33	9,4	5	2,1	6	271	290	349	2
	295	321	331,33	9,4	5	2,1	–	271	290	349	2
	295	–	331,33	9,4	5	2,1	6	271	–	349	2
	304	357	373,5	9,4	5	4	10	278	297	382	3

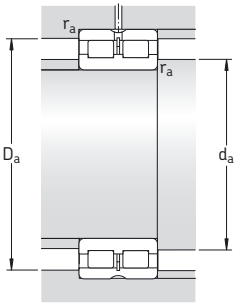
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **280 – 340** mm



NNCL NNCF NNC

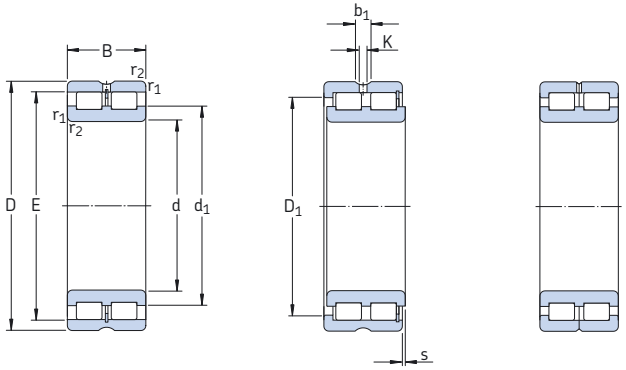
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční	Mezní	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
280	350	69	737	1 860	173	750	950	15,8	**NNCF 4856 CV**
	350	69	737	1 860	173	750	950	16,0	**NNC 4856 CV**
	350	69	737	1 860	173	750	950	15,6	**NNCL 4856 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,5	**NNCF 4956 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	34,0	**NNC 4956 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,0	**NNCL 4956 CV**
	420	190	2 920	5 300	520	670	850	90,5	**NNCF 5056 CV**
300	380	80	858	2 120	196	700	850	22,5	**NNCF 4860 CV**
	380	80	858	2 120	196	700	850	23,0	**NNC 4860 CV**
	380	80	858	2 120	196	700	850	22,0	**NNCL 4860 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,5	**NNCF 4960 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	53,0	**NNC 4960 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,0	**NNCL 4960 CV**
	460	218	3 250	6 550	600	600	750	130	**NNCF 5060 CV**
320	400	80	897	2 280	208	630	800	23,5	**NNCF 4864 CV**
	400	80	897	2 280	208	630	800	24,0	**NNC 4864 CV**
	400	80	897	2 280	208	630	800	23,0	**NNCL 4864 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,5	**NNCF 4964 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	56,0	**NNC 4964 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,0	**NNCL 4964 CV**
	480	218	3 690	6 950	620	560	700	135	**NNCF 5064 CV**
340	420	80	913	2 400	216	600	750	25,0	**NNCF 4868 CV**
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,5	**NNC 4868 CV**
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,3	**NNCL 4868 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	58,5	**NNCF 4968 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	59,0	**NNC 4968 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	57,8	**NNCL 4968 CV**
	520	243	4 400	8 300	710	530	670	185	**NNCF 5068 CV**



Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
280	309	326	332,4	8	4	2	4	290	305	340	2
	308	326	332,4	8	4	2	–	290	305	340	2
	309	–	332,4	8	4	2	4	290	–	340	2
	316	344	353,34	9,4	5	2,1	6	291	312	369	2
	317	343	353,34	9,4	5	2,1	–	291	312	369	2
	317	–	353,34	9,4	5	2,1	6	291	–	369	2
	320	372	389	9,4	5	4	10	298	314	402	3
300	329	349	356,7	9,4	5	2,1	6	311	325	369	2
	329	349	356,7	9,4	5	2,1	–	311	325	369	2
	329	–	356,7	9,4	5	2,1	6	311	–	369	2
	340	374	385,51	9,4	5	3	6	315	335	405	2,5
	341	374	385,51	9,4	5	3	–	315	335	405	2,5
	341	–	385,5	9,4	5	3	6	315	–	405	2,5
	352	418	433	9,4	5	4	9	318	343	442	3
320	352	372	379,7	9,4	5	2,1	6	331	348	389	2
	352	372	379,7	9,4	5	2,1	–	331	348	389	2
	352	–	379,7	9,4	5	2,1	6	331	–	389	2
	368	400	412,27	9,4	5	3	6	335	362	425	2,5
	368	400	412,27	9,4	5	3	–	335	362	425	2,5
	368	–	412,3	9,4	5	3	6	335	–	425	2,5
	370	434	449	9,4	5	4	9	338	360	462	3
340	369	389	396,9	9,4	5	2,1	6	351	365	409	2
	369	389	396,9	9,4	5	2,1	–	351	365	409	2
	369	–	396,9	9,4	5	2,1	6	351	–	409	2
	386	418	430,11	9,4	5	3	6	355	380	445	2,5
	386	418	430,11	9,4	5	3	–	355	380	445	2,5
	386	–	430,1	9,4	5	3	6	355	–	445	2,5
	395	468	485	9,4	5	5	11	363	384	497	4

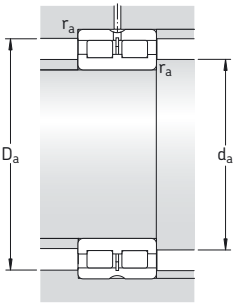
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
d **360 – 400** mm



NNCL NNCF NNC

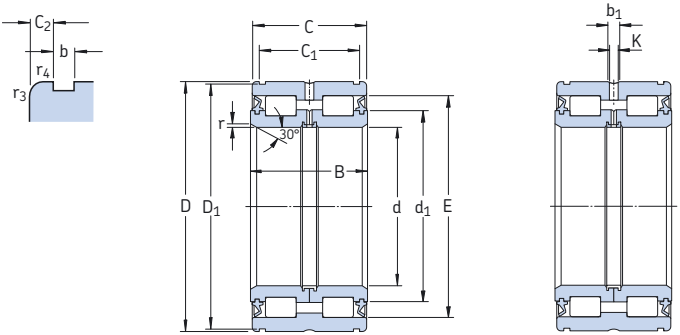
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky Referenční	Mezní	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
360	440	80	935	2 550	224	560	700	26,5	**NNCF 4872 CV**
	440	80	935	2 550	224	560	700	27,0	**NNC 4872 CV**
	440	80	935	2 550	224	560	700	26,0	**NNCL 4872 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	61,5	**NNCF 4972 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	62,1	**NNC 4972 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	60,8	**NNCL 4972 CV**
	540	243	4 460	8 650	735	500	630	195	**NNCF 5072 CV**
380	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44,8	**NNCF 4876 CV**
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	45,5	**NNC 4876 CV**
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44,0	**NNCL 4876 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	91,5	**NNCF 4976 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	92,4	**NNC 4976 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	90,5	**NNCL 4976 CV**
	560	243	4 680	9 150	735	480	600	200	**NNCF 5076 CV**
400	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,2	**NNCF 4880 CV**
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,5	**NNC 4880 CV**
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	45,9	**NNCL 4880 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	95,5	**NNCF 4980 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	96,5	**NNC 4980 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	94,5	**NNCL 4980 CV**
	600	272	5 500	11 000	900	450	560	270	**NNCF 5080 CV**



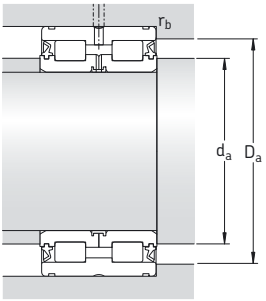
Rozměry								Připojovací rozměry			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	D_a max	r_a max
mm								mm			
360	392	412	419,8	9,4	5	2,1	6	371	388	429	2
	392	412	419,8	9,4	5	2,1	–	371	388	429	2
	392	–	419,8	9,4	5	2,1	6	371	–	429	2
	404	436	448	9,4	5	3	6	375	398	465	2,5
	404	436	448	9,4	5	3	–	375	398	465	2,5
	404	–	448	9,4	5	3	6	375	–	465	2,5
	412	486	503	9,4	5	5	11	383	402	517	4
380	421	446	455,8	9,4	5	2,1	6	391	415	469	2
	421	446	455,8	9,4	5	2,1	–	391	415	469	2
	421	–	455,8	9,4	5	2,1	6	391	–	469	2
	431	468	481,35	9,4	5	4	7	398	424	502	3
	431	468	481,35	9,4	5	4	–	398	424	502	3
	431	–	481,4	9,4	5	4	7	398	–	502	3
	431	504	521	9,4	5	5	11	403	420	537	4
400	435	461	470,59	9,4	5	2,1	6	411	430	489	2
	435	461	470,59	9,4	5	2,1	–	411	430	489	2
	435	–	470,59	9,4	5	2,1	6	411	–	489	2
	451	488	501,74	9,4	5	4	7	418	444	522	3
	451	488	501,74	9,4	5	4	–	418	444	522	3
	451	–	501,7	9,4	5	4	7	418	–	522	3
	460	540	558	9,4	5	5	11	423	449	577	4

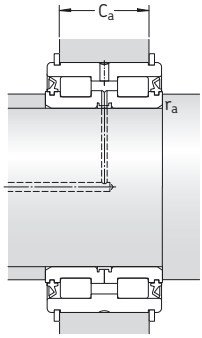
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.
[2] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s těsněním s plným počtem valivých těles
d **20 – 120** mm



Hlavní rozměry				Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
				dynamická	statická				
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	min^{-1}	kg	–
20	42	30	29	44	52	5,4	3 600	0,21	**NNF 5004 ADA-2LSV**
25	47	30	29	48,4	62	6,4	3 000	0,23	**NNF 5005 ADA-2LSV**
30	55	34	33	57,2	75	7,8	2 600	0,35	**NNF 5006 ADA-2LSV**
35	62	36	35	70,4	91,5	10,2	2 200	0,45	**NNF 5007 ADA-2LSV**
40	68	38	37	85,8	116	13,4	2 000	0,53	**NNF 5008 ADA-2LSV**
45	75	40	39	102	146	17	1 800	0,68	**NNF 5009 ADA-2LSV**
50	80	40	39	108	160	18,6	1 700	0,73	**NNF 5010 ADA-2LSV**
55	90	46	45	128	193	22,8	1 500	1,10	**NNF 5011 ADA-2LSV**
60	95	46	45	134	208	25	1 400	1,20	**NNF 5012 ADA-2LSV**
65	100	46	45	138	224	26,5	1 300	1,30	**NNF 5013 ADA-2LSV**
70	110	54	53	205	325	40,5	1 200	1,85	**NNF 5014 ADA-2LSV**
75	115	54	53	216	355	44	1 100	2,00	**NNF 5015 ADA-2LSV**
80	125	60	59	251	415	53	1 000	2,70	**NNF 5016 ADA-2LSV**
85	130	60	59	270	430	55	1 000	2,75	**NNF 5017 ADA-2LSV**
90	140	67	66	319	550	69,5	900	3,80	**NNF 5018 ADA-2LSV**
95	145	67	66	330	570	71	900	3,95	**NNF 5019 ADA-2LSV**
100	150	67	66	336	570	68	850	4,05	**NNF 5020 ADA-2LSV**
110	170	80	79	413	695	81,5	750	6,45	**NNF 5022 ADA-2LSV**
120	180	80	79	429	750	86,5	700	6,90	**NNF 5024 ADA-2LSV**

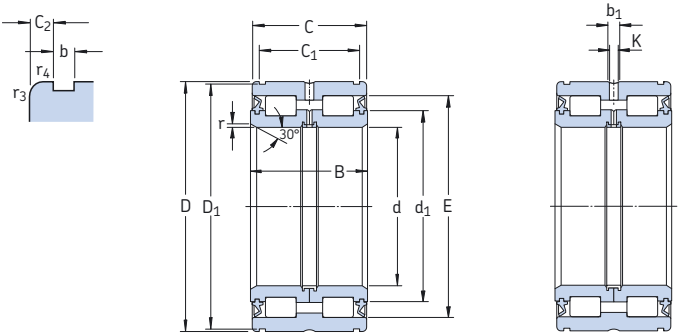




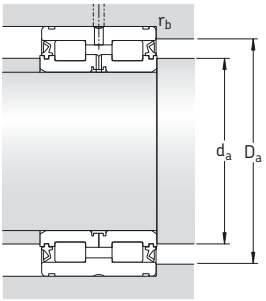
Rozměry											**Připojovací rozměry**[1]							**Vhodné pojistné kroužky**[2] Označení	
d	d_1 ~	D_1 ~	E	C_1 +0,2	C_2	b	b_1	K	r min	$r_{3,4}$ min	d_a min	d_{as}[3]	D_a max	C_{a1} –0,2	C_{a2} –0,2	r_a max	r_b max	Seeger	DIN 471
mm											mm							–	
20	28,1	40	35,6	24,7	2,15	1,9	4,5	3	0,5	0,3	24	26,9	38	21,5	21	0,3	0,3	SW 42	42×1,75
25	33	44,8	40,4	24,7	2,15	1,8	4,5	3	0,5	0,3	29	31,7	45	21,5	21	0,3	0,3	SW 47	47×1,75
30	39	53	47,9	28,2	2,4	2,1	4,5	3	0,5	0,3	34	38	53	25	24	0,3	0,3	SW 55	55×2
35	45	59,8	54,5	30,2	2,4	2,1	4,5	3	0,5	0,3	39	43,3	60	27	26	0,3	0,3	SW 62	62×2
40	50,5	65,8	61	32,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	44	48,8	63	28	27	0,4	0,6	SW 68	68×2,5
45	56,4	72,8	67,7	34,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	49	54,6	70	30	29	0,4	0,6	SW 75	75×2,5
50	61,2	77,8	72,5	34,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	54	59,4	75	30	29	0,4	0,6	SW 80	80×2,5
55	68	87,4	80	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	59,6	66	85	35	34	0,6	0,6	SW 90	90×3
60	73	92,4	85	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	65	71	90	35	34	0,6	0,6	SW 95	95×3
65	78	97,4	90	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	70	76	95	35	34	0,6	0,6	SW 100	100×3
70	85	107	100	48,2	2,4	4,2	5	3,5	1	0,6	75	82,5	105	43	40	0,6	0,6	SW 110	110×4
75	91	112	106	48,2	2,4	4,2	5	3,5	1	0,6	80	88,5	110	43	40	0,6	0,6	SW 115	115×4
80	97	122	113,5	54,2	2,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	86	94,3	120	49	46	1,5	0,6	SW 125	125×4
85	101	127	119,5	54,2	2,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	91	98,3	125	49	46	1,5	0,6	SW 130	130×4
90	109	137	127,5	59,2	3,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	96	106	135	54	51	1,5	0,6	SW 140	140×4
95	113	142	131	59,2	3,4	4,2	6	3,5	1,5	0,6	101	110	140	54	51	1,5	0,6	SW 145	145×4
100	118	147	138	59,2	3,4	4,2	6	3,5	1,5	0,6	106	115	145	54	51	1,5	0,6	SW 150	150×4
110	132	167	154,5	70,2	4,4	4,2	6	3,5	1,8	0,6	117	128	165	65	62	1	0,6	SW 170	170×4
120	141	176	164	71,2	3,9	4,2	6	3,5	1,8	0,6	127	138	175	65	63	1	0,6	SW 180	180×4

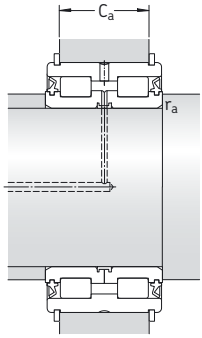
[1] Hodnoty C_{a1} platí pro pojistné kroužky SW, hodnoty C_{a2} pro pojistné kroužky podle DIN 471.
[2] Pojistné kroužky nejsou dodávány spolu s ložiskem a musí být objednány zvlášť.
[3] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

Dvouřadá válečková ložiska s těsněním s plným počtem valivých těles
d **130 – 240** mm



Hlavní rozměry				Únosnost dynamická	Únosnost statická	Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	min^{-1}	kg	–
130	190	80	79	446	815	91,5	670	7,50	**319426 DA-2LS**
	200	95	94	616	1 040	120	630	10,5	**NNF 5026 ADA-2LSV**
140	200	80	79	468	865	96,5	630	8,00	**319428 DA-2LS**
	210	95	94	644	1 120	127	600	11,0	**NNF 5028 ADA-2LSV**
150	210	80	79	468	900	96,5	560	8,40	**319430 DA-2LS**
	225	100	99	748	1 290	143	560	13,5	**NNF 5030 ADA-2LSV**
160	220	80	79	501	1 000	106	530	8,80	**319432 DA-2LS**
	240	109	108	781	1 400	153	500	16,5	**NNF 5032 ADA-2LSV**
170	230	80	79	512	1 060	110	530	9,30	**319434 DA-2LS**
	260	122	121	1 010	1 800	193	480	22,5	**NNF 5034 ADA-2LSV**
180	240	80	79	528	1 100	114	500	9,80	**319436 DA-2LS**
	280	136	135	1 170	2 120	228	450	30,0	**NNF 5036 ADA-2LSV**
190	260	80	79	550	1 180	120	450	12,7	**319438 DA-2LS**
	290	136	135	1 190	2 200	236	430	31,5	**NNF 5038 ADA-2LSV**
200	270	80	79	561	1 250	125	430	13,2	**319440 DA-2LS**
	310	150	149	1 450	2 900	300	400	42,0	**NNF 5040 ADA-2LSV**
220	340	160	159	1 610	3 100	315	360	53,5	**NNF 5044 ADA-2LSV**
240	360	160	159	1 680	3 350	335	340	57,5	**NNF 5048 ADA-2LSV**





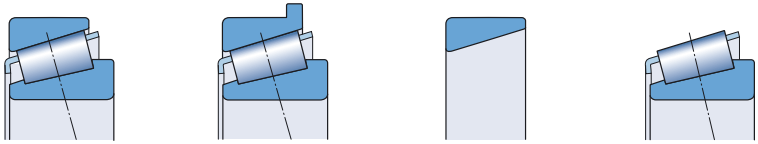
Rozměry											Připojovací rozměry[1]							Vhodné pojistné kroužky[2] Označení	
d	d_1 ~	D_1 ~	E	C_1 +0,2	C_2	b	b_1	K	r min	$r_{3,4}$ min	d_a min	d_{as}[3]	D_a max	C_{a1} –0,2	C_{a2} –0,2	r_a max	r_b max	Seeger	DIN 471
mm											mm							–	
130	151	186	173,1	71,2	3,9	4,2	6	3,5	1,8	0,6	137	147	185	65	63	1	0,6	SW 190	190×4
	155	196	183,5	83,2	5,4	4,2	7	4	1,8	0,6	137	150	195	77	75	1	0,6	SW 200	200×4
140	160	196	182,4	71,2	3,9	4,2	7	4	1,8	0,6	147	156	195	65	63	1	0,6	SW 200	200×4
	167	206	195,5	83,2	5,4	5,2	7	4	1,8	0,6	147	162	205	77	73	1	0,6	SW 210	210×5
150	175	206	197	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	157	171	205	65	61	1	0,6	SW 210	210×5
	177	221	209	87,2	5,9	5,2	7	4	2	0,6	157	172	220	81	77	2	0,6	SW 225	225×5
160	184	216	206,5	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	167	180	215	65	61	1	0,6	SW 220	220×5
	191	236	222,6	95,2	6,4	5,2	7	4	2	0,6	167	186	235	89	85	2	0,6	SW 240	240×5
170	194	226	216,1	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	177	190	225	65	61	1	0,6	SW 230	230×5
	203	254	239	107,2	6,9	5,2	7	4	2	0,6	177	197	255	99	97	2	0,6	SW 260	260×5
180	203	236	225,6	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	177	199	225	65	61	1	0,6	SW 240	240×5
	220	274	259	118,2	8,4	5,2	8	4	2	0,6	187	214	275	110	108	2	0,6	SW 280	280×5
190	218	254	240	73,2	2,9	5,2	7	4	1,8	0,6	197	214	255	65	63	1	0,6	SW 260	260×5
	228	284	267,3	118,2	8,4	5,2	8	4	2	0,6	197	222	285	110	108	2	0,6	SW 290	290×5
200	227	264	249,6	73,2	2,9	5,2	7	4	1,8	0,6	207	223	265	65	63	1	0,6	SW 270	270×5
	245	304	284	128,2	10,4	6,3	8	4	2	0,6	207	239	305	120	116	2	0,6	SW 310	310×6
220	264	334	308,5	138,2	10,4	6,3	8	6	2	1	227	256	334	130	126	2	1	SW 340	340×6
240	283	354	327,5	138,2	10,4	6,3	9,4	6	2	1	247	275	354	130	126	2	1	SW 360	360×6

[1] Hodnoty C_{a1} platí pro pojistné kroužky SW, hodnoty C_{a2} pro pojistné kroužky podle DIN 471.
[2] Pojistné kroužky nejsou dodávány spolu s ložiskem a musí být objednány zvlášť.
[3] Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska → **str. 582**.

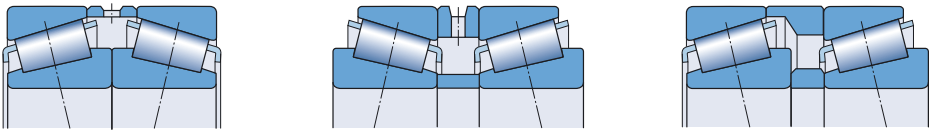
SKF

Kuželíková ložiska

Jednořadá kuželíková ložiska **605**



Párovaná jednořadá kuželíková ložiska **671**



SKF vyrábí kuželíková ložiska ve velkém počtu provedení a velikostí, které nacházejí uplatnění v mnoha uloženích. Nejrozšířenější ložiska jsou uvedena v tomto katalogu

- jednořadá kuželíková ložiska (→ **obr. 1**)
- párovaná jednořadá kuželíková ložiska (→ **obr. 2**).

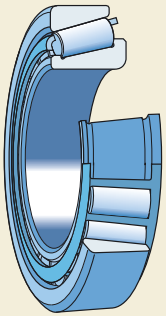
Dvouřadá a čtyřřadá kuželíková ložiska (→ **obr. 3**), která jsou používána především pro uložení válcovacích stolic, doplňují komplexní standardní nabídku SKF. Další informace o těchto ložiskách jsou uvedeny v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který je on-line na internetové adrese www.skf.com.

SKF rovněž vyrábí správně předepjaté ložiskové jednotky s kuželíkovými ložisky s těsněním s náplní plastického maziva, jako např.

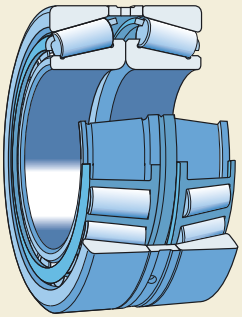
- ložiskové jednotky pro kola osobních automobilů (→ **obr. 4**)
- ložiskové jednotky pro kola nákladních automobilů (→ **obr. 5**)
- ložiskové jednotky s kuželíkovými ložisky pro kolejová vozidla (→ **obr. 6**).

Podrobné informace o těchto ložiskách naleznete ve zvláštních publikacích, které vám poskytneme na přání.

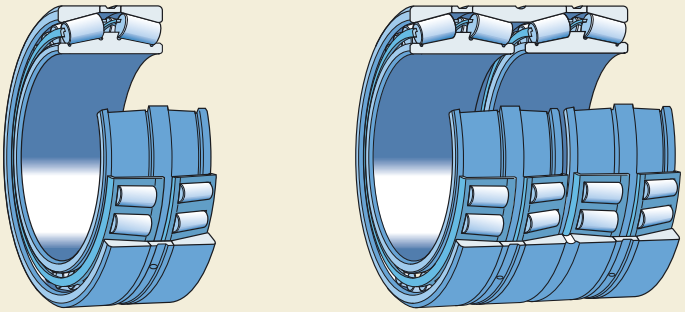
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Obr. 5

Konstrukční vlastnosti

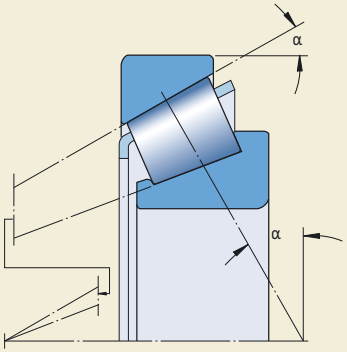
Kuželíková ložiska mají kuželové oběžné dráhy na vnitřních a vnějších kroužcích, mezi nimiž jsou umístěny kuželíky. Prodloužené površky oběžných drah se protínají v jediném bodě na ose ložiska. Konstrukce kuželíkových ložisek je zvláště vhodná pro přenášení kombinovaného (radiálního a axiálního) zatížení. Axiální únosnost ložisek závisí především na stykovém úhlu α (→ **obr. 7**) čím je úhel α větší, tím větší je axiální únosnost. Velikost úhlu je vyjádřena výpočtovým součinitelem e. Čím je hodnota e větší, tím větší je stykový úhel a tím je ložisko vhodnější pro přenášení axiálních zatížení.

Kuželíková ložiska jsou většinou rozebíratel – ná tzn. vnitřní kroužek s klecí a kuželíky tvoří celek, který se montuje zvlášť, stejně jako vnější kroužek.

Kuželíková ložiska SKF se vyznačují logaritmickým stykovým profilem, který zajišťuje optimální rozložení napětí v místě styku kuželíku a oběžné dráhy. Zvláštní konstrukce povrchu kluzných ploch vodicí příruby a velkého čela kuželíku podporuje vytváření mazivového filmu v místě styku čel kuželíků a vodicí příruby. Toto konstrukční zlepšení přispělo ke zvýšení provozní spolehlivosti a omezilo negativní vlivy nesouosti.

Obr. 6

Obr. 7



SKF

Jednořadá kuželíková ložiska

Konstrukce **606**
Standardní provedení 606
Ložiska v provedení CL7C 606
Ložiska s přírubou na vnějším kroužku 607

Ložiska třídy SKF Explorer **607**

Označení ložisek **607**
Ložiska metrických rozměrů 607
Ložiska palcových rozměrů 608

Základní údaje **609**
Rozměry 609
Tolerance 609
Vnitřní vůle a předpětí 610
Nesouosost 610
Klece 610
Minimální zatížení 611
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 612
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 612
Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích do tandemu 612
Přídavná označení 614

Konstrukce uložení **615**
Uložení ložisek palcových rozměrů 615

Tabulková část **618**
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů 618
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů 640
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů s přírubou na vnějším kroužku 668

Konstrukce

Standardní výrobní program SKF jednořadých kuželíkových ložisek (→ **obr. 1**) zahrnuje nejrozšířenější velikosti ložisek metrických rozměrů vyráběných podle ISO 355:1977 a ložisek palcových rozměrů odpovídajících normě ANSI/ABMA 19.2-1994. Nabídka obsahuje

- ložiska pro všeobecné použití
- ložiska pro vysoké výkony vyráběná podle specifikace CL7C a
- ložiska s přírubou na vnějším kroužku

jakož i "Párovaná jednořadá kuželíková ložiska", která jsou popisována na **str. 671** a dále.

Pro uložení, která pracují v silně znečištěném prostředí, kde může např. dojít k vysoké kontaminaci mazacího oleje, při vysokých provozních teplotách anebo zatíženích, může SKF nabídnout kuželíková ložiska, která se vyznačují obzvláště vysokou odolností proti opotřebení. Podrobné informace budou sděleny na požádání.

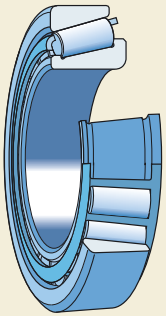
Standardní provedení

Kuželíková ložiska SKF pro všeobecné použití, a to včetně ložisek v provedení Q, se vyznačují optimalizovanou konstrukcí

- kluzných stykových ploch vodicí příruby vnitřního kroužku,
- čel kuželíků
- stykového profilu oběžných drah.

Vysoce přesné výrobní postupy umožňují mnohem spolehlivěji nastavit ložiska proti sobě, přičemž je současně dosaženo podstatného zlepšení jejich funkce, především v prvních hodinách po uvedení do provozu.

Obr. 1



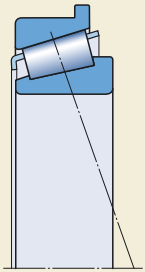
Ložiska v provedení CL7C

Kuželíková ložiska SKF vyráběná podle specifikace CL7C jsou určena pro uložení, na něž působí velká axiální zatížení, jako např. uložení pastorku rozvodovky automobilu. Ložiska jsou montována s předpětím a vyznačují se zvláštní charakteristikou tření, zvýšenou přesnosti chodu a vyšší axiální únosností, čímž zajišťují trvale přesný záběr zubů ozubených kol.

Na rozdíl od ložisek pro všeobecné použití mohou být ložiska v provedení CL7C nastavena s úzkou tolerancí předpětí pomocí metody třecího momentu, která výrazně zjednodušuje celý postup nastavení.

Ložiska v provedení CL7C v podstatě nevyžadují zabíhání. Vzhledem k tomu, že hydrodynamický mazivový film vzniká ve stykové ploše mezi čely kuželíků a vodici přírubou téměř okamžitě, nedochází v podstatě k poklesu předpětí, které si zachovává trvale vysokou hodnotu po celou dobu provozu.

Obr. 2



Ložiska s přírubou na vnějším kroužku

Jednořadá kuželíková ložiska SKF v některých velikostech jsou rovněž nabízena s přírubou na vnějším kroužku (→ **obr. 2**). Tato ložiska jsou v tělese axiálně zajištěna, a tedy uložení je jednodušší a kompaktnější. Výroba díry v tělese je jednodušší, protože nejsou zapotřebí osazení.

Ložiska třídy SKF Explorer

Kuželíková ložiska třídy SKF Explorer pro vysoké výkony jsou v tabulkové části označena hvězdičkou. Tato ložiska mají stejné označení jako starší ložiska, např. 30310 J2/Q, avšak každé ložisko a jeho obal jsou označeny názvem "EXPLORER".

Na vyžádání je možno dodat jiná standardní kuželíková ložiska SKF Explorer. Kromě toho je tato řada SKF Explorer průběžně rozšiřována. Z tohoto důvodu doporučujeme konzultovat aktuální sortiment s lokálním zastoupením SKF.

Označení ložisek

Ložiska metrických rozměrů

Metrická kuželíková ložiska se standardizovanými rozměry podle ISO jsou označována podle následujících zásad:

- Označení řady stanovené ISO 355:1977 se skládá ze tří symbolů – číslice, která vyjadřuje stykový úhel, a dvou písmen, označujících průměrovou a šířkovou řadu, za nimiž následuje trojmístné číslo, které vyjadřuje průměr díry (d v mm). V systému značení SKF je vždy na začátku uvedeno písmeno T, např. T2ED 045.
- Označení definované před rokem 1977 podle systému, který představuje **diagram 3**, na **str. 149**, v části "Označení", např 32206.

Metrická ložiska označená na začátku písmenem J splňují pravidla pro označování ložisek podle systému ABMA, který se podobá systému pro označování palcových ložisek – viz norma ANSI/ABMA 19.2-1994.

Ložiska palcových rozměrů

Kuželíková ložiska palcových rozměrů jsou označena podle normy ANSI/ABMA.

Ložiska metrických rozměrů, která patří do jedné řady, mají stejný poměrný průřez bez ohledu na velikost. To však neplatí pro ložiska palcových rozměrů. Všechna ložiska palcových rozměrů jedné řady mají stejnou klec s kuželíky, avšak vnitřní a vnější kroužky se liší velikostí a konstrukcí.

Kterýkoli vnitřní kroužek s klecí s valivými tělesy lze smontovat s libovolným vnějším kroužkem stejné řady. Z toho důvodu mají vnitřní kroužky s klecí a s valivými tělesy a vnější kroužky vlastní označení a mohou být dodávány zvlášť nebo jako úplné ložisko (→**obr. 3**). Označení vnitřního kroužku s klecí a s valivými tělesy a vnějšího kroužku, jakož i řady se skládá ze tří až šestimístného čísla a některého z následujících písmen nebo jejich kombinace na začátku: EL, LL, L, LM, M, HM, H, HH a EH. Písmena na začátku označení vyjadřují řadu ložisek, zda se jedná o ložisko extra lehké až extra těžké řady. Základní zásady tohoto systému popisuje norma ANSI/ABMA 19.2-1994.

Označení úplného ložiska se skládá z označení vnitřního kroužku, za nímž je uvedeno označení vnějšího kroužku, přičemž obě označení jsou oddělena lomítkem (→ **tabulka 1**).

Místo úplného označení ložiska jsou používány zkratky (→ **tabulka 1**).

Obr. 3

Tabulka 1

Označení kuželíkových ložisek palcových rozměrů

Označení (Příklady)

Vnitřní kroužek s klecí a valivými tělesy	**Vnější kroužek**	**Celé ložisko**	**Řada**
Úplné označení ložiska, nezkrácené (starší označení podle ABMA)			
4580/2/Q 9285/CL7C	4535/2/Q 9220/CL7C	4580/2/4535/2/Q 9285/9220/CL7C	4500 9200
Zkrácené úplné označení ložiska (nové označení podle ABMA)			
LM 11749/QVC027 JL 69349 A/Q HM 89449/2/QCL7C H 913842/CL7C	LM 11710/QVC027 JL 69310/Q HM 89410/2/QCL7C H 913810/CL7C	LM 11749/710/QVC027 JL 69349 A/310/Q HM 89449/2/410/2/QCL7C H 913842/810/CL7C	LM 11700 L 69300 HM 89400 H 913800

Základní údaje

Rozměry

Ložiska metrických rozměrů

Hlavní rozměry jednořadých kuželíkových ložisek metrických rozměrů, které jsou uvedeny v tabulkové části, odpovídají ISO 355-1977, avšak s výjimkou ložisek, jejichž označení začíná písmenem J. Tato ložiska odpovídají normě ANSI/ABMA 19.1-1987.

Ložiska palcových rozměrů

Hlavní rozměry ložisek palcových rozměrů odpovídají normě AFBMA Standard 19-1974 (ANSI B3.19-1975). Tato norma byla později nahrazena normou ANSI/ABMA 19.2-1994 avšak novější norma již neuvádí rozměry.

Tolerance

Vnitřní kroužky s klecí a valivými tělesy a vnější kroužky kuželíkových ložisek SKF, které mají stejné označení, jsou zaměnitelné. Tolerance celkové šířky ložiska T je dodržena i v případě kombinace kroužků.

Ložiska metrických rozměrů

Jednořadá kuželíková ložiska SKF metrických rozměrů jsou standardně vyráběna s normální přesností. Některá ložiska mohou být rovněž dodávána se zúženou tolerancí šířky podle třídy přesnosti CLN. Ložiska, jejichž označení začíná písmenem J, jsou vyráběna standardně v třídě přesnosti CLN.

Všechna ložiska, která mají vnější průměr větší než 420 mm, se vyznačují přesností rozměrů podle Normální třídy přesnosti, avšak přesnost chodu je lepší než Normální a odpovídá třídě P6.

Hodnoty Normálních tolerancí a tolerance CLN se shodují s ISO 492:2002 (Normální třída a 6X) a jsou uvedeny v **tabulkách 6** a **7** na **str. 128** a **129**. Hodnoty pro přesnost chodu podle třídy P6 odpovídají DIN 620-3:1964, která byla zrušena v roce 1988.

Ložiska palcových rozměrů

Jednořadá kuželíková ložiska SKF palcových rozměrů jsou standardně vyráběna v Normální přesnosti. Na zvláštní objednávku mohou být dodávána i ve vyšší přesnosti odpovídající třídě CL3 nebo CL0 anebo mohou mít zúženou toleranci šířky. Vnitřní a vnější kroužky, jejichž tolerance šířky se liší od Normální, mají přídavné označení podle **tabulky 2**, v níž jsou uvedeny skutečné hodnoty tolerance.

Hodnoty tolerance odpovídající přesnosti podle třídy CL3, CL0 a Normální přesnosti splňují normu ANSI/ABMA 19.2-1994 a jsou uvedeny v **tabulce 9** na **str. 131**. Norma ISO 578:1987, která rovněž uváděla tyto třídy přesnosti, byla stažena v roce 1997.

Ložiska v provedení CL7C

Tolerance ložisek v provedení CL7C odpovídají Normálním tolerancím s výjimkou přesnosti chodu, která byla podstatně zúžena. Příslušné hodnoty jsou uvedeny spolu s Normálními tolerancemi v **tabulce 6** na **str. 128**.

Tabulka 2

Upravené tolerance šířky vnějších a vnitřních kroužků ložisek palcových rozměrů

Přídavné označení	Tolerance šířky[1] max	min
–	mm	
/1	+0,025	0
/1A	+0,038	+0,013
/–1	0	–0,025
/11	+0,025	–0,025
/15	+0,038	–0,038
/2	+0,051	0
/2B	+0,076	+0,025
/2C	+0,102	+0,051
/–2	0	–0,051
/22	+0,051	–0,051
/3	+0,076	0
/–3	0	–0,076
/4	+0,102	0

[1] Celková tolerance šířky úplného ložiska se rovná součtu tolerancí šířky vnějšího a vnitřního kroužku, např. pro ložisko K-47686/2/K-47620/3 je tolerance +0,127/0 mm.

Vnitřní vůle a předpětí

Vnitřní vůle lze dosáhnout u jednoho kuželíkového ložiska teprve po montáži. Nastavuje se seřízením jednoho ložiska vůči druhému, které zajišťuje vedení v opačném směru. Další údaje uvádí část "Předpětí", která začíná na **str. 206**.

Nastavení a zabíhání

Při nastavování jednoho kuželíkového ložiska proti druhému je nutné ložiskem otáčet, aby kuželíky zaujaly správnou polohu, tzn. čelo o větším průměru se musí dotýkat vodicí příruby.

Standardní kuželíková ložiska se běžně vyznačují poměrně vysokým třecím momentem v průběhu prvních několika hodin po uvedení do provozu. Moment klesne až po zaběhnutí ložiska. V průběhu záběhu teplota ložiska rychle vzrůstá, protože počáteční tření je vysoké a ustálí se na nižší hodnotě až po zaběhnutí ložiska.

Ložiska SKF v provedení Q v zásadě nevyžadují zabíhání. Tato ložiska se vyznačují mnohem nižším počátečním třením, a tedy nárůst teploty je v podstatě zanedbatelný. Totéž platí pro ložiska v provedení CL7C pro vysoké výkony, která usnadňují nastavení.

Nesouosost

Schopnost běžných jednořadých kuželíkových ložisek vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu je omezena na několik úhlových minut. Ložiska SKF mají logaritmický profil a mohou tolerovat nesouosost 2 až 4 úhlové minuty.

Tyto směrné hodnoty platí za předpokladu, že poloha os hřídele a tělesa se nemění. Větší naklopení je přípustné v závislosti na zatížení a požadované provozní trvanlivosti. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Klece

Kuželíková ložiska SKF jsou standardně opatřena jednou z následujících klecí (→ **obr. 4**)

- lisovaná ocelováklec, vedená valivými tělesy, bez přídavného označení nebo přídavné označení J1, J2 nebo J3 (**a**)
- Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy, přídavné označení TN9 (**b**).

Upozornění

Kuželíková ložiska s klecemi z polyamidu 6,6 mohou pracovat při teplotách až +120 °C. Maziva, která jsou běžně používána pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti této klece. Výjimku představují některé syntetické oleje, plastická maziva se základní olejovou složkou ze syntetického oleje a maziva se zvýšeným obsahem přísad EP, pokud ložisko pracuje za vyšších teplot.

Pro uložení, která pracují nepřetržitě při vysokých teplotách nebo v náročných podmínkách, doporučuje SKF používat ložiska s ocelovou lisovanou klecí nebo klecí z vysokoteplotního polymeru.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na str. **140**.

Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro kuželíková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuželíků a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zařízení pro standardní kuželíková ložiska SKF může být pro takové případy odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = 0{,}02\ C$$

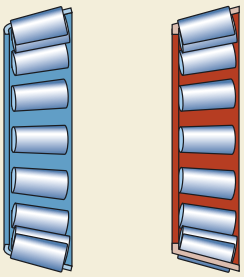
a pro ložiska SKF Explorer podle

$$F_{rm} = 0{,}017\ C$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
C = dynamická únosnost, kN
(→ tabulková část)

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na jednořadé kužel íkové ložisko musí působit přídavné radiální zatížení, jehož lze dosáhnout předpětím ložiska. Další údaje uvádí část “Předpětí”, která začíná na **str. 206**.

Obr. 4



Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}4\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Hodnoty součinitelů e a Y jsou uvedeny v tabulkové části.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = 0{,}5\ F_r + Y_0\ F_a$

Jestliže $P_0 < F_r$, pak platí $P_0 = F_r$. Hodnoty součinitele Y_0 jsou uvedeny v tabulkové části.

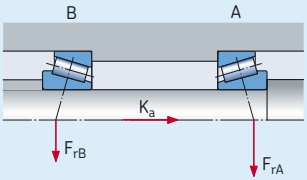
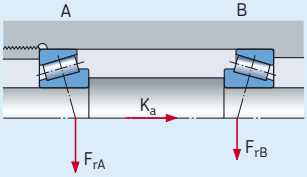
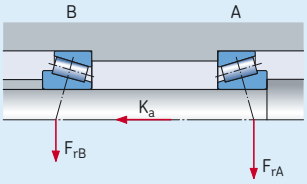
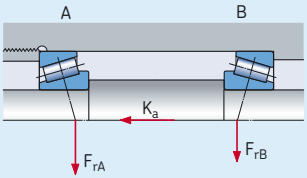
Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích do tandemu

Pokud na kuželíkové ložisko působí radiální zatížení, je přenášeno z jedné oběžné dráhy na druhou pod určitým úhlem vzhledem k ose ložiska a vyvolává v ložisku vnitřní axiální sílu. S touto silou je třeba počítat při výpočtu ekvivalentního dynamického zatížení dvou jednotlivých ložisek anebo dvojic ložisek montovaných do tandemu.

Potřebné vztahy pro různé druhy uložení a různé případy zatížení jsou uvedeny v **tabulce 3**. Tyto vztahy platí pouze pro ložiska, která jsou nastavena vzájemně tak, že vůle je prakticky nulová, avšak jsou bez předpětí. V uvedených uloženích působí na ložisko A radiální zatížení F_{rA} a na ložisko B radiální zatížení F_{rB}. Obě zatížení F_{rA} a F_{rB} jsou vždy považována za kladná, i když působí v opačném směru než je zakresleno na obrázcích. Radiální zatížení má působiště ve středech zatížení ložisek (viz rozměr a v tabulkové části).

Kromě toho působí na hřídel (nebo na těleso) vnější axiální síla K_a. Případy 1c a 2c platí rovněž pro $K_a = 0$. Hodnoty součinitele Y jsou uvedeny v tabulkové části.

Axiální zatížení působící na uložení se dvěmi jednořadými kuželíkovými ložisky anebo ložisky montovanými ve dvojicích do tandemu

Uložení	Zatěžovací případ	Axiální síly	
Zády k sobě (do "O") 	1a) $\frac{F_{rA}}{Y_A} \geq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = \frac{0{,}5\, F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	1b) $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0{,}5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)$	$F_{aA} = \frac{0{,}5\, F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
Čely k sobě (do "X") 	1c) $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0{,}5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5\, F_{rB}}{Y_B}$
Zády k sobě (do "O") 	2a) $\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5\, F_{rB}}{Y_B}$
	2b) $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0{,}5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5\, F_{rB}}{Y_B}$
Čely k sobě (do "X") 	2c) $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0{,}5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	$F_{aA} = \frac{0{,}5\, F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti jednořadých kuželíkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále.

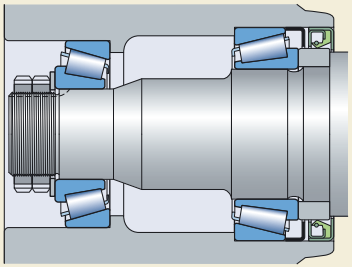
B Větší stykový úhel než u standardního provedení
CLN Zúžená tolerance šířky kroužků a celkové šířky, odpovídá třídě přesnosti 6X ISO
CL0 Přesnost podle třídy 0 ABMA pro palcová ložiska
CL00 Přesnost podle třídy 00 ABMA pro palcová ložiska
CL7A Provedení pro vysoké výkony pro uložení pastorku (nahrazeno CL7C)
CL7C Provedení pro vysoké výkony pro uložení pastorku
HA1 Cementovaný vnitřní a vnější kroužek
HA3 Cementovaný vnitřní kroužek
HN1 Vnější a vnitřní kroužek se speciálním povrchovým tepelným zpracováním
HN3 Vnitřní kroužek se speciálním povrchovým tepelným zpracováním
J Klec lisovaná z ocelového plechu, vedená valivými tělesy. Číslice za písmenem J označuje odlišnou konstrukci klece
P6 Přesnost rozměrů a chodu podle starší třídy přesnosti 6 ISO, lepší než Normální
Q Optimalizovaná geometrie styku a kvalita povrchu
R Vnější kroužek s přírubou
TN9 Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy
U. Písmeno U ve spojení s číslicí označuje zúženou toleranci celkové šířky. Příklady:
U2 Tolerance celkové šířky +0,05/0 mm
U4 Tolerance celkové šířky +0,10/0 mm
VA321 Optimalizovaná vnitřní konstrukce
VA606 Zakřivená oběžná dráha ložiskových kroužků a speciální tepelné zpracování
VA607 Zakřivená oběžná dráha ložiskových kroužků a speciální tepelné zpracování
VB022 Sražení hrany na větším čele vnějšího kroužku 0,3 mm
VB026 Sražení hrany na větším čele vnitřního kroužku 3 mm
VB061 Sražení hrany na větším čele vnitřního kroužku 8 mm
VB134 Sražení hrany na větším čele vnitřního kroužku 1 mm
VB406 Sražení hrany na větším čele vnitřního kroužku 3 mm a na větším čele vnějšího kroužku 2 mm
VB481 Sražení hrany na větším čele vnitřního kroužku 8,5 mm
VC027 Modifikovaná vnitřní geometrie, která umožňuje větší přípustné naklopení kroužků
VC068 Zvýšená přesnost chodu a zvláštní tepelné zpracování
VE174 Jedna pojistná drážka na vnějším čele vnějšího kroužku, zvýšená přesnost chodu
VQ051 Modifikovaná vnitřní geometrie, která umožňuje větší přípustné naklopení kroužků
VQ267 Zúžená tolerance šířky vnitřního kroužku, ±0,025 mm
VQ495 Jako CL7C avšak se zúženou nebo posunutou tolerancí vnějšího průměru
VQ506 Zúžená tolerance šířky vnitřního kroužku
VQ507 Jako CL7C, avšak se zúženou nebo posunutou tolerancí vnějšího průměru
VQ523 Jako CL7C avšak se zúženou tolerancí šířky vnitřního kroužku a zúženou nebo posunutou tolerancí vnějšího průměru
VQ601 Přesnost podle třídy 0 ABMA pro palcová ložiska
W Změněná tolerance šířky kroužku, +0,05/0 mm
X Hlavní rozměry přizpůsobené ISO

Konstrukce uložení

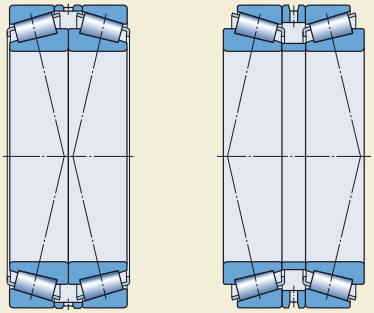
Při navrhování uložení s jednořadými kuželíkovými ložisky je nutno vzít v úvahu jejich zvláštní vlastnosti. Vzhledem k vnitřní konstrukci musí být tato ložiska používána s dalším ložiskem (→ **obr. 5**); nebo montována ve dvojici (→ **obr. 6**). Jestliže jsou namontována dvě jednořadá kuželíková ložiska, musí být nastavena proti sobě, jak je uvedeno v části "Vnitřní vůle a předpětí" (→ **str. 610**).

Správná volba provozní vůle nebo předpětí má zásadní význam pro provoz jednořadého kuželíkového ložiska i spolehlivost uložení. Jestliže je provozní vůle příliš velká, únosnost ložiska nebude plně využita. Pokud je předpětí příliš velké, dochází k vysokému tření a vzrůstá i provozní teplota. V obou případech dochází k podstatnému zkrácení provozní trvanlivosti ložisek.

Obr. 5



Obr. 6



Uložení ložisek palcových rozměrů

Vhodné tolerance pro uložení kroužků kuželíkových ložisek palcových rozměrů lze stanovit podle doporučených tolerancí pro metrická ložiska. Na rozdíl od metrických ložisek jsou však ložiska palcových rozměrů vyráběna v kladné toleranci, a proto úchylky uváděné v tabulkách pro hřídel a těleso nemohou být použity přímo a musí být upraveny s ohledem na kladné tolerance. Z toho důvodu je třeba použít upravené úchylky v tabulkách níže, které umožňují dosáhnout stejného přesahu nebo vůle jako doporučené metrické tolerance.

- **Tabulka 4**: Upravené úchylky průměru hřídele g6, h6, j5, j6, js6, k5, k6, m5, m6, n6, p6.
- **Tabulka 5**: Upravené úchylky průměru díry tělesa H7, J7, J6, K6, K7, M6, M7, N7, P7.

Tabulka 4

Upravené úchylky průměru hřídele pro palcová ložiska

Jmenovitý průměr		Upravené úchylky pro uložení s vůlí/s přesahem podle											
Hřídel		g6		h6		j5		j6		js6		k5	
Díra ložiska													
přes	včetně	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		µm											
10	**18**	+2	–4	+8	+2	+13	+10	+16	+10	+14	+7	+17	+14
18	**30**	+3	–7	+10	0	+15	+9	+19	+9	+17	+6	+21	+15
30	**50**	+3	–12	+12	–3	+18	+8	+23	+8	+20	+5	+25	+15
50	**76,2**	+5	–16	+15	–6	+21	+6	+27	+6	+25	+3	+30	+15
76,2	**80**	+5	–4	+15	+6	+21	+18	+27	+18	+25	+15	+30	+27
80	**120**	+8	–9	+20	+3	+26	+16	+33	+16	+31	+14	+38	+28
120	**180**	+11	–14	+25	0	+32	+14	+39	+14	+38	+12	+46	+28
180	**250**	+15	–19	+30	–4	+37	+12	+46	+12	+45	+10	+54	+29
250	**304,8**	+18	–24	+35	–7	+42	+9	+51	+9	+51	+9	+62	+29
304,8	**315**	+18	+2	+35	+19	+42	+35	+51	+35	+51	+35	+62	+55
315	**400**	+22	–3	+40	+15	+47	+33	+58	+33	+58	+33	+69	+55
400	**500**	+25	–9	+45	+11	+52	+31	+65	+31	+65	+31	+77	+56
500	**609,6**	+28	–15	+50	+7	–	–	+72	+29	+72	+29	+78	+51
609,6	**630**	+28	+10	+50	+32	–	–	+72	+54	+72	+54	+78	+76
630	**800**	+51	+2	+75	+26	–	–	+100	+51	+100	+51	+107	+76
800	**914,4**	+74	–6	+100	+20	–	–	+128	+48	+128	+48	+136	+76

Jmenovitý průměr		Upravené úchylky pro uložení s vůlí/s přesahem podle									
Hřídel		k6		m5		m6		n6		p6	
Díra ložiska											
přes	včetně	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		µm									
10	**18**	+20	+14	+23	+20	+26	+20	+31	+25	+37	+31
18	**30**	+25	+15	+27	+21	+31	+21	+38	+28	+45	+35
30	**50**	+30	+15	+32	+22	+37	+22	+45	+30	+54	+39
50	**76,2**	+36	+15	+39	+24	+45	+24	+54	+33	+66	+45
76,2	**80**	+36	+27	+39	+36	+45	+36	+54	+45	+66	+57
80	**120**	+45	+28	+48	+38	+55	+38	+65	+48	+79	+62
120	**180**	+53	+28	+58	+40	+65	+40	+77	+52	+93	+68
180	**250**	+63	+29	+67	+42	+76	+42	+90	+56	+109	+75
250	**304,8**	+71	+29	+78	+45	+87	+45	+101	+59	+123	+81
304,8	**315**	+71	+55	+78	+71	+87	+71	+101	+85	+123	+107
315	**400**	+80	+55	+86	+72	+97	+72	+113	+88	+138	+113
400	**500**	+90	+56	+95	+74	+108	+74	+125	+91	+153	+119
500	**609,6**	+94	+51	+104	+77	+120	+77	+138	+95	+172	+129
609,6	**630**	+94	+76	+104	+102	+120	+102	+138	+120	+172	+154
630	**800**	+125	+76	+137	+106	+155	+106	+175	+126	+213	+164
800	**914,4**	+156	+76	+170	+110	+190	+110	+212	+132	+256	+176

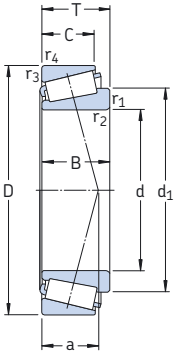
Tabulka 5

Upravené úchylky průměru díry tělesa pro palcová ložiska

Jmenovitý průměr		Upravené úchylky pro uložení s vůlí/s přesahem podle									
Díra v tělese		H7		J7		J6		K6		K7	
Vnější průměr ložiska											
přes	včetně	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		µm									
30	**50**	+36	+25	+25	+14	+21	+19	+14	+12	+18	+7
50	**80**	+43	+25	+31	+13	+26	+19	+17	+10	+22	+4
80	**120**	+50	+25	+37	+12	+31	+19	+19	+7	+25	0
120	**150**	+58	+25	+44	+11	+36	+18	+22	+4	+30	–3
150	**180**	+65	+25	+51	+11	+43	+18	+29	+4	+37	–3
180	**250**	+76	+25	+60	+9	+52	+18	+35	+1	+43	–8
250	**304,8**	+87	+25	+71	+9	+60	+18	+40	–2	+51	–11
304,8	**315**	+87	+51	+71	+35	+60	+44	+40	+24	+51	+15
315	**400**	+97	+51	+79	+33	+69	+44	+47	+22	+57	+11
400	**500**	+108	+51	+88	+31	+78	+44	+53	+19	+63	+6
500	**609,6**	+120	+51	–	–	–	–	+50	+7	+50	–19
609,6	**630**	+120	+76	–	–	–	–	+50	+32	+50	+6
630	**800**	+155	+76	–	–	–	–	+75	+26	+75	–4
800	**914,4**	+190	+76	–	–	–	–	+100	+20	+100	–14
914,4	**1 000**	+190	+102	–	–	–	–	+100	+46	+100	+12
1 000	**1 219,2**	+230	+102	–	–	–	–	+125	+36	+125	–3

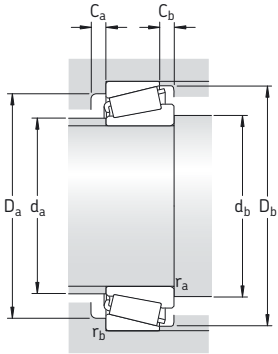
Jmenovitý průměr		Upravené úchylky pro uložení s vůlí/s přesahem podle							
Díra v tělese		M6		M7		N7		P7	
Vnější průměr ložiska									
přes	včetně	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		µm							
30	**50**	+7	+5	+11	0	+3	–8	–6	–17
50	**80**	+8	+1	+13	–5	+4	–14	–8	–26
80	**120**	+9	–3	+15	–10	+5	–20	–9	–34
120	**150**	+10	–8	+18	–15	+6	–27	–10	–43
150	**180**	+17	–8	+25	–15	+13	–27	–3	–43
180	**250**	+22	–12	+30	–21	+16	–35	–3	–54
250	**304,8**	+26	–16	+35	–27	+21	–41	–1	–63
304,8	**315**	+26	+10	+35	–1	+21	–15	–1	–37
315	**400**	+30	+5	+40	–6	+24	–22	–1	–47
400	**500**	+35	+1	+45	–12	+28	–29	0	–57
500	**609,6**	+24	–19	+24	–45	+6	–63	–28	–97
609,6	**630**	+24	+6	+24	–20	+6	–38	–28	–72
630	**800**	+45	–4	+45	–34	+25	–54	–13	–92
800	**914,4**	+66	–14	+66	–48	+44	–70	0	–114
914,4	**1 000**	+66	+12	+66	–22	+44	–44	0	–88
1 000	**1 219,2**	+85	–4	+85	–43	+59	–69	+5	–123

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **15 – 32** mm



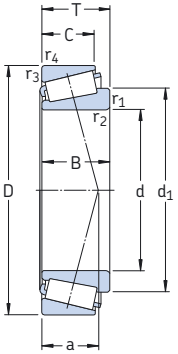
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
15	42	14,25	22,4	20	2,08	13 000	18 000	0,095	**30302 J2**	2FB
17	40	13,25	19	18,6	1,83	13 000	18 000	0,075	**30203 J2**	2DB
	47	15,25	28,1	25	2,75	12 000	16 000	0,13	**30303 J2**	2FB
	47	20,25	34,7	33,5	3,65	11 000	16 000	0,17	**32303 J2/Q**	2FD
20	42	15	24,2	27	2,7	12 000	16 000	0,097	**32004 X/Q**	3CC
	47	15,25	27,5	28	3	11 000	15 000	0,12	**30204 J2/Q**	2DB
	52	16,25	34,1	32,5	3,6	11 000	14 000	0,17	**30304 J2/Q**	2FB
	52	22,25	44	45,5	5	10 000	14 000	0,23	**32304 J2/Q**	2FD
22	44	15	25,1	29	2,85	11 000	15 000	0,10	**320/22 X**	3CC
25	47	15	27	32,5	3,25	11 000	14 000	0,11	**32005 X/Q**	4CC
	52	16,25	30,8	33,5	3,45	10 000	13 000	0,15	**30205 J2/Q**	3CC
	52	19,25	35,8	44	4,65	9 500	13 000	0,19	**32205 BJ2/Q**	5CD
	52	22	54	56	6	10 000	13 000	0,23	* **33205/Q**	2DE
	62	18,25	44,6	43	4,75	9 000	12 000	0,26	**30305 J2**	2FB
	62	18,25	38	40	4,4	7 500	11 000	0,26	**31305 J2**	7FB
	62	25,25	60,5	63	7,1	8 000	12 000	0,36	**32305 J2**	2FD
28	52	16	36,5	38	4	10 000	13 000	0,15	* **320/28 X/Q**	4CC
	58	17,25	38	41,5	4,4	9 000	12 000	0,25	**302/28 J2**	–
	58	20,25	41,8	50	5,5	8 500	12 000	0,25	**322/28 BJ2/Q**	5DD
30	55	17	35,8	44	4,55	9 000	12 000	0,17	**32006 X/Q**	4CC
	62	17,25	40,2	44	4,8	8 500	11 000	0,23	**30206 J2/Q**	3DB
	62	21,25	50,1	57	6,3	8 500	11 000	0,28	**32206 J2/Q**	3DC
	62	21,25	49,5	58,5	6,55	8 000	11 000	0,30	**32206 BJ2/QCL7CVA606**	5DC
	62	25	64,4	76,5	8,5	7 500	11 000	0,37	**33206/Q**	2DE
	72	20,75	56,1	56	6,4	7 500	10 000	0,39	**30306 J2/Q**	2FB
	72	20,75	47,3	50	5,7	6 700	9 500	0,39	**31306 J2/Q**	7FB
	72	28,75	76,5	85	9,65	7 000	10 000	0,55	**32306 J2/Q**	2FD
32	53	14,5	27	35,5	3,65	9 000	12 000	0,11	**JL 26749 F/710**	(L 26700)
	58	17	36,9	46,5	4,8	8 500	11 000	0,19	**320/32 X/Q**	4CC

* Ložisko SKF Explorer



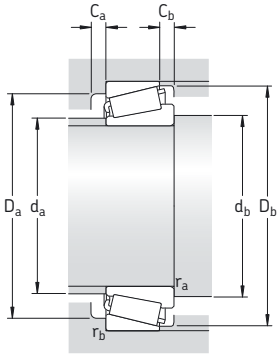
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
15	27,7	13	11	1	1	9	22	21	36	36	38	2	3	1	1	0,28	2,1	1,1
17	28	12	11	1	1	10	23	23	34	34	37	2	2	1	1	0,35	1,7	0,9
	30,4	14	12	1	1	10	25	23	40	41	42	2	3	1	1	0,28	2,1	1,1
	30,7	19	16	1	1	12	24	23	39	41	43	3	4	1	1	0,28	2,1	1,1
20	31,1	15	12	0,6	0,6	10	25	25	36	37	39	2	3	0,6	0,6	0,37	1,6	0,9
	33,2	14	12	1	1	11	27	26	40	41	43	2	3	1	1	0,35	1,7	0,9
	34,3	15	13	1,5	1,5	11	28	27	44	45	47	2	3	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	34,5	21	18	1,5	1,5	14	27	27	43	45	47	3	4	1,5	1,5	0,3	2	1,1
22	33,3	15	11,5	0,6	0,6	11	27	27	38	39	41	3	3,5	0,6	0,6	0,40	1,5	0,8
25	36,5	15	11,5	0,6	0,6	11	30	30	40	42	44	3	3,5	0,6	0,6	0,43	1,4	0,8
	37,4	15	13	1	1	12	31	31	44	46	48	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	40,2	18	15	1	1	16	30	31	41	46	50	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
	38,6	22	18	1	1	14	30	31	43	46	49	4	4	1	1	0,35	1,7	0,9
	41,5	17	15	1,5	1,5	13	34	32	54	55	57	2	3	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	45,8	17	13	1,5	1,5	20	34	32	47	55	59	3	5	1,5	1,5	0,83	0,72	0,4
	41,7	24	20	1,5	1,5	15	33	32	52	55	57	3	5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
28	40,3	16	12	1	1	12	34	34	45	46	49	3	4	1	1	0,43	1,4	0,8
	41,8	16	14	1	1	13	35	34	50	52	54	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	43,9	19	16	1	1	17	33	34	46	52	55	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
30	43	17	13	1	1	13	35	36	48	49	52	3	4	1	1	0,43	1,4	0,8
	44,6	16	14	1	1	14	38	36	53	56	57	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	45,2	20	17	1	1	15	37	36	52	56	58	3	4	1	1	0,37	1,6	0,9
	47,3	20	17	1	1	18	36	36	50	56	60	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
	45,8	25	19,5	1	1	16	36	36	53	56	59	5	5,5	1	1	0,35	1,7	0,9
	48,4	19	16	1,5	1,5	15	41	37	62	65	66	3	4,5	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
	52,7	19	14	1,5	1,5	22	40	37	55	65	68	3	6,5	1,5	1,5	0,83	0,72	0,4
	48,7	27	23	1,5	1,5	18	39	37	59	65	66	3	5,5	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
32	43,6	15	11,5	3,5	1,3	11	38	43	47	47	50	2	3	3	1	0,33	1,8	1
	45,6	17	13	1	1	14	38	38	50	52	55	3	4	1	1	0,46	1,3	0,7

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **35 – 40** mm



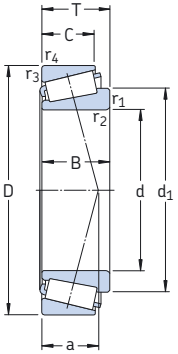
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
35	62	18	49	54	5,85	8 500	11 000	0,22	* **32007 X/Q**	4CC
	62	18	37,4	49	5,2	8 000	11 000	0,22	**32007 J2/Q**	–
	72	18,25	51,2	56	6,1	7 000	9 500	0,32	**30207 J2/Q**	3DB
	72	24,25	66	78	8,5	7 000	9 500	0,43	**32207 J2/Q**	3DC
	72	28	84,2	106	11,8	6 300	9 500	0,56	**33207/Q**	2DE
	80	22,75	72,1	73,5	8,3	6 700	9 000	0,52	**30307 J2/Q**	2FB
	80	22,75	61,6	67	7,8	6 000	8 500	0,52	**31307 J2/Q**	7FB
	80	32,75	95,2	106	12,2	6 300	9 000	0,73	**32307 J2/Q**	2FE
	80	32,75	93,5	114	13,2	6 000	8 500	0,80	**32307 BJ2/Q**	5FE
37	80	32,75	93,5	114	13,2	6 000	8 500	0,85	**32307/37 BJ2/Q**	–
38	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,20	**JL 69349 A/310/Q**	(L 69300)
	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,20	**JL 69349 X/310/Q**	(L 69300)
	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,19	**JL 69349/310/Q**	(L 69300)
	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,19	**JL 69345 F/310/Q**	(L 69300)
	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,28	**32008/38 X/Q**	–
40	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,27	**32008 X/Q**	3CD
	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,27	**32008 XTN9/Q**	3CD
	75	26	79,2	104	11,4	6 700	9 000	0,51	**33108/Q**	2CE
	80	19,75	61,6	68	7,65	6 300	8 500	0,42	**30208 J2/Q**	3DB
	80	24,75	74,8	86,5	9,8	6 300	8 500	0,53	**32208 J2/Q**	3DC
	80	32	105	132	15	5 600	8 500	0,77	**33208/QCL7C**	2DE
	85	33	121	150	17,3	6 000	9 000	0,90	**T2EE 040/QVB134**	2EE
	90	25,25	85,8	95	10,8	6 000	8 000	0,72	**30308 J2/Q**	2FB
	90	25,25	85	81,5	9,5	5 600	7 500	0,72	* **31308 J2/QCL7C**	7FB
	90	35,25	117	140	16	5 300	8 000	1,00	**32308 J2/Q**	2FD

* Ložisko SKF Explorer



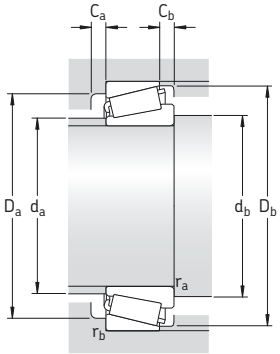
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
35	49,2	18	14	1	1	15	41	41	54	56	59	4	4	1	1	0,46	1,3	0,7
	49,5	18	15	1	1	16	41	41	53	56	59	2	3	1	1	0,44	1,35	0,8
	51,8	17	15	1,5	1,5	15	44	42	62	65	67	3	3	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	52,4	23	19	1,5	1,5	17	43	42	61	65	67	3	5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	53,4	28	22	1,5	1,5	18	42	42	61	65	68	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	54,5	21	18	2	1,5	16	46	44	70	71	74	3	4,5	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	59,6	21	15	2	1,5	25	45	44	62	71	76	3	7,5	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	54,8	31	25	2	1,5	20	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	59,3	31	25	2	1,5	24	42	44	61	71	76	4	7,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
37	54,8	31	25	2	1,5	20	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
38	52,2	17	13,5	1,3	1,3	14	44	44	55	56,5	60	3	3,5	1	1	0,43	1,4	0,8
	52,2	17	13,5	2,3	1,3	14	44	47	55	56,5	60	3	3,5	2	1	0,43	1,4	0,8
	52,2	17	13,5	3,6	1,3	14	44	50	55	56,5	60	3	3,5	3,5	1	0,43	1,4	0,8
	52,2	19	13,5	3,6	1,3	14	44	50	55	56,5	60	3	3,5	3,5	1	0,43	1,4	0,8
	54,2	19	14,5	1	1	15	46	44	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
40	54,2	19	14,5	1	1	15	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
	54,2	19	14,5	1	1	15	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
	57,5	26	20,5	1,5	1,5	18	47	47	65	68	71	4	5,5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	57,5	18	16	1,5	1,5	16	49	47	69	73	74	3	3,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	58,4	23	19	1,5	1,5	19	49	47	68	73	75	3	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	59,7	32	25	1,5	1,5	21	47	47	67	73	76	5	7	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	61,2	32,5	28	2,5	2	22	48	50	70	75	80	5	5	2	2	0,35	1,7	0,9
	62,5	23	20	2	1,5	19	53	49	77	81	82	3	5	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	67,1	23	17	2	1,5	28	51	49	71	81	86	3	8	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	62,9	33	27	2	1,5	23	51	49	73	81	82	3	8	2	1,5	0,35	1,7	0,9

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **45 – 50** mm



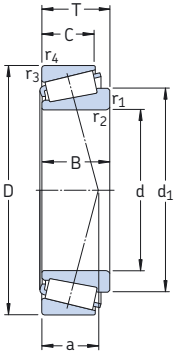
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
45	75	20	58,3	80	8,8	6 300	8 500	0,34	**32009 X/Q**	3CC
	80	26	96,5	114	12,9	6 700	8 000	0,56	* **33109/Q**	3CE
	85	20,638	70,4	81,5	9,3	6 000	8 500	0,50	**358 X/354 X/Q**	(355)
	85	20,75	66	76,5	8,65	6 000	8 000	0,48	**30209 J2/Q**	3DB
	85	24,75	91,5	98	11	6 300	8 000	0,58	* **32209 J2/Q**	3DC
	85	32	108	143	16,3	5 300	7 500	0,82	**33209/Q**	3DE
	90	24,75	82,5	104	12,2	5 300	8 000	0,65	**32210/45 BJ2/QVB022**	–
	95	29	89,7	112	12,7	4 800	7 000	0,92	**T7FC 045/HN3QCL7C**	7FC
	95	36	147	186	20,8	5 300	8 000	1,20	**T2ED 045**	2ED
	100	27,25	108	120	14,3	5 300	7 000	0,97	**30309 J2/Q**	2FB
	100	27,25	106	102	12,5	5 000	6 700	0,95	* **31309 J2/QCL7C**	7FB
	100	38,25	140	170	20,4	4 800	7 000	1,35	**32309 J2/Q**	2FD
	100	38,25	134	176	20	4 800	6 700	1,45	**32309 BJ2/QCL7C**	5FD
46	75	18	50,1	71	7,65	6 300	9 500	0,30	**LM 503349/310/QCL7C**	(LM 503300)
50	80	20	60,5	88	9,65	6 000	8 000	0,37	**32010 X/Q**	3CC
	80	20	60,5	88	9,65	6 000	8 000	0,37	**32010 X/QCL7CVB026**	3CC
	80	24	69,3	102	11,4	6 000	8 000	0,45	**33010/Q**	2CE
	82	21,5	72,1	100	11	6 000	8 500	0,43	**JLM 104948 AA/910 AA/Q**	(LM 104900)
	85	26	85,8	122	13,4	5 600	7 500	0,59	**33110/Q**	3CE
	90	21,75	76,5	91,5	10,4	5 600	7 500	0,54	**30210 J2/Q**	3DB
	90	24,75	82,5	100	11,4	5 600	7 500	0,61	**32210 J2/Q**	3DC
	90	28	106	140	16	5 300	8 000	0,75	**JM 205149/110/Q**	(M 205100)
	90	28	106	140	16	5 300	8 000	0,75	**JM 205149/110 A/Q**	(M 205100)
	90	32	114	160	18,3	5 000	7 000	0,90	**33210/Q**	3DE
	100	36	154	200	22,4	5 000	7 500	1,30	**T2ED 050/Q**	2ED
	105	32	108	137	16	4 300	6 300	1,20	**T7FC 050/QCL7C**	7FC
	110	29,25	143	140	16,6	5 300	6 300	1,25	* **30310 J2/Q**	2FB
	110	29,25	122	120	14,3	4 500	6 000	1,20	* **31310 J2/QCL7C**	7FB
	110	42,25	172	212	24	4 300	6 300	1,80	**32310 J2/Q**	2FD
	110	42,25	172	212	24	4 300	6 300	1,80	**32310 TN9**	2FD
	110	42,25	183	216	24,5	4 500	6 000	1,85	* **32310 BJ2/QCL7C**	5FD

* Ložisko SKF Explorer



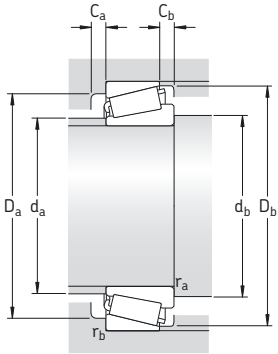
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
45	60,4	20	15,5	1	1	16	52	51	67	69	72	4	4,5	1	1	0,4	1,5	0,8
	62,7	26	20,5	1,5	1,5	19	52	52	69	73	77	4	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	62,4	21,692	17,462	2	1,5	16	55	53	76	77	80	3	3	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	63	19	16	1,5	1,5	18	54	52	74	78	80	3	4,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	64	23	19	1,5	1,5	20	54	52	73	78	80	3	5,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	65,2	32	25	1,5	1,5	22	52	52	72	78	81	5	7	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	68,5	23	19	1,5	0,3	21	58	52	78	87	85	3	5,5	1,5	0,3	0,6	1	0,6
	74	26,5	20	2,5	2,5	32	54	56	71	83	91	3	9	2	2	0,88	0,68	0,4
	68,5	35	30	2,5	2,5	23	55	56	80	83	89	6	6	2	2	0,33	1,8	1
	70,1	25	22	2	1,5	21	59	53	86	91	92	3	5	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	74,7	25	18	2	1,5	31	57	53	79	91	95	4	9	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	70,4	36	30	2	1,5	25	57	53	82	91	93	4	8	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	74,8	36	30	2	1,5	30	55	53	76	91	94	5	8	2	1,5	0,54	1,1	0,6
46	60,4	18	14	2,3	1,5	16	53	55	67	67,5	71	2	4	2	1,5	0,4	1,5	0,8
50	65,6	20	15,5	1	1	18	57	56	72	74	77	4	4,5	1	1	0,43	1,4	0,8
	65,6	20	15,5	3	1	18	57	62	72	74	77	4	4,5	2,5	1	0,43	1,4	0,8
	64,9	24	19	1	1	17	56	56	72	74	76	4	5	1	1	0,31	1,9	1,1
	65,1	21,5	17	3,6	1,2	16	57	62	74	76	78	4	4,5	3,4	1,2	0,3	2	1,1
	67,9	26	20	1,5	1,5	20	57	57	74	78	82	4	6	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	67,9	20	17	1,5	1,5	19	58	57	79	83	85	3	4,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	68,5	23	19	1,5	1,5	21	58	57	78	83	85	3	5,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	68,7	28	23	3	2,5	20	58	64	78	78	85	5	5	2,5	2	0,33	1,8	1
	68,7	28	23	3	0,8	20	58	64	78	85	85	5	5	2,5	0,6	0,33	1,8	1
	70,7	32	24,5	1,5	1,5	23	57	57	77	83	87	5	7,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	73,5	35	30	2,5	2,5	25	59	60	84	88	94	6	6	2	2	0,35	1,7	0,9
	81	29	22	3	3	36	60	62	78	91	100	4	10	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	77,2	27	23	2,5	2	23	65	60	95	100	102	4	6	2	2	0,35	1,7	0,9
	81,5	27	19	2,5	2	34	62	60	87	100	104	4	10	2	2	0,83	0,72	0,4
	77,7	40	33	2,5	2	27	63	60	90	100	102	5	9	2	2	0,35	1,7	0,9
	77,7	40	33	2,5	2	27	63	60	90	100	102	5	9	2	2	0,35	1,7	0,9
	82,9	40	33	2,5	2	34	62	60	83	100	103	5	9	2	2	0,54	1,1	0,6

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **55 – 60** mm



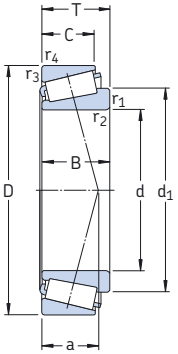
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
55	90	23	80,9	116	12,9	5 300	7 000	0,55	**32011 X/Q**	3CC
	90	27	104	137	15,3	5 600	7 000	0,67	* **33011/Q**	2CE
	95	30	110	156	17,6	5 000	6 700	0,86	**33111/Q**	3CE
	100	22,75	104	106	12	5 300	6 700	0,70	* **30211 J2/Q**	3DB
	100	26,75	106	129	15	5 000	6 700	0,83	**32211 J2/Q**	3DC
	100	35	138	190	21,6	4 500	6 300	1,20	**33211/Q**	3DE
	110	39	179	232	26	4 500	6 700	1,70	**T2ED 055/QCLN**	2ED
	115	34	125	163	19,3	4 000	5 600	1,60	**T7FC 055/QCL7C**	7FC
	120	31,5	166	163	19,3	4 800	5 600	1,55	* **30311 J2/Q**	2FB
	120	31,5	121	137	16,6	3 800	5 600	1,55	**31311 J2/QCL7C**	7FB
	120	45,5	198	250	28,5	4 000	5 600	2,30	**32311 J2**	2FD
	120	45,5	216	260	30	4 300	5 600	2,50	* **32311 BJ2/QCL7C**	5FD
60	95	23	95	122	13,4	5 300	6 700	0,59	* **32012 X/QCL7C**	4CC
	95	24	84,2	132	15	4 800	7 000	0,63	**JLM 508748/710/Q**	2CE
	95	27	106	143	16	5 300	6 700	0,71	* **33012/Q**	2CE
	100	30	117	170	19,6	4 800	6 300	0,92	**33112/Q**	3CE
	110	23,75	112	114	13,2	5 000	6 000	0,88	* **30212 J2/Q**	3EB
	110	29,75	125	160	18,6	4 500	6 000	1,15	**32212 J2/Q**	3EC
	110	38	168	236	26,5	4 000	6 000	1,60	**33212/Q**	3EE
	115	40	194	260	30	4 300	6 300	1,85	**T2EE 060/Q**	2EE
	125	37	154	204	24,5	3 600	5 300	2,05	**T7FC 060/QCL7C**	7FC
	130	33,5	168	196	23,6	4 000	5 300	1,95	**30312 J2/Q**	2FB
	130	33,5	145	166	20,4	3 600	5 300	1,90	**31312 J2/QCL7C**	7FB
	130	48,5	229	290	34	3 600	5 300	2,85	**32312 J2/Q**	2FD
	130	48,5	220	305	35,5	3 600	5 000	2,80	**32312 BJ2/QCL7C**	5FD

* Ložisko SKF Explorer



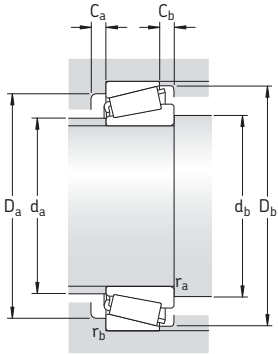
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
55	73,2	23	17,5	1,5	1,5	20	63	62	81	83	86	4	5,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	72,9	27	21	1,5	1,5	19	63	62	81	83	86	5	6	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
	75,1	30	23	1,5	1,5	22	63	62	83	88	91	5	7	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	74,6	21	18	2	1,5	20	64	64	88	93	94	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	75,2	25	21	2	1,5	22	64	64	87	93	95	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	77,6	35	27	2	1,5	25	63	64	85	93	96	6	8	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	81	39	32	2,5	2,5	27	66	65	93	99	104	7	7	2	2	0,35	1,7	0,9
	90	31	23,5	3	3	39	66	67	86	103	109	4	10,5	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	84	29	25	2,5	2	24	71	65	104	112	111	4	6,5	2	2	0,35	1,7	0,9
	88,4	29	21	2,5	2	37	68	65	94	112	113	4	10,5	2	2	0,83	0,72	0,4
	84,6	43	35	2,5	2	29	68	65	99	112	111	5	10,5	2	2	0,35	1,7	0,9
	90,5	43	35	2,5	2	36	67	65	91	112	112	5	10,5	2	2	0,54	1,1	0,6
60	77,8	23	17,5	1,5	1,5	21	67	67	85	88	91	4	5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	78,4	24	19	5	2,5	21	68	76	84	85	91	4	5	4	2	0,4	1,5	0,8
	77,1	27	21	1,5	1,5	20	67	67	85	88	90	5	6	1,5	1,5	0,33	1,8	1
	80,4	30	23	1,5	1,5	23	67	67	88	93	96	5	7	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	81,5	22	19	2	1,5	22	70	68	96	103	103	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	81,9	28	24	2	1,5	24	69	68	95	103	104	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	85,3	38	29	2	1,5	27	69	68	93	103	105	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	85	39	33	2,5	2,5	28	70	71	98	104	109	6	7	2	2	0,33	1,8	1
	97	33,5	26	3	3	41	72	72	94	111	119	4	11	2,5	2,5	0,83	0,72	0,4
	91,9	31	26	3	2,5	26	77	72	112	118	120	5	7,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	95,9	31	22	3	2,5	39	74	72	103	118	123	5	11,5	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	91,7	46	37	3	2,5	31	74	72	107	118	120	6	11,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	98,1	46	37	3	2,5	38	73	72	99	118	122	6	11,5	2,5	2	0,54	1,1	0,6

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **65 – 70** mm



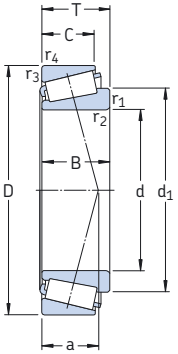
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
65	100	23	96,5	127	14	5 000	6 000	0,63	* **32013 X/Q**	4CC
	100	27	110	153	17,3	5 000	6 300	0,78	* **33013/Q**	2CE
	110	28	123	183	21,2	4 300	6 300	1,05	**JM 511946/910/Q**	(M 511900)
	110	31	138	193	22,4	4 300	6 300	1,15	**T2DD 065/Q**	2DD
	110	34	142	208	24	4 300	5 600	1,30	**33113/Q**	3DE
	120	24,75	132	134	16,3	4 500	5 600	1,15	* **30213 J2/Q**	3EB
	120	32,75	151	193	22,8	4 000	5 600	1,50	**32213 J2/Q**	3EC
	120	41	194	270	30,5	3 800	5 300	2,05	**33213/Q**	3EE
	120	41	194	270	30,5	3 800	5 300	2,05	**33213 TN9/Q**	3EE
	130	37	157	216	25,5	3 400	5 000	2,20	**T7FC 065/QCL7C**	7FC
	140	36	194	228	27,5	3 600	4 800	2,40	**30313 J2/Q**	2GB
	140	36	165	193	23,6	3 200	4 800	2,35	**31313 J2/QCL7C**	7GB
	140	51	264	335	40	3 400	4 800	3,45	**32313 J2/Q**	2GD
	140	51	246	345	40,5	3 200	4 800	3,35	**32313 BJ2/QU4CL7CVQ267**	5GD
70	110	25	101	153	17,3	4 300	5 600	0,84	**32014 X/Q**	4CC
	110	31	130	196	22,8	4 300	5 600	1,10	**33014**	2CE
	120	37	172	250	30	4 000	5 300	1,70	**33114/Q**	3DE
	125	26,25	125	156	18	4 000	5 300	1,25	**30214 J2/Q**	3EB
	125	33,25	157	208	24,5	3 800	5 300	1,60	**32214 J2/Q**	3EC
	125	41	201	285	32,5	3 600	5 000	2,10	**33214/Q**	3EE
	130	43	233	325	38	3 800	5 600	2,45	**T2ED 070/QCLNVB061**	2ED
	140	39	176	240	27,5	3 200	4 500	2,65	**T7FC 070/QCL7C**	7FC
	150	38	220	260	31	3 400	4 500	2,90	**30314 J2/Q**	2GB
	150	38	187	220	27	3 000	4 500	2,95	**31314 J2/QCL7C**	7GB
	150	54	297	380	45	3 200	4 500	4,30	**32314 J2/Q**	2GD
	150	54	281	400	46,5	3 000	4 300	4,25	**32314 BJ2/QCL7C**	5GD

* Ložisko SKF Explorer

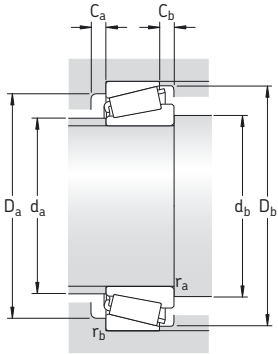


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
65	83,3	23	17,5	1,5	1,5	22	72	72	90	93	97	4	5,5	1,5	1,5	0,46	1,3	0,7
	82,5	27	21	1,5	1,5	21	72	72	89	93	96	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	87,8	28	22,5	3	2,5	24	75	77	96	98	104	5	5,5	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	85,6	31	25	2	2	23	74	75	97	100	105	5	6	2	2	0,35	1,7	0,9
	87,9	34	26,5	1,5	1,5	26	74	72	96	103	106	6	7,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	89	23	20	2	1,5	23	78	74	106	113	113	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	90,3	31	27	2	1,5	27	76	74	104	113	115	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	92,1	41	32	2	1,5	29	75	74	102	113	115	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	92,1	41	32	2	1,5	29	75	74	102	113	115	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	102	33,5	26	3	3	44	77	77	98	116	124	4	11	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	98,6	33	28	3	2,5	28	84	77	122	128	130	5	8	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	103	33	23	3	2,5	42	80	77	111	128	132	5	13	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	99,2	48	39	3	2,5	33	80	77	117	128	130	6	12	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	105	48	39	3	2,5	41	79	77	107	128	131	6	12	2,5	2	0,54	1,1	0,6
70	89,8	25	19	1,5	1,5	23	78	77	98	103	105	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	88,8	31	25,5	1,5	1,5	23	78	77	99	103	105	5	5,5	1,5	1,5	0,28	2,1	1,1
	94,8	37	29	2	1,5	28	80	79	104	112	115	6	8	2	1,5	0,37	1,6	0,9
	93,9	24	21	2	1,5	25	82	78	110	115	118	4	5	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	95	31	27	2	1,5	28	80	78	108	115	119	4	6	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	97,2	41	32	2	1,5	30	79	78	107	115	120	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	98	42	35	8	2,5	30	81	98	111	118	123	7	8	7	2	0,33	1,8	1
	110	35,5	27	3	3	47	82	82	106	126	133	5	12	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	105	35	30	3	2,5	29	90	82	130	138	140	5	8	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	110	35	25	3	2,5	45	85	82	118	138	141	5	13	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	106	51	42	3	2,5	36	86	82	125	138	140	6	12	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	113	51	42	3	2,5	44	85	82	115	138	141	7	12	2,5	2	0,54	1,1	0,6

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **75 – 80** mm

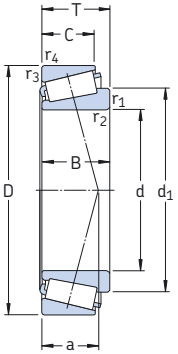


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
75	105	20	70,4	116	13,2	4 300	6 300	0,52	**32915 TN9/QVG900**	2BC
	115	25	106	163	18,6	4 000	5 300	0,90	**32015 X/Q**	4CC
	115	31	134	228	26	4 000	5 300	1,15	**33015/Q**	2CE
	120	31	138	216	25	3 800	5 600	1,30	**JM 714249/210/Q**	(M 714200)
	125	37	176	265	31,5	3 800	5 000	1,80	**33115/Q**	3DE
	130	27,25	140	176	20,4	3 800	5 000	1,40	**30215 J2/Q**	4DB
	130	33,25	161	212	24,5	3 600	5 000	1,70	**32215 J2/Q**	4DC
	130	41	209	300	34	3 400	4 800	2,25	**33215/Q**	3EE
	145	52	297	450	51	3 400	4 800	3,95	**T3FE 075/QVB481**	3FE
	150	42	201	280	31	3 000	4 300	3,25	**T7FC 075/QCL7C**	7FC
	160	40	246	290	34	3 200	4 300	3,45	**30315 J2/Q**	2GB
	160	40	209	245	29	2 800	4 300	3,50	**31315 J2/QCL7C**	7GB
	160	58	336	440	51	3 000	4 300	5,20	**32315 J2**	2GD
	160	58	336	475	55	2 800	4 000	5,55	**32315 BJ2/QCL7C**	5GD
80	125	29	138	216	24,5	3 600	5 000	1,30	**32016 X/Q**	3CC
	125	36	168	285	32	3 600	5 000	1,65	**33016/Q**	2CE
	130	35	176	275	32,5	3 600	5 300	1,70	**JM 515649/610/Q**	(M515600)
	130	37	179	280	32,5	3 600	4 800	1,90	**33116/Q**	3DE
	130	37	179	280	32,5	3 600	4 800	1,90	**33116 TN9/Q**	3DE
	140	28,25	151	183	21,2	3 400	4 800	1,60	**30216 J2/Q**	3EB
	140	35,25	187	245	28,5	3 400	4 500	2,05	**32216 J2/Q**	3EC
	140	46	251	375	41,5	3 200	4 500	2,90	**33216/Q**	3EE
	160	45	229	315	35,5	2 800	4 000	3,95	**T7FC 080/QCL7C**	7FC
	170	42,5	270	320	38	3 000	4 300	4,10	**30316 J2**	2GB
	170	42,5	224	265	32	2 800	4 000	4,05	**31316 J1/QCL7C**	7GB
	170	61,5	380	500	57	3 000	4 300	6,20	**32316 J2**	2GD

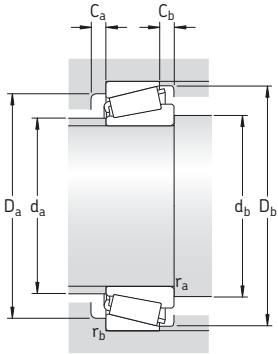


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
75	89,2	20	16	1	1	19	81	82	98	98	101	4	4	1	1	0,33	1,8	1
	95,1	25	19	1,5	1,5	25	83	82	103	108	110	5	6	1,5	1,5	0,46	1,3	0,7
	95	31	25,5	1,5	1,5	23	84	82	104	108	110	6	5,5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	98,1	29,5	25	3	2,5	28	84	87	104	110	115	5	6	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	100	37	29	2	1,5	29	84	84	109	117	120	6	8	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	99,2	25	22	2	1,5	27	86	84	115	122	124	4	5	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	100	31	27	2	1,5	29	85	84	114	122	125	4	6	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	102	41	31	2	1,5	32	84	84	111	122	125	6	10	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	111	51	43	5	3	39	88	95	117	131	138	7	9	4	2,5	0,43	1,4	0,8
	118	38	29	3	3	50	88	87	114	136	143	5	13	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	112	37	31	3	2,5	31	96	87	139	148	149	5	9	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	116	37	26	3	2,5	48	91	87	127	148	151	6	14	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	113	55	45	3	2,5	38	92	87	133	148	149	7	13	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	120	55	45	3	2,5	46	90	87	124	148	151	7	13	2,5	2	0,54	1,1	0,6
80	103	29	22	1,5	1,5	27	90	87	112	117	120	6	7	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	102	36	29,5	1,5	1,5	26	90	87	112	117	119	6	6,5	1,5	1,5	0,28	2,1	1,1
	105	38	31,5	3	2,5	29	90	91	114	120	124	5	6,5	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	105	37	29	2	1,5	30	89	89	114	122	126	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	105	37	29	2	1,5	30	89	89	114	122	126	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	105	26	22	2,5	2	28	92	90	124	130	132	4	6	2	2	0,43	1,4	0,8
	106	33	28	2,5	2	30	91	90	122	130	134	5	7	2	2	0,43	1,4	0,8
	110	46	35	2,5	2	35	89	90	119	130	135	7	11	2	2	0,43	1,4	0,8
	125	41	31	3	3	53	94	92	121	146	152	5	14	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	120	39	33	3	2,5	33	102	92	148	158	159	5	9,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	124	39	27	3	2,5	52	97	92	134	158	159	6	15,5	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	120	58	48	3	2,5	41	98	92	142	158	159	7	13,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9

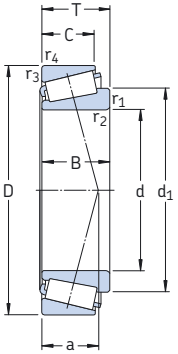
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **85 – 95** mm



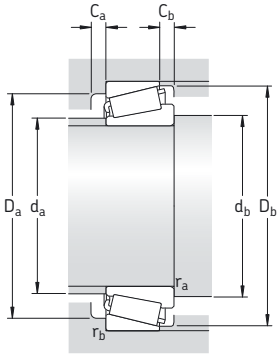
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
85	130	29	140	224	25,5	3 400	4 800	1,35	**32017 X/Q**	4CC
	130	36	183	310	34,5	3 600	4 800	1,75	**33017/Q**	2CE
	140	41	220	340	38	3 400	4 500	2,45	**33117/Q**	3DE
	150	30,5	176	220	25,5	3 200	4 300	2,05	**30217 J2/Q**	3EB
	150	38,5	212	285	33,5	3 200	4 300	2,60	**32217 J2/Q**	3EC
	150	49	286	430	48	3 000	4 300	3,70	**33217/Q**	3EE
	180	44,5	303	365	40,5	2 800	4 000	4,85	**30317 J2**	2GB
	180	44,5	242	285	33,5	2 600	3 800	4,60	**31317 J2**	7GB
	180	63,5	402	530	60	2 800	4 000	6,85	**32317 J2**	2GD
	180	63,5	391	560	62	2 800	4 000	7,50	**32317 BJ2**	5GD
90	140	32	168	270	31	3 200	4 300	1,75	**32018 X/Q**	3CC
	140	39	216	355	39	3 200	4 500	2,20	**33018/Q**	2CE
	145	35	201	305	35,5	3 200	4 800	2,10	**JM 718149 A/110/Q**	(M 718100)
	150	45	251	390	43	3 000	4 300	3,10	**33118/Q**	3DE
	150	45	251	390	43	3 000	4 300	3,10	**33118 TN9/Q**	3DE
	160	32,5	194	245	28,5	3 000	4 000	2,55	**30218 J2**	3FB
	160	42,5	251	340	38	3 000	4 000	3,35	**32218 J2/Q**	3FC
	190	46,5	330	400	44	2 600	4 000	5,65	**30318 J2**	2GB
	190	46,5	264	315	36,5	2 400	3 400	5,90	**31318 J2**	7GB
	190	67,5	457	610	67	2 600	4 000	8,40	**32318 J2**	2GD
95	145	32	168	270	30,5	3 200	4 300	1,80	**32019 X/Q**	4CC
	145	39	220	375	40,5	3 200	4 300	2,30	**33019/Q**	2CE
	170	34,5	216	275	31,5	2 800	3 800	3,00	**30219 J2**	3FB
	170	45,5	281	390	43	2 800	3 800	4,05	**32219 J2**	3FC
	180	49	275	400	44	2 400	3 400	5,25	**T7FC 095/CL7CVQ051**	7FC
	200	49,5	330	390	42,5	2 600	3 400	6,70	**30319**	2GB
	200	49,5	292	355	39	2 400	3 400	6,95	**31319 J2**	7GB
	200	71,5	501	670	72	2 400	3 400	11,0	**32319 J2**	2GD



Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
85	108	29	22	1,5	1,5	28	94	92	117	122	125	6	7	1,5	1,5	0,44	1,35	0,8
	107	36	29,5	1,5	1,5	26	94	92	118	122	125	6	6,5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	112	41	32	2,5	2	32	95	95	122	130	135	7	9	2	2	0,4	1,5	0,8
	112	28	24	2,5	2	30	97	95	132	140	141	5	6,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	113	36	30	2,5	2	33	97	95	130	140	142	5	8,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	117	49	37	2,5	2	37	96	95	128	140	144	7	12	2	2	0,43	1,4	0,8
	126	41	34	4	3	35	107	99	156	166	167	6	10,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	131	41	28	4	3	55	103	99	143	166	169	6	16,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	126	60	49	4	3	42	103	99	150	166	167	7	14,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	135	60	49	4	3	52	102	99	138	166	169	7	14,5	3	2,5	0,54	1,1	0,6
90	115	32	24	2	1,5	30	100	98	125	132	134	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	113	39	32,5	2	1,5	27	100	98	127	132	135	7	6,5	2	1,5	0,27	2,2	1,3
	117	34	27	6	2,5	33	100	108	127	135	139	6	8	5	2	0,44	1,35	0,8
	120	45	35	2,5	2	35	101	101	130	140	144	7	10	2	2	0,4	1,5	0,8
	120	45	35	2,5	2	35	101	101	130	140	144	7	10	2	2	0,4	1,5	0,8
	118	30	26	2,5	2	31	104	101	140	150	150	5	6,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	121	40	34	2,5	2	36	102	101	138	150	152	5	8,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	132	43	36	4	3	36	113	105	165	176	176	6	10,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	138	43	30	4	3	57	109	105	151	176	179	5	16,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	133	64	53	4	3	44	109	105	157	176	177	7	14,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
95	120	32	24	2	1,5	31	105	104	130	138	139	6	8	2	1,5	0,44	1,35	0,8
	118	39	32,5	2	1,5	28	104	104	131	138	139	7	6,5	2	1,5	0,28	2,1	1,1
	126	32	27	3	2,5	33	110	107	149	158	159	5	7,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	128	43	37	3	2,5	39	109	107	145	158	161	5	8,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	143	45	33	4	4	60	109	110	138	164	172	6	16	3	3	0,88	0,68	0,4
	139	45	38	4	3	39	118	110	172	186	184	6	11,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	145	45	32	4	3	60	114	110	157	186	187	5	17,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	141	67	55	4	3	47	115	110	166	186	186	8	16,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9

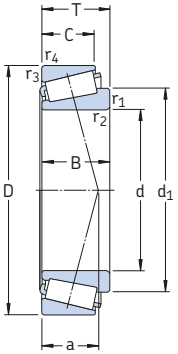


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
100	140	25	119	204	22,4	3 200	4 800	1,15	**32920/Q**	2CC
	145	24	125	190	20,8	3 200	4 500	1,15	**T4CB 100/Q**	4CB
	150	32	172	280	31	3 000	4 000	1,90	**32020 X/Q**	4CC
	150	39	224	390	41,5	3 000	4 000	2,40	**33020/Q**	2CE
	157	42	246	400	42,5	3 000	4 300	2,90	**HM 220149/110/Q**	(HM 220100)
	160	41	246	390	41,5	2 800	4 300	3,00	**JHM 720249/210/Q**	(HM 720200)
	165	47	314	480	53	2 800	4 300	3,90	**T2EE 100**	2EE
	180	37	246	320	36	2 800	3 600	3,65	**30220 J2**	3FB
	180	49	319	440	48	2 600	3 600	4,90	**32220 J2**	3FC
	180	63	429	655	71	2 400	3 600	6,95	**33220**	3FE
	215	51,5	402	490	53	2 400	3 200	8,05	**30320 J2**	2GB
	215	56,5	374	465	51	2 200	3 000	8,60	**31320 XJ2/CL7CVQ051**	7GB
	215	77,5	572	780	83	2 200	3 000	12,5	**32320 J2**	2GD
105	160	35	201	335	37,5	2 800	3 800	2,40	**32021 X/Q**	4DC
	160	43	246	430	45,5	2 800	3 800	3,05	**33021/Q**	2DE
	190	39	270	355	40	2 600	3 400	4,25	**30221 J2**	3FB
	190	53	358	510	55	2 600	3 400	6,00	**32221 J2**	3FC
	225	81,5	605	815	85	2 000	3 000	14,5	**32321 J2**	2GD
110	150	25	125	224	24	3 000	4 300	1,25	**32922 X/Q**	2CC
	170	38	233	390	42,5	2 600	3 600	3,05	**32022 X/Q**	4DC
	170	47	281	500	53	2 600	3 600	3,85	**33022**	2DE
	180	56	369	630	67	2 600	3 400	5,55	**33122**	3EE
	200	41	308	405	45	2 400	3 200	5,10	**30222 J2**	3FB
	200	56	402	570	61	2 400	3 200	7,10	**32222 J2**	3FC
	240	54,5	473	585	62	2 200	2 800	11,0	**30322 J2**	2GB
	240	63	457	585	62	1 900	2 800	12,0	**31322 XJ2**	7GB
	240	84,5	627	830	86,5	1 900	2 800	17,0	**32322**	2GD

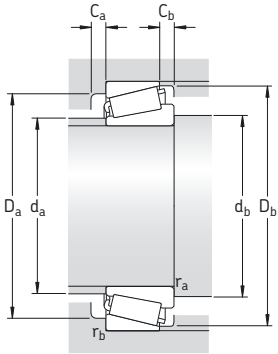


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
100	119	25	20	1,5	1,5	24	109	107	131	132	135	5	5	1,5	1,5	0,33	1,8	1
	121	22,5	17,5	3	3	30	109	112	133	131	140	4	6,5	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	125	32	24	2	1,5	32	110	108	134	142	144	6	8	2	1,5	0,46	1,3	0,7
	122	39	32,5	2	1,5	29	109	108	135	142	143	7	6,5	2	1,5	0,3	2	1,1
	128	42	34	8	3,5	32	111	124	140	145	151	7	8	7	3	0,33	1,8	1
	130	40	32	3	2,5	38	110	112	139	148	154	7	9	2,5	2	0,48	1,27	0,7
	130	46	39	3	3	35	111	112	145	151	157	7	8	2,5	2,5	0,31	1,9	1,1
	133	34	29	3	2,5	35	116	112	157	168	168	5	8	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	135	46	39	3	2,5	41	115	112	154	168	171	5	10	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	139	63	48	3	2,5	43	112	112	151	168	172	10	15	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	148	47	39	4	3	40	127	115	184	201	197	6	12,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	158	51	35	4	3	65	121	115	168	201	202	7	21,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	151	73	60	4	3	51	123	115	177	201	200	8	17,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
105	132	35	26	2,5	2	34	116	116	143	150	154	6	9	2	2	0,44	1,35	0,8
	131	43	34	2,5	2	31	117	116	145	150	153	7	9	2	2	0,28	2,1	1,1
	141	36	30	3	2,5	37	123	117	165	178	177	6	9	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	143	50	43	3	2,5	44	120	117	161	178	180	6	10	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	158	77	63	4	3	53	129	120	185	211	209	9	18,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
110	129	25	20	1,5	1,5	26	118	117	140	142	145	5	5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	140	38	29	2,5	2	36	123	121	152	160	163	7	9	2	2	0,43	1,4	0,8
	139	47	37	2,5	2	34	123	121	152	160	161	7	10	2	2	0,28	2,1	1,1
	146	56	43	2,5	2	44	121	121	155	170	174	9	13	2	2	0,43	1,4	0,8
	148	38	32	3	2,5	39	129	122	174	188	187	6	9	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	151	53	46	3	2,5	46	127	122	170	188	190	6	10	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	165	50	42	4	3	43	142	125	206	226	220	8	12,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	176	57	38	4	3	72	135	125	188	226	224	7	25	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	168	80	65	4	3	55	137	125	198	226	222	9	19,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **120 – 150** mm

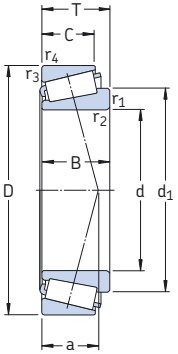


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
120	165	29	165	305	32	2 600	3 800	1,80	**32924**	2CC
	170	27	157	250	26,5	2 600	3 800	1,70	**T4CB 120**	4CB
	180	38	242	415	44	2 400	3 400	3,25	**32024 X**	4DC
	180	48	292	540	56	2 600	3 400	4,20	**33024**	2DE
	215	43,5	341	465	49	2 200	3 000	6,15	**30224 J2**	4FB
	215	61,5	468	695	72	2 200	3 000	9,15	**32224 J2**	4FD
	260	59,5	561	710	73,5	2 000	2 600	14,0	**30324 J2**	2GB
	260	68	539	695	73,5	1 700	2 400	15,5	**31324 XJ2**	7GB
	260	90,5	792	1 120	110	1 800	2 600	21,5	**32324 J2**	2GD
130	180	32	198	365	38	2 400	3 600	2,40	**32926**	2CC
	200	45	314	540	55	2 200	3 000	4,95	**32026 X**	4EC
	230	43,75	369	490	53	2 000	2 800	7,60	**30226 J2**	4FB
	230	67,75	550	830	85	2 000	2 800	11,5	**32226 J2**	4FD
	280	63,75	627	800	83	1 800	2 400	17,0	**30326 J2**	2GB
	280	72	605	780	81,5	1 600	2 400	18,5	**31326 XJ2**	7GB
140	190	32	205	390	40	2 200	3 400	2,55	**32928**	2CC
	195	29	194	325	33,5	2 200	3 200	2,40	**T4CB 140**	4CB
	210	45	330	585	58,5	2 200	2 800	5,25	**32028 X**	4DC
	250	45,75	418	570	58,5	1 900	2 600	8,65	**30228 J2**	4FB
	250	71,75	644	1 000	100	1 900	2 600	14,5	**32228 J2**	4FD
	300	77	693	900	88	1 500	2 200	24,5	**31328 XJ2**	7GB
150	210	32	233	390	40	2 000	3 000	3,05	**T4DB 150**	4DB
	225	48	369	655	65,5	2 000	2 600	6,35	**32030 X**	4EC
	225	59	457	865	86,5	2 000	2 600	8,15	**33030**	2EE
	270	49	429	560	57	1 800	2 400	11,0	**30230**	4GB
	270	77	737	1 140	112	1 700	2 400	17,5	**32230 J2**	4GD
	320	82	781	1 020	100	1 400	2 000	29,5	**31330 XJ2**	7GB

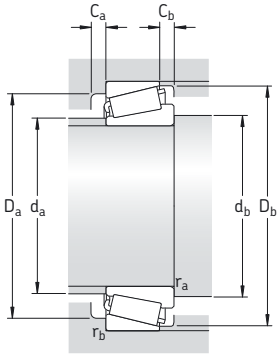


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
120	141	29	23	1,5	1,5	29	130	127	154	157	160	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	142	25	19,5	3	3	34	130	132	157	157	164	4	7,5	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	150	38	29	2,5	2	39	132	131	161	170	173	7	9	2	2	0,46	1,3	0,7
	149	48	38	2,5	2	36	132	131	160	170	171	6	10	2	2	0,3	2	1,1
	161	40	34	3	2,5	43	141	132	187	203	201	6	9,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	163	58	50	3	2,5	51	137	132	181	203	204	7	11,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	178	55	46	4	3	47	153	135	221	245	237	7	13,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	190	62	42	4	3	78	145	135	203	245	244	9	26	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	181	86	69	4	3	60	148	135	213	245	239	9	21,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
130	153	32	25	2	1,5	31	141	140	167	172	173	6	7	2	1,5	0,33	1,8	1
	165	45	34	2,5	2	42	144	142	178	190	192	7	11	2	2	0,43	1,4	0,8
	173	40	34	4	3	45	152	146	203	216	217	7	9,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	176	64	54	4	3	56	146	146	193	216	219	7	13,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	196	58	49	5	4	51	164	150	239	263	255	8	14,5	4	3	0,35	1,7	0,9
	204	66	44	5	4	84	157	150	218	263	261	8	28	4	3	0,83	0,72	0,4
140	163	32	25	2	1,5	33	150	150	177	182	184	6	7	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	165	27	21	3	3	40	151	154	180	181	189	5	8	2,5	2,5	0,5	1,2	0,7
	175	45	34	2,5	2	46	153	152	187	200	202	7	11	2	2	0,46	1,3	0,7
	186	42	36	4	3	47	164	156	219	236	234	7	9,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	191	68	58	4	3	60	159	156	210	236	238	8	13,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	219	70	47	5	4	90	169	160	235	283	280	9	30	4	3	0,83	0,72	0,4
150	177	30	23	3	3	41	162	162	194	196	203	5	9	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	187	48	36	3	2,5	49	164	164	200	213	216	8	12	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	188	59	46	3	2,5	48	164	162	200	213	217	8	13	2,5	2	0,37	1,6	0,9
	200	45	38	4	3	50	175	166	234	256	250	9	11	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	205	73	60	4	3	64	171	166	226	256	254	8	17	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	234	75	50	5	4	96	181	170	251	303	300	9	32	4	3	0,83	0,72	0,4

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **160 – 220** mm

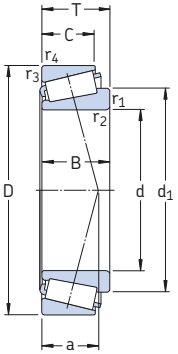


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355 (ABMA)
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
160	220	32	242	415	41,5	2 000	2 800	3,25	**T4DB 160**	4DB
	240	51	429	780	78	1 800	2 400	7,75	**32032 X**	4EC
	245	61	528	980	95	1 800	2 600	10,5	**T4EE 160/VB406**	4EE
	290	52	528	735	72	1 600	2 200	13,0	**30232 J2**	4GB
	290	84	880	1 400	132	1 600	2 200	25,5	**32232 J2**	4GD
	340	75	913	1 180	114	1 500	2 000	29,0	**30332 J2**	2GB
170	230	32	251	440	43	1 900	2 800	3,45	**T4DB 170**	4DB
	230	38	286	585	55	1 900	2 800	4,50	**32934**	3DC
	260	57	512	915	90	1 700	2 200	10,5	**32034 X**	4EC
	310	57	616	865	83	1 500	2 000	19,0	**30234 J2**	4GB
	310	91	1 010	1 630	150	1 500	2 000	28,5	**32234 J2**	4GD
180	240	32	251	450	44	1 800	2 600	3,60	**T4DB 180**	4DB
	250	45	352	735	68	1 700	2 600	6,65	**32936**	4DC
	280	64	644	1 160	110	1 600	2 200	14,5	**32036 X**	3FD
	320	57	583	815	80	1 500	2 000	20,0	**30236 J2**	4GB
	320	91	1 010	1 630	150	1 400	1 900	29,5	**32236 J2**	4GD
190	260	45	358	765	72	1 600	2 400	7,00	**32938**	4DC
	260	46	380	800	75	1 600	2 400	6,70	**JM 738249/210**	(M 738200)
	290	64	660	1 200	112	1 500	2 000	15,0	**32038 X**	4FD
	340	60	721	1 000	95	1 400	1 800	24,0	**30238 J2**	4GB
200	270	37	330	600	57	1 600	2 400	5,45	**T4DB 200**	4DB
	280	51	473	950	88	1 500	2 200	9,50	**32940**	3EC
	310	70	748	1 370	127	1 400	1 900	19,5	**32040 X**	4FD
	360	64	792	1 120	106	1 300	1 700	25,0	**30240 J2**	4GB
	360	104	1 210	2 000	180	1 300	1 700	42,5	**32240 J2**	3GD
220	285	41	396	830	75	1 500	2 200	6,45	**T2DC 220**	2DC
	300	51	484	1 000	91,5	1 400	2 000	10,0	**32944**	3EC
	340	76	897	1 660	150	1 300	1 700	25,5	**32044 X**	4FD
	400	72	990	1 400	129	1 200	1 600	40,0	**30244 J2**	–
	400	114	1 610	2 700	232	1 100	1 500	60,0	**32244 J2**	–

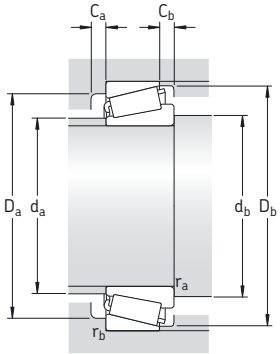


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
160	187	30	23	3	3	44	172	174	204	206	213	5	9	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	200	51	38	3	2,5	52	175	174	213	228	231	8	13	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	203	59	50	3	2	57	174	174	229	233	236	9	11	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	214	48	40	4	3	54	189	176	252	275	269	8	12	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	221	80	67	4	3	70	183	176	242	275	274	10	17	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	233	68	58	5	4	61	201	180	290	323	310	9	17	4	3	0,35	1,7	0,9
170	197	30	23	3	3	44	182	184	215	216	223	6	9	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	200	38	30	2,5	2	42	183	182	213	220	222	7	8	2	2	0,37	1,6	0,9
	214	57	43	3	2,5	56	188	184	230	246	249	10	14	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	230	52	43	5	4	58	203	190	268	293	288	8	14	4	3	0,43	1,4	0,8
	237	86	71	5	4	75	196	190	259	293	294	10	20	4	3	0,43	1,4	0,8
180	207	30	23	3	3	48	191	194	224	226	233	6	9	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	216	45	34	2,5	2	53	194	192	225	240	241	8	11	2	2	0,48	1,25	0,7
	229	64	48	3	2,5	59	199	194	247	266	267	10	16	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	239	52	43	5	4	61	211	200	278	303	297	9	14	4	3	0,44	1,35	0,8
	247	86	71	5	4	78	204	200	267	303	303	10	20	4	3	0,44	1,35	0,8
190	227	45	34	2,5	2	55	204	202	235	248	251	8	11	2	2	0,48	1,25	0,7
	227	44	36,5	3	2,5	55	205	204	235	256	252	8	9,5	2,5	2	0,48	1,25	0,7
	240	64	48	3	2,5	62	210	204	257	276	279	10	16	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	254	55	46	5	4	63	224	210	298	323	318	9	14	4	3	0,43	1,4	0,8
200	232	34	27	3	3	53	214	214	251	255	262	6	10	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	239	51	39	3	2,5	53	217	214	257	266	271	9	12	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	254	70	53	3	2,5	66	222	214	273	296	297	11	17	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	268	58	48	5	4	68	237	220	315	343	336	9	16	4	3	0,43	1,4	0,8
	274	98	82	5	4	83	231	220	302	343	340	11	22	4	3	0,4	1,5	0,8
220	249	40	33	4	3	45	233	236	270	270	277	7	8	3	2,5	0,31	1,9	1,1
	259	51	39	3	2,5	58	234	234	275	286	290	9	12	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	279	76	57	4	3	72	244	236	300	325	326	12	19	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	294	65	54	5	4	74	259	242	348	383	371	10	18	4	3	0,43	1,4	0,8
	306	108	90	5	4	95	253	242	334	383	379	13	24	4	3	0,43	1,4	0,8

Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů
d **240 – 360** mm



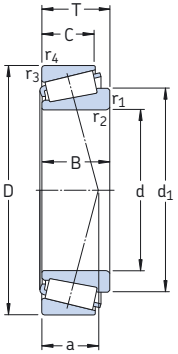
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Rozměrová řada podle ISO 355
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
240	320	42	429	815	73,5	1 300	1 900	8,45	**T4EB 240/VE174**	4EB
	320	51	512	1 080	96,5	1 300	1 900	11,0	**32948**	4EC
	320	57	616	1 320	120	1 300	1 900	12,5	**T2EE 240/VB406**	2EE
	360	76	935	1 800	160	1 200	1 600	27,5	**32048 X**	4FD
	440	127	1 790	3 350	275	1 000	1 400	83,5	**32248 J3**	–
260	400	87	1 170	2 200	190	1 100	1 400	40,0	**32052 X**	4FC
	480	137	2 200	3 650	300	900	1 200	105	**32252 J2/HA1**	–
	540	113	2 120	3 050	250	850	1 200	110	**30352 J2**	–
280	380	63,5	765	1 660	143	1 100	1 600	20,0	**32956/C02**	4EC
	420	87	1 210	2 360	200	1 000	1 300	40,5	**32056 X**	4FC
300	420	76	1 050	2 240	190	950	1 400	32,0	**32960**	3FD
	460	100	1 540	3 000	250	900	1 200	58,0	**32060 X**	4GD
	540	149	2 750	4 750	365	800	1 100	140	**32260 J2/HA1**	–
320	440	76	1 080	2 360	196	900	1 300	33,5	**32964**	3FD
	480	100	1 540	3 100	255	850	1 100	64,0	**32064 X**	4GD
340	460	76	1 080	2 400	200	850	1 300	35,0	**32968**	4FD
360	480	76	1 120	2 550	204	800	1 200	37,0	**32972**	4FD



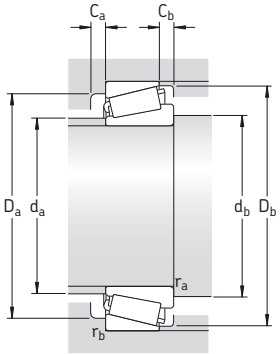
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
240	276	39	30	3	3	60	256	254	299	305	310	7	12	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	279	51	39	3	2,5	64	255	254	294	306	311	9	12	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	277	56	46	3	2	58	254	254	296	308	311	9	11	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	299	76	57	4	3	78	262	256	318	345	346	12	19	3	2,5	0,46	1,3	0,7
	346	120	100	5	4	105	290	262	365	420	415	13	27	4	3	0,43	1,4	0,8
260	328	87	65	5	4	84	287	282	352	383	383	13	22	4	3	0,43	1,4	0,8
	366	130	106	6	5	112	303	286	401	458	454	16	31	5	4	0,43	1,4	0,8
	376	102	85	6	6	97	325	286	461	514	493	15	28	5	5	0,35	1,7	0,9
280	329	63,5	48	3	2,5	74	298	295	348	366	368	11	15,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	348	87	65	5	4	89	305	302	370	400	402	14	22	4	3	0,46	1,3	0,7
300	358	76	57	4	3	79	324	317	383	404	405	12	19	3	2,5	0,4	1,5	0,8
	377	100	74	5	4	97	330	322	404	440	439	15	26	4	3	0,43	1,4	0,8
	413	140	115	6	5	126	343	326	453	518	511	17	34	5	4	0,43	1,4	0,8
320	379	76	57	4	3	84	343	337	402	424	426	13	19	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	399	100	74	5	4	103	350	342	424	460	461	15	26	4	3	0,46	1,3	0,7
340	399	76	57	4	3	90	361	357	421	444	446	14	19	3	2,5	0,44	1,35	0,8
360	419	76	57	4	3	96	380	377	439	464	466	14	19	3	2,5	0,46	1,3	0,7

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **14,989 – 22,225** mm
0,5906 – 0,8750 in



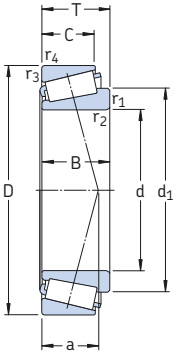
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
14,989	34,988	10,998	13,4	13,2	1,29	16 000	24 000	0,051	**A 4059/A 4138**	A 4000
0,5906	1,3775	0,4326								
15,875	41,275	14,288	22	21,2	2,16	14 000	20 000	0,090	**03062/03162/Q**	03000
0,6250	1,6250	0,5625								
	42,862	14,288	17,6	17,6	1,83	12 000	17 000	0,10	**11590/11520/Q**	11500
	1,6875	0,5625								
17,462	39,878	13,843	21,2	20,8	2,12	13 000	20 000	0,081	**LM 11749/710/Q**	LM 11700
0,6875	1,5700	0,5450								
	39,878	13,843	21,2	20,8	2,12	13 000	20 000	0,081	**LM 11749/710/QVC027**	LM 11700
	1,5700	0,5450								
19,050	45,237	15,494	27,5	27,5	2,9	12 000	18 000	0,12	**LM 11949/910/Q**	LM 11900
0,7500	1,7810	0,6100								
	49,225	18,034	39,1	40	4,3	11 000	17 000	0,17	**09067/09195/Q**	09000
	1,9380	0,7100								
	49,225	19,845	39,1	40	4,3	11 000	17 000	0,18	**09074/09195/QVQ494**	09000
	1,9380	0,7813								
21,430	45,237	15,494	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	**LM 12748/710**	LM 12700
0,8437	1,7810	0,6100								
	50,005	17,526	36,9	38	4,15	11 000	16 000	0,17	**M 12649/610/Q**	M 12600
	1,9687	0,6900								
21,986	45,237	15,494	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	**LM 12749/710/Q**	LM 12700
0,8656	1,7810	0,6100								
	45,974	15,494	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	**LM 12749/711/Q**	LM 12700
	1,8100	0,6100								
22,225	52,388	19,368	41,8	44	4,8	10 000	15 000	0,20	**1380/1328/Q**	1300
0,8750	2,0625	0,7625								



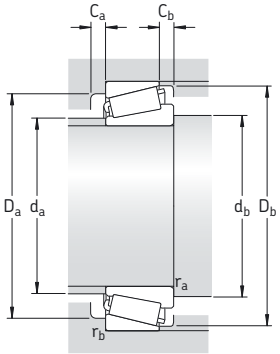
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
14,989	25,3	10,988	8,7300	0,8	1,3	8	20	20	28	29	31	2	2	0,8	1,3	0,46	1,3	0,7
0,5906		0,4326	0,3437	0,03	0,05													
15,875	28,1	14,681	11,112	1,3	2	9	22	22	33,5	33,5	37	2	3	1,3	2	0,31	1,9	1,1
0,6250		0,5780	0,4375	0,05	0,08													
	31,1	14,288	9,5250	1,5	1,5	13	23	23	32	36	38	2	4,5	1,5	1,5	0,72	0,84	0,45
		0,5625	0,3750	0,06	0,06													
17,462	28,9	14,605	10,668	1,3	1,3	9	23	23,5	33,5	33,5	36	2	3	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1
0,6875		0,5750	0,4200	0,05	0,05													
	28,9	14,605	10,668	1,3	1,3	9	23	23,5	33,5	33,5	36	2	3	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1
		0,5750	0,4200	0,05	0,05													
19,050	31,4	16,637	12,065	1,3	1,3	10	25	25	38	38,5	41	3	3	1,3	1,3	0,3	2	1,1
0,7500		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
	32,3	19,050	14,288	1,3	1,3	10	26	25	41	42,5	44	4	3,5	1,3	1,3	0,27	2,2	1,3
		0,7500	0,5625	0,05	0,05													
	32,3	21,539	14,288	1,5	1,3	10	26	26	41	42,5	44	5	5,5	1,5	1,3	0,27	2,2	1,3
		0,8480	0,5625	0,06	0,05													
21,430	34,3	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	27,5	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
0,8437		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
	34,3	18,288	13,970	1,3	1,3	11	28	27,5	43	43,5	46	3	3,5	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1
		0,7200	0,5500	0,05	0,05													
21,986	34,3	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	28	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
0,8656		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
	34,3	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	28	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
22,225	36	20,168	14,288	1,5	1,5	11	29	29,5	45	45	48	4	5	1,5	1,5	0,30	2	1,1
0,8750		0,7940	0,5625	0,06	0,06													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **25,400 – 30,162** mm
1,000 – 1,1875 in



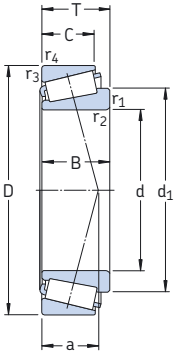
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
25,400	50,292	14,224	26	30	3	10 000	15 000	0,13	**L 44643/610/Q**	L 44600
1,0000	1,9800	0,5600								
	50,800	15,011	28,1	30,5	3,15	10 000	15 000	0,13	**07100 S/07210 X/Q**	07000
	2,0000	0,5910								
	57,150	17,462	40,2	45,5	4,9	9 000	13 000	0,23	**15578/15520**	15500
	2,2500	0,6875								
	57,150	19,431	39,6	45	5	9 000	13 000	0,23	**M 84548/2/510/2/QVQ506**	M 84500
	2,2500	0,7650								
	62,000	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,31	**15101/15245**	15000
	2,4409	0,7500								
26,157	61,912	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,29	**15103 S/15243/Q**	15000
1,0298	2,4375	0,7500								
	62,000	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,29	**15103 S/15245/Q**	15000
	2,4409	0,7500								
26,988	50,292	14,224	26	30	3	10 000	15 000	0,11	**L 44649/610/Q**	L 44600
1,0625	1,9800	0,5600								
27,500	57,150	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	**1982 F/1924 A/QVQ519**	1900
1,0826	2,2500	0,7813								
28,575	57,150	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	**1985/1922/Q**	1900
1,1250	2,2500	0,7813								
	57,150	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	**1988/1922/Q**	1900
	2,2500	0,7813								
	64,292	21,433	49,5	61	6,8	8 000	11 000	0,35	**M 86647/610/QCL7C**	M 86600
	2,5312	0,8438								
	73,025	22,225	99	140	15	7 000	10 000	1,05	**02872/02820/Q**	02800
	2,8750	0,8750								
29,000	50,292	14,224	26	32,5	3,35	10 000	14 000	0,11	**L 45449/410/Q**	L 45400
1,1417	1,9800	0,5600								
30,162	64,292	21,433	49,5	61	6,8	8 000	11 000	0,33	**M 86649/2/610/2/QVQ506**	M 86600
1,1875	2,5312	9,8435								
	68,262	22,225	55	69,5	7,8	7 500	11 000	0,41	**M 88043/010/2/QCL7C**	M 88000
	2,6875	0,8750								



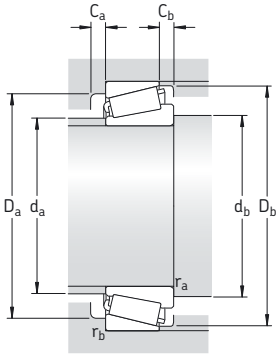
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
25,400	39,1	14,732	10,668	1,3	1,3	11	33	31,5	43,5	43,5	47	2	3,5	1,3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,0000		0,5800	0,4200	0,05	0,05													
	37,3	14,260	12,700	1,5	1,5	12	31	32,5	41	43,5	48	2	2	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
		0,5614	0,5000	0,06	0,06													
	42,3	17,462	13,495	1,3	1,5	12	35	31,5	49	50	53	3	3,5	1,3	1,5	0,35	1,7	0,9
		0,6875	0,5313	0,05	0,06													
	42,5	19,431	14,732	1,5	1,5	16	33	32,5	45	50	53	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
		0,7650	0,5800	0,06	0,06													
	45,8	20,638	14,288	0,8	1,3	13	38	30,5	54	55	58	4	4,5	0,8	1,3	0,35	1,7	0,9
		0,8125	0,5625	0,03	0,05													
26,157	45,8	20,638	14,288	0,8	2	13	38	31	54	55	54	4	4,5	0,8	2	0,35	1,7	0,9
1,0298		0,8125	0,5625	0,03	0,08													
	45,8	20,638	14,288	0,8	1,3	13	38	31	54	55	58	4	4,5	0,8	1,3	0,35	1,7	0,9
		0,8125	0,5625	0,03	0,05													
26,988	38,2	14,732	10,668	3,5	1,3	11	33	38	43,5	44	47	2	3,5	3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,0625		0,5800	0,4200	0,14	0,05													
27,500	42	20,165	15,875	2,5	0,8	14	35	36,5	49	52	54	3	3,5	2,5	0,8	0,33	1,8	1
1,0826		0,7939	0,6250	0,1	0,03													
28,575	42	19,355	15,875	0,8	1,5	14	35	33,5	49	49,5	54	3	3,5	0,8	1,5	0,33	1,8	1
1,1250		0,7620	0,6250	0,03	0,06													
	42	19,355	15,875	3,5	1,5	14	35	40	49	49,5	54	3	3,5	3	1,5	0,33	1,8	1
		0,7620	0,6250	0,14	0,06													
	48,8	21,433	16,670	1,5	1,5	18	38	36	51	56,5	60	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
		0,8438	0,6563	0,06	0,06													
	54,2	22,225	17,462	0,8	3,3	26	44	33,5	60	61,5	67	3	4,5	0,8	3	0,46	1,3	0,7
		0,8750	0,6875	0,03	0,13													
29,000	40,8	14,732	10,668	3,5	1,3	11	34	40	44	44	48	3	3,5	3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,1417		0,5800	0,4200	0,14	0,05													
30,162	48,8	21,433	16,670	1,5	1,5	18	37,5	3,5	51	56,5	60	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
1,1875		0,8438	0,6563	0,06	0,06													
	52,3	22,225	17,462	2,3	1,5	19	41	39	54	60,5	64	3	4,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
		0,8750	0,6875	0,09	0,06													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **31,750 – 34,988** mm
1,2500 – 1,3775 in

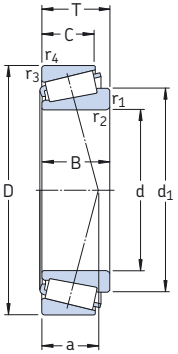


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
31,750	59,131	15,875	34,7	41,5	4,4	8 500	12 000	0,18	**LM 67048/010/Q**	LM 67000
1,2500	2,3280	0,6250								
	61,912	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,24	**15123/15243/Q**	15000
	2,4375	0,7500								
	62,000	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,24	**15123/15245/Q**	15000
	2,4409	0,7500								
	73,025	29,370	70,4	95	10,4	6 700	10 000	0,62	**HM 88542/510/Q**	HM 88500
	2,8750	1,1563								
	73,025	29,370	70,4	95	10,4	6 700	10 000	0,62	**HM 88542/2/510/2/QCL7C**	HM 88500
	2,8750	1,1563								
33,338	68,262	22,225	55	69,5	7,8	7 500	11 000	0,38	**M 88048/2/010/2/QCL7C**	M 88000
1,3125	2,6875	0,8750								
	69,012	19,845	53,9	67	7,35	7 500	11 000	0,35	**14131/14276/Q**	14000
	2,7170	0,7813								
34,925	65,088	18,034	47,3	57	6,2	7 500	11 000	0,25	**LM 48548/510/Q**	LM 48500
1,3750	2,5625	0,7100								
	65,088	18,034	47,3	57	6,2	7 500	11 000	0,25	**LM 48548 A/510/Q**	LM 48500
	2,5625	0,7100								
	69,012	19,845	53,9	67	7,35	7 500	11 000	0,34	**14137 A/14276/Q**	14000
	2,7170	0,7813								
	72,233	25,400	67,1	90	10	6 700	10 000	0,50	**HM 88649/2/610/2/QCL7C**	HM 88600
	2,8438	1,0000								
	73,025	23,812	72,1	88	9,8	7 000	10 000	0,47	**25877/2/25821/2/Q**	25800
	2,8750	0,9375								
	73,025	26,988	76,5	93	10,4	7 000	10 000	0,52	**23690/23620/QCL7C**	23600
	2,8750	1,0625								
	76,200	29,370	85,8	106	12	6 700	10 000	0,63	**31594/31520/Q**	31500
	3,0000	1,1563								
	76,200	29,370	78,1	106	11,8	6 300	9 500	0,66	**HM 89446/2/410/2/QCL7C**	HM 89400
	3,0000	1,1563								
34,988	59,131	15,875	33	44	4,5	8 000	12 000	0,17	**L 68149/110/Q**	L 68100
1,3775	2,3280	0,6250								
	59,974	15,875	33	44	4,5	8 000	12 000	0,17	**L 68149/111/Q**	L 68100
	2,3612	0,6250								



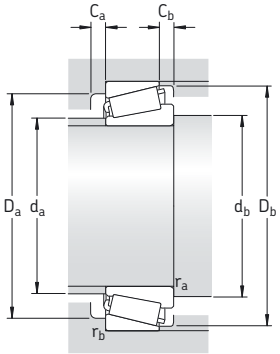
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
31,750	44,9	16,764	11,811	3,6	1,3	13	38	42	51	53	55	3	4	3	1,3	0,4	1,5	0,8
1,2500		0,6600	0,4650	0,14	0,05													
	45,8	19,050	14,288	4	2	13	38	44	54	55	58	4	3,5	3	2	0,35	1,7	0,9
		0,7500	0,5625	0,16	0,08													
	45,8	19,050	14,288	4	1,3	13	38	44	54	55	58	4	3,5	3	1,3	0,35	1,7	0,9
		0,7500	0,5625	0,16	0,05													
	56,9	27,783	23,020	1,3	3,3	23	42	38	55	62	69	3	6	1,3	3	0,54	1,1	0,6
		1,0938	0,9063	0,05	0,13													
	56,9	27,783	23,020	1,3	3,3	23	42	38	55	62	69	3	6	1,3	3	0,54	1,1	0,6
		1,0938	0,9063	0,05	0,13													
33,338	52,3	22,225	17,462	0,8	1,5	19	41	38,5	54	60,5	64	3	4,5	0,8	1,5	0,54	1,1	0,6
1,3125		0,8750	0,6875	0,03	0,06													
	50,7	19,583	15,875	0,8	1,3	15	43	38,5	47	61,5	63	3	3,5	0,8	1,3	0,37	1,6	0,9
		0,7710	0,6250	0,03	0,05													
34,925	50	18,288	13,970	3,5	1,3	14	42	46	57	58,5	61	3	4	3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,3750		0,7200	0,5500	0,14	0,05													
	50	18,288	13,970	0,8	1,3	14	42	40	57	58,5	61	3	4	0,8	1,3	0,37	1,6	0,9
		0,7200	0,5500	0,03	0,05													
	50,7	19,583	15,875	1,5	1,3	15	43	42	47	61,5	63	3	3,5	1,5	1,3	0,37	1,6	0,9
		0,7710	0,6250	0,06	0,05													
	55,9	25,400	19,842	2,3	2,3	20	42	44	57	63	68	5	5,5	2	2	0,54	1,1	0,6
		1,0000	0,7812	0,09	0,09													
	52,5	24,608	19,050	1,5	0,8	15	44	42	62	66,5	67	5	4,5	1,5	0,8	0,3	2	1,1
		0,9688	0,7500	0,06	0,03													
	52,3	26,975	22,225	3,5	1,5	19	42	46	59	65	67	3	4,5	3	1,5	0,37	1,6	0,9
		1,0625	0,8750	0,14	0,6													
	55,6	28,575	23,812	1,5	3,3	20	44	42	62	64,5	71	4	5,5	1,5	3	0,4	1,5	0,8
		1,1250	0,9375	0,06	0,13													
	59,3	28,575	23,020	3,5	3,3	23	44	46	58	65	72	3	6	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1250	0,9063	0,14	0,13													
34,988	48,4	16,764	11,938	3,5	1,3	13	41	46	52	53,5	56	3	3,5	3	1,3	0,43	1,4	0,8
1,3775		0,6600	0,4700	0,14	0,05													
	48,4	16,764	11,938	3,5	1,3	13	41	46	52	53,5	56	3	3,5	3	1,3	0,43	1,4	0,8
		0,6600	0,4700	0,14	0,05													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů
d **36,487 – 40,988** mm
1,4365 – 1,6137 in



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
36,487	73,025	23,812	72,1	88	9,8	7 000	10 000	0,45	**25880/25820/Q**	25800
1,4365	2,8750	0,9375								
36,512	76,200	29,370	78,1	106	11,8	6 300	9 500	0,64	**HM 89449/2/410/2/QCL7C**	HM 89400
1,4375	3,0000	1,1563								
38,100	65,088	18,034	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,25	**LM 29748/710/Q**	LM 29700
1,5000	2,5625	0,7100								
	65,088	18,034	50	57	6,1	8 000	11 000	0,25	* **LM 29749/710/Q**	LM 29700
	2,5625	0,7100								
	65,088	19,812	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,25	**LM 29749/711/Q**	LM 29700
	2,5625	0,7800								
	65,088	19,812	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,25	**LM 29749/711/QCL7CVA607**	LM 29700
	2,5625	0,7800								
	72,238	20,638	49,5	60	6,55	7 000	10 000	0,39	**16150/16284/Q**	16000
	2,8440	0,8125								
	72,238	23,812	49,5	60	6,55	7 000	10 000	0,39	**16150/16283/Q**	16000
	2,8440	0,9375								
	76,200	23,812	74,8	93	10,4	6 700	10 000	0,50	**2788/2720/QCL7C**	2700
	3,0000	0,9375								
	79,375	29,370	91,3	110	12,5	6 700	9 500	0,67	**3490/3420/QCL7CVQ492**	3400
	3,1250	1,1563								
	82,550	29,370	85,8	118	13,4	6 000	8 500	0,78	**HM 801346/310/Q**	HM 801300
	3,2500	1,1563								
	82,550	29,370	85,8	118	13,4	6 000	8 500	0,77	**HM 801346 X/2/310/QVQ523**	HM 801300
	3,2500	1,1563								
	88,500	26,988	101	114	13,2	6 300	9 000	0,83	**418/414/Q**	415
	3,4843	1,0625								
39,688	73,025	25,654	66	86,5	9,3	6 700	10 000	0,45	**M 201047/011/Q**	M 201000
1,5625	2,8750	1,0100								
40,988	67,975	17,500	44	58,5	6,3	7 000	10 000	0,24	**LM 300849/811/Q**	LM 300800
1,6137	2,6762	0,6890								

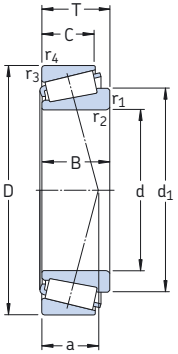
* Ložisko SKF Explorer



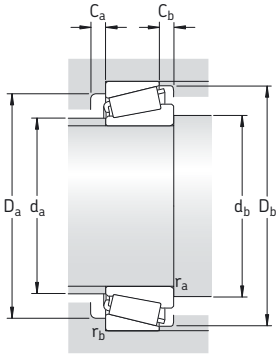
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
36,487	52,5	24,608	19,050	1,5	2,3	15	44	43,5	62	66,5	67	5	4,5	1,5	2	0,3	2	1,1
1,4365		0,9688	0,7500	0,06	0,09													
36,512	59,3	28,575	23,020	3,5	3,3	23	44	47,5	58	65	72	3	6	3	3	0,54	1,1	0,6
1,4375		1,1250	0,9063	0,14	0,13													
38,100	51,8	18,288	13,970	2,3	1,3	15	44	47	58	58	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
1,5000		0,7200	0,5500	0,09	0,05													
	51,8	18,288	13,970	2,3	1,3	15	44	47	58	58	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
		0,7200	0,5500	0,09	0,05													
	51,8	18,288	15,748	2,3	1,3	15	44	47	57	58,5	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
		0,7200	0,6200	0,09	0,05													
	51,8	18,288	15,748	2,3	1,3	15	44	47	57	58,5	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
		0,7200	0,6200	0,09	0,05													
	53,8	20,638	15,875	3,5	1,3	19	45	49,5	58	65	66	3	4,5	3	1,3	0,4	1,5	0,8
		0,8125	0,5625	0,14	0,05													
	53,8	20,638	19,050	3,5	2,3	19	45	49,5	58	63	66	3	4,5	3	2	0,4	1,5	0,8
		0,8125	0,7500	0,14	0,09													
	54,8	25,654	19,050	3,5	3,3	16	46	49,5	64	65	69	5	4,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,0100	0,7500	0,14	0,13													
	57,3	29,771	23,812	3,5	3,3	20	46	49,5	65	68	73	4	5,5	3	3	0,37	1,6	0,9
		1,1721	0,9375	0,14	0,13													
	64,1	28,575	23,020	0,8	3,3	24	49	43	64	71	78	4	6	0,8	3	0,54	1,1	0,6
		1,1250	0,9063	0,03	0,13													
	64,1	28,575	23,020	2,3	3,3	24	49	47	64	71	78	4	6	2	3	0,54	1,1	0,6
		1,1250	0,9063	0,09	0,13													
	58,8	29,083	22,225	3,5	1,5	17	49	49,5	73	80,5	78	5	4,5	3	1,5	0,26	2,3	1,3
		1,1450	0,8750	0,14	0,06													
39,688	55,7	22,098	21,336	0,8	2,3	19	47	45	62	63,5	69	4	4,5	0,8	2	0,33	1,8	1
1,5625		0,8700	0,8400	0,03	0,09													
40,988	54,3	18,000	13,500	3,6	1,5	14	48	48,5	60	60	64	3	4	3,5	1,5	0,35	1,7	0,9
1,6137		0,7087	0,5313	0,14	0,06													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **41,275 – 42,875** mm
1,6250 – 1,6880 in



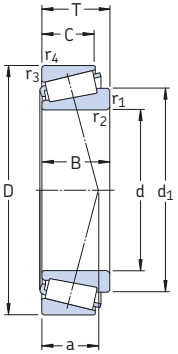
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
41,275	73,025	16,667	46,8	56	6,2	6 700	10 000	0,27	**18590/18520/Q**	18500
1,6250	2,8750	0,6562								
	73,431	19,558	55	68	7,65	6 700	10 000	0,33	**LM 501349/310/Q**	LM 501300
	2,8910	0,7700								
	73,431	19,558	55	68	7,65	6 700	10 000	0,33	**LM 501349/2/310/2/QCL7C**	LM 501300
	2,8910	0,7700								
	73,431	21,430	55	68	7,65	6 700	10 000	0,35	**LM 501349/314/Q**	LM 501300
	2,8910	0,8437								
	76,200	18,009	45,7	56	6,1	6 700	9 500	0,34	**11162/11300/Q**	11000
	3,0000	0,7090								
	76,200	18,009	45,7	56	6,1	6 700	9 500	0,34	**11163/11300/Q**	11000
	3,0000	0,7090								
	76,200	22,225	68,2	86,5	9,65	6 700	9 500	0,43	**24780/24720/Q**	24700
	3,0000	0,8750								
	82,550	26,543	73,7	91,5	10,6	6 000	9 000	0,62	**M 802048/011/QCL7C**	M 802000
	3,2500	1,0450								
	87,312	30,162	102	132	15	6 000	8 500	0,85	**3585/3525/Q**	3500
	3,4375	1,1875								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	0,90	**HM 803146/110/Q**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	0,90	**HM 803146/2/110/2/QCL7C**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	101,600	34,925	151	190	22,8	5 000	7 500	1,45	**526/522/Q**	525
	4,0000	1,3750								
42,875	82,931	23,812	80,9	106	12	6 000	9 000	0,57	**25577/2/25520/2/Q**	25500
1,6880	3,2650	0,9375								
	83,058	23,876	80,9	106	12	6 000	9 000	0,57	**25577/2/25523/2/Q**	25500
	3,2700	0,9400								



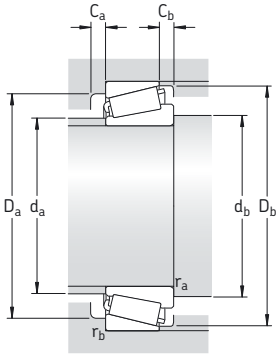
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
41,275	56,1	17,462	12,700	3,5	1,5	14	49	52,5	65	65	68	3	3,5	3	1,5	0,35	1,7	0,9
1,6250		0,6875	0,5000	0,14	0,06													
	56,6	19,812	14,732	3,5	0,8	16	48	52,5	64	68	69	4	4,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,7800	0,5800	0,14	0,03													
	56,6	19,812	14,732	3,5	0,8	16	48	52,5	64	68	69	4	4,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,7800	0,5800	0,14	0,03													
	56,6	19,812	16,604	3,5	0,8	18	48	52,5	63	68	69	3	4,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,7800	0,6537	0,14	0,03													
	58,1	17,384	14,288	1,5	1,5	17	50	49	65	68	71	3	4,5	1,5	1,5	0,48	1,25	0,7
		0,6844	0,5625	0,06	0,06													
	58,1	17,384	14,288	0,8	1,5	17	50	46	65	68	71	3	4,5	0,8	1,5	0,48	1,25	0,7
		0,6844	0,5625	0,03	0,06													
	57,7	23,020	17,462	3,5	0,8	17	48	52,5	64	64	71	3	3,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,9063	0,6875	0,14	0,03													
	62,5	25,654	20,193	3,5	3,3	22	50	52,5	66	71	78	4	6	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,0100	0,7950	0,14	0,13													
	63,1	30,886	23,812	1,5	3,3	20	53	49	73	76	80	4	6	1,5	3	0,31	1,9	1,1
		1,2160	0,9375	0,06	0,13													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	52,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	52,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	72,9	36,068	26,988	3,5	3,3	22	61	52,5	87	90,5	94	6	7,5	3	3	0,28	2,1	1,1
		1,4200	1,0625	0,14	0,13													
42,875	62,1	25,400	19,050	3,5	0,8	17	53	54	71	77	76	5	4,5	3	0,8	0,33	1,8	1
1,6880		1,0000	0,7500	0,14	0,03													
	62,1	25,400	22,225	3,5	2,3	20	53	54	70	74	76	3	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,8750	0,14	0,09													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **44,450 – 45,618** mm
1,7500 – 1,7960 in



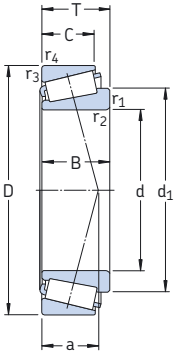
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
44,450	82,931	23,812	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	**25580/25520/Q**	25500
1,7500	3,2650	0,9375								
	82,931	26,988	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	**25580/25523/Q**	25500
	3,2650	1,0625								
	83,058	23,876	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	**25580/25522/Q**	25500
	3,2700	0,9400								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	1,50	**HM 803149/110/Q**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	1,50	**HM 803149/2/110/2/QCL7C**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	95,250	30,958	101	122	14	4 800	7 000	1,00	**HM 903249/2/210/2/Q**	HM 903200
	3,7500	1,2188								
	95,250	30,958	101	122	14	4 800	7 000	1,00	**HM 903249/W/210/QCL7C**	HM 903200
	3,7500	1,2188								
	95,250	30,958	88	96,5	11,4	5 000	7 000	0,93	**53178/53377/Q**	53000
	3,7500	1,2188								
	104,775	36,512	145	204	22,4	4 500	6 700	1,50	**HM 807040/010/QCL7C**	HM 807000
	4,1250	1,4375								
	107,950	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,70	**535/532 X**	535
	4,2500	1,4375								
	111,125	38,100	151	190	22,8	4 800	7 000	1,85	**535/532 A**	535
	4,3750	1,5000								
45,237	87,313	30,162	102	132	15	6 000	8 500	0,85	**3586/3525/Q**	3500
1,7810	3,4375	1,1875								
45,242	73,431	19,558	53,9	75	8,15	6 700	9 500	0,30	**LM 102949/910/Q**	LM 102900
1,7812	2,8910	0,7700								
	77,788	19,842	53,9	69,5	7,65	6 300	9 000	0,37	**LM 603049/011/Q**	LM 603000
	3,0625	0,7812								
45,618	82,931	23,812	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	**25590/25520/Q**	25500
1,7960	3,2650	0,9375								
	82,931	26,988	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	**25590/25523/Q**	25500
	3,2500	1,0625								
	83,058	23,876	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	**25590/25522/Q**	25500
	3,2700	0,9400								



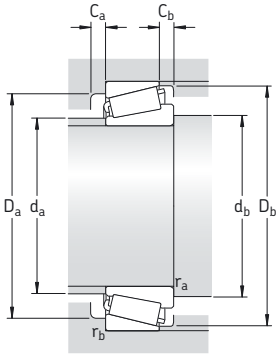
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
44,450	62,1	25,400	19,050	3,5	0,8	17	53	55,5	71	76	76	5	4,5	3	0,8	0,33	1,8	1
1,7500		1,0000	0,7500	0,14	0,03													
	62,1	25,400	22,225	3,5	2,3	20	53	55,5	70	73	76	3	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,8750	0,14	0,09													
	62,1	25,400	19,114	3,5	2	17	53	55,5	71	74	76	5	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,7525	0,14	0,08													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	55,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	55,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	71,6	28,575	22,225	3,5	0,8	30	53	55,5	71	88	90	4	8,5	3	0,8	0,75	0,8	0,45
		1,1250	0,8750	0,14	0,03													
	71,6	28,575	22,225	3,5	0,8	30	53	55,5	71	88	90	4	8,5	3	0,8	0,75	0,8	0,45
		1,1250	0,8750	0,14	0,03													
	69,4	28,300	20,638	2	2,3	30	53	52,5	72	86	89	4	10	2	2	0,75	0,8	0,45
		1,1142	0,8125	0,08	0,09													
	81	36,512	28,575	3,5	3,3	28	63	55,5	85	93	100	4	7,5	3	3	0,48	1,25	0,7
		1,4375	1,1250	0,14	0,13													
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	55,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1250	0,14	0,13													
	76,5	36,957	30,162	3,5	3,3	24	64	55,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1875	0,14	0,13													
45,237	56	30,886	23,812	3,5	3,3	20	53	57	73	76	80	4	6	3	3	0,31	1,9	1,1
1,7810		1,2160	0,9375	0,14	0,13													
45,242	59,4	19,812	15,748	3,5	0,8	15	52	57	66	68	70	3	3,5	3	0,8	0,3	2	1,1
1,7812		0,7800	0,6200	0,14	0,03													
	60,9	19,842	15,080	3,5	0,8	17	52	57	68	72	74	4	4,5	3	0,8	0,43	1,4	0,8
		0,7812	0,5937	0,14	0,03													
45,618	62,1	25,400	19,050	3,5	0,8	17	53	57	71	77	76	5	4,5	3	0,8	0,33	1,8	1
1,7960		1,0000	0,7500	0,14	0,03													
	62,1	25,400	22,225	3,5	2,3	20	53	57	71	74	76	3	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,8750	0,14	0,09													
	62,1	25,400	19,114	3,5	2	17	53	57	71	74,5	76	5	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,7525	0,14	0,08													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **46,038 – 50,800** mm
1,8105 – 2,0000 in



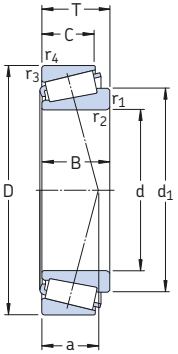
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
46,038	79,375	17,462	49,5	62	6,8	6 300	9 000	0,33	**18690/18620/Q**	18600
1,8105	3,1250	0,6875								
	85,000	20,638	70,4	81,5	9,3	6 000	8 500	0,49	**359 S/354 X/Q**	355
	3,3465	0,8125								
47,625	88,900	20,637	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,55	**369 S/2/362 A/2/Q**	365
1,8750	3,5000	0,8125								
	95,250	30,162	108	146	17,3	5 000	7 500	0,95	**HM 804846/2/810/2/Q**	HM 804800
	3,7500	1,1875								
	101,600	34,925	151	190	22,8	5 000	7 500	1,25	**528 R/522**	525
	4,0000	1,3750								
49,212	114,300	44,450	183	224	25	4 500	6 700	2,20	**65390/65320/QCL7C**	65300
1,9375	4,5000	1,7500								
50,800	82,550	21,590	72,1	100	11	6 000	8500	0,43	**LM 104949/911Q**	LM 104900
2,0000	3,2500	0,8500								
	85,000	17,462	50,1	65,5	7,2	5 600	8 500	0,37	**18790/18720/Q**	18700
	3,3465	0,6875								
	88,900	20,637	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,50	**368 A/362 A/Q**	365
	3,5000	0,8125								
	90,000	25,000	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,58	**368 A/362 X/Q**	365
	3,5433	0,9843								
	93,264	30,162	110	146	17	5 300	7 500	0,85	**3780/3720/Q**	3700
	3,6718	1,1875								
	97,630	24,608	89,7	129	14,6	5 000	7 000	0,83	**28678/28622 B/Q**	28600
	3,8437	0,9688								
	104,775	36,512	145	204	22,4	4 500	6 700	1,50	**HM 807046/010/QCL7C**	HM 807000
	4,1250	1,4375								
	104,775	39,688	157	224	25,5	4 800	7 000	1,65	**4580/2/4535/2/Q**	4500
	4,1250	1,5625								
	107,950	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,55	**537/532 X/Q**	535
	4,2500	1,4375								



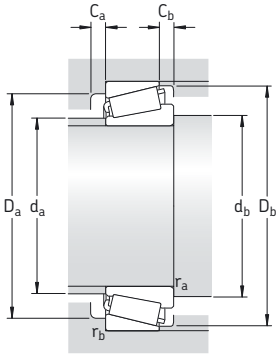
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
46,038	60,3	17,462	13,495	2,8	1,5	15	53	56,5	69	72	73	3	3,5	2,5	1,5	0,37	1,6	0,9
1,8105		0,6875	0,5313	0,11	0,06													
	62,4	21,692	17,463	2,3	1,5	16	55	55	76	77,5	80	3	3	2	1,5	0,31	1,9	1,1
		0,8540	0,6875	0,09	0,06													
47,625	62,4	22,225	16,513	2,3	1,3	16	55	56,5	76	82,5	80	3	3	2	1,3	0,31	1,9	1,1
1,8750		0,8750	0,6501	0,09	0,05													
	73,6	29,370	23,020	3,5	3,3	26	58	59	76	84	90	5	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	72,9	36,068	26,988	8	3,3	22	54	71,5	87	90	94	6	7,5	7	3	0,28	2,1	1,1
		1,4200	1,0625	0,31	0,13													
49,212	79,3	44,450	34,925	3,5	3,3	31	60	60,5	89	103	105	5	9,5	3	3	0,43	1,4	0,8
1,9375		1,7500	1,3750	0,14	0,13													
50,800	65,1	22,225	16,510	3,5	1,3	18	57	62	72	76	77	4	4,5	3	1,3	0,3	2	1,1
2,0000		0,8750	0,6500	0,14	0,05													
	66	17,462	13,495	3,5	1,5	16	59	62	75	77,5	79	3	3,5	3	1,5	0,4	1,5	0,8
		0,6875	0,5313	0,14	0,06													
	66,2	22,225	16,513	3,5	1,3	16	58	62	80	82,5	83	4	4	3	1,3	0,31	1,9	1,1
		0,8750	0,6501	0,14	0,05													
	66,2	22,225	20,000	3,5	2	21	58	62	78	81,5	83	3	5	3	2	0,31	1,9	1,1
		0,8750	0,7874	0,14	0,08													
	71,2	30,302	23,812	3,5	3,3	22	60	62	80	84,5	87	4	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,1930	0,9375	0,14	0,13													
	76,7	24,608	19,446	3,5	0,8	21	66	62	84	90,5	91	4	5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,9688	0,7656	0,14	0,03													
	81	36,512	28,575	3,5	3,3	29	63	62	85	92,5	100	6	7,5	3	3	0,48	1,25	0,7
		1,4375	1,1250	0,14	0,13													
	79,5	40,157	33,338	3,5	3,3	27	65	62	87	92,5	98	5	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,5810	1,3125	0,14	0,13													
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	62	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1250	0,14	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **53,975 – 60,325** mm
2,1250 – 2,3750 in



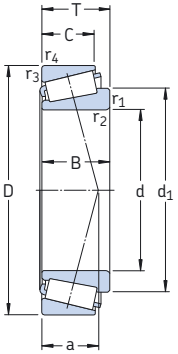
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
53,975	88,900	19,050	58,3	78	9	5 300	8 000	0,43	**LM 806649/610/Q**	LM 806600
2,1250	3,5000	0,7500								
	95,250	27,783	105	137	16	5 300	7 500	0,80	**33895/33821/Q**	33800
	3,7500	1,0938								
	95,250	27,783	105	137	16	5 300	7 500	0,80	**33895/33822/Q**	33800
	3,7500	1,0938								
	107,950	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,45	**539/532 X**	535
	4,2500	1,4375								
	111,125	38,100	151	190	22,8	4 800	7 000	1,55	**539/532 A**	535
	4,3750	1,5000								
	123,825	36,512	147	180	21,6	3 800	5 600	2,05	**72212/2/72487/2/Q**	72000
	4,8750	1,4375								
57,150	96,838	21,000	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,59	**387 A/382 A/Q**	385
2,2500	3,8125	0,8268								
	96,838	21,000	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,59	**387/382 A**	385
	3,8125	0,8268								
	96,838	25,400	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,58	**387 A/382 S/Q**	385
	3,8125	1,0000								
	98,425	21,000	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,58	**387 A/382/Q**	385
	3,8750	0,8268								
	104,775	30,162	121	160	18,6	4 800	7 000	1,05	**462/453 X**	455
	4,1250	1,1875								
	112,712	30,162	142	204	23,6	4 300	6 300	1,45	**39580/39520/Q**	39500
	4,4375	1,1875								
	112,712	30,162	142	204	23,6	4 300	6 300	1,40	**39581/39520/Q**	39500
	4,4375	1,1875								
	119,985	32,750	142	204	23,6	4 300	6 300	1,75	**39580/39528/Q**	39500
	4,7238	1,2894								
	119,985	32,750	142	204	23,6	4 300	6 300	1,75	**39581/39528/Q**	39500
	4,7238	1,2894								
60,325	130,175	36,512	151	180	22,4	3 600	5 000	2,10	**HM 911245/W/2/210/2/QCL7C**	HM 911200
2,3750	5,1250	1,4375								
	130,175	36,512	151	180	22,4	3 600	5 000	2,10	**HM 911245/W/210/QV001**	HM 911200
	5,1250	1,4375								



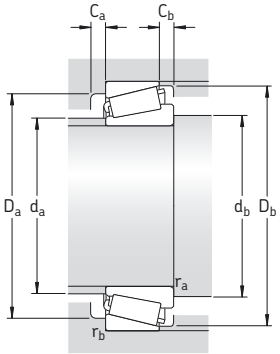
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
53,975	71,6	19,050	13,492	2,3	2	21	62	64	78	79,5	84	4	5,5	2	2	0,54	1,1	0,6
2,1250		0,7500	0,5313	0,09	0,08													
	72,3	28,575	22,225	1,5	2,3	20	61	61,5	83	88	90	6	6,5	1,5	2,3	0,33	1,8	1
		1,1250	0,8750	0,06	0,09													
	72,3	28,575	22,225	1,5	0,8	20	61	61,5	83	88	90	6	6,5	1,5	0,8	0,33	1,8	1
		1,1250	0,8750	0,06	0,03													
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	65,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1250	0,14	0,13													
	76,5	36,957	30,162	3,5	3,3	24	64	65,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1875	0,14	0,13													
	88,8	32,791	25,400	3,5	3,3	36	68	65,5	93	113	114	5	11	3	3	0,75	0,8	0,45
		1,2910	1,0000	0,14	0,13													
57,150	74,1	21,946	15,875	3,5	0,8	17	65	68,5	87	91,5	91	5	5	3	0,8	0,35	1,7	0,9
2,2500		0,8640	0,6250	0,14	0,03													
	74,1	21,946	15,875	2,3	0,8	17	65	66,5	87	91,5	91	5	5	2	0,8	0,35	1,7	0,9
		0,8640	0,6250	0,14	0,03													
	74,1	21,946	20,274	3,5	2,3	19	65	68,5	87	87,5	91	5	5	3	2	0,35	1,7	0,9
		0,8640	0,7982	0,14	0,09													
	74,1	21,946	17,826	3,5	0,8	19	65	68,5	87	93	91	5	5	3	0,8	0,35	1,7	0,9
		0,8640	0,7018	0,14	0,03													
	78,9	29,317	24,605	2,3	3,3	24	68	67,5	91	93,5	98	4	5,5	2	3	0,33	1,8	1
		1,1542	0,9687	0,09	0,13													
	88,3	30,162	23,812	3,5	3,3	23	76	68,5	100	102	107	5	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,1875	0,9375	0,14	0,13													
	88,3	30,162	23,812	8	3,3	23	76	81	100	102	107	5	6	7	3	0,33	1,8	1
		1,1875	0,9375	0,31	0,13													
	88,3	30,162	26,949	3,5	0,8	25	76	68,5	100	114	107	5	6	3	0,8	0,33	1,8	1
		1,1875	1,0610	0,14	0,03													
	88,3	30,162	26,949	8	0,8	25	76	81	100	114	107	5	6	7	0,8	0,33	1,8	1
		1,1875	1,0610	0,31	0,03													
60,325	97,2	33,338	23,812	5	3,3	40	74	76	102	119	124	4	12,5	4	3	0,83	0,72	0,4
2,3750		1,3125	0,9375	0,2	0,13													
	97,2	33,338	23,812	5	3,3	40	74	76	102	119	124	4	12,5	4	3	0,83	0,72	0,4
		1,3125	0,9375	0,2	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **61,912 – 71,438** mm
2,4375 – 2,8125 in

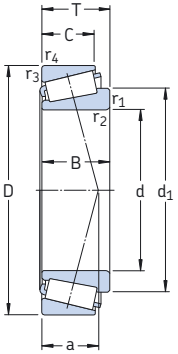


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
61,912	146,050	41,275	198	236	29	3 200	4 500	3,20	**H 913842/810/QCL7C**	H 913800
2,4375	5,7500	1,6250								
	146,050	41,275	198	236	29	3 200	4 500	3,20	**H 913843/810/QCL7C**	H 913800
	5,7500	1,6250								
63,500	112,712	30,162	123	183	21,2	4 300	6 300	1,25	**3982/3920**	3900
2,5000	4,4375	1,8175								
65,088	135,755	53,975	286	400	46,5	3 800	5 600	3,70	**6379/K-6320/Q**	6300
2,5625	5,3447	2,1250								
66,675	112,712	30,162	123	183	21,2	4 300	6 000	1,15	**3984/2/3920/2/Q**	3900
2,6250	4,4375	1,8175								
	112,712	30,162	142	204	24	4 300	6 300	1,20	**39590/39520/Q**	39500
	4,4375	1,8175								
	119,985	32,750	142	204	24	4 300	6 300	1,20	**39590/39528/Q**	39500
	4,7238	1,2894								
	135,755	53,975	286	400	46,5	3 800	5 600	3,65	**6386/K-6320/Q**	6300
	5,3447	2,1250								
69,850	112,712	25,400	99	156	17,6	4 000	6 000	0,97	**29675/29620/3/Q**	29600
2,7500	4,4375	1,0000								
	120,000	29,795	132	186	21,6	4 000	6 000	1,35	**482/472/Q**	475
	4,7244	1,1730								
	120,000	32,545	154	228	26,5	4 000	6 000	1,50	**47487/47420**	47400
	4,7244	1,2813								
	120,000	32,545	154	228	26,5	4 000	6 000	1,50	**47487/47420 A/Q**	47400
	4,7244	1,2813								
	127,000	36,512	176	255	30,5	3 800	5 600	1,90	**566/563/Q**	565
	5,0000	1,4375								
71,438	117,475	30,162	123	190	22	4 000	6 000	1,25	**33281/33462/Q**	33000
2,8125	4,6250	1,1875								
	136,525	41,275	224	290	34	3 600	5 300	2,65	**H 414249/210/Q**	H 414200
	5,3750	1,6250								

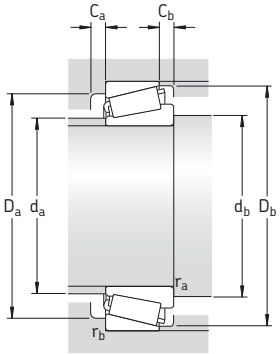


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
61,912	109	39,688	25,400	3,5	3,3	44	83	73,5	116	135	138	6	15,5	3	3	0,79	0,76	0,4
2,4375		1,5625	1,0000	0,14	1,3													
	109	39,688	25,400	7	3,3	44	83	83	116	135	138	6	15,5	6	3	0,79	0,76	0,4
		1,5625	1,0000	0,28	1,3													
63,500	87,8	30,048	23,812	3,5	3,3	25	75	75	96	101	105	4	6	3	3	0,4	1,5	0,8
2,5000		1,1830	0,9375	0,14	0,13													
65,088	97,4	56,007	44,450	3,5	3,3	34	78	76,5	110	124	125	7	9,5	3	3	0,33	1,8	1
2,5625		2,2050	1,7500	0,14	0,13													
66,675	87,8	30,048	23,812	3,5	3,3	25	75	78,5	96	101	105	4	6	3	3	0,4	1,5	0,8
2,6250		1,1830	0,9375	0,14	0,13													
	88,3	30,162	23,812	3,5	3,3	23	76	78,5	100	101	107	5	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,1830	0,9375	0,14	0,13													
	88,3	30,162	26,949	3,5	0,8	25	76	78,5	100	112	107	5	6	3	0,8	0,33	1,8	1
		1,1830	1,0610	0,14	0,03													
	97,4	56,007	44,450	4,3	3,3	34	78	80,5	110	124	125	7	9,5	4	3	0,33	1,8	1
		2,2050	1,7500	0,17	0,13													
69,850	94,3	25,400	19,050	1,5	3,3	26	82	77,5	100	101	108	4	6	1,5	3	0,48	1,25	0,7
2,7500		1,0000	0,7500	0,06	0,13													
	92,5	29,007	24,237	3,5	2	26	80	82	103	111	112	4	5,5	3	2	0,37	1,6	0,9
		1,1420	0,9542	0,14	0,08													
	94,3	32,545	26,195	3,5	3,3	25	81	82	105	109	113	6	6	3	3	0,35	1,7	0,9
		1,2813	1,0313	0,14	0,13													
	94,3	32,545	26,195	3,5	0,5	25	81	82	105	117	113	6	6	3	0,5	0,35	1,7	0,9
		1,2813	1,0313	0,14	0,02													
	97,6	36,170	28,575	3,5	3,3	28	83	82	109	114	119	5	7,5	3	3	0,37	1,6	0,9
		1,4240	1,1250	0,14	0,13													
71,438	94,1	30,162	23,812	3,5	3,3	26	81	83	101	105	111	5	6	3	3	0,44	1,35	0,8
2,8125		1,1875	0,9375	0,14	0,13													
	101	41,275	31,750	3,5	3,3	30	83	83	118	123,5	129	7	9,5	3	3	0,35	1,7	0,9
		1,6250	1,2500	0,14	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů
d **73,025 – 101,600** mm
2,8750 – 4,0000 in

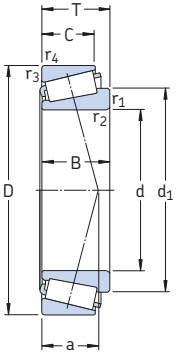


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
73,025	112,712	25,400	99	156	17,6	4 000	6 000	0,89	**29685/2/29620/3/Q**	29600
2,8750	4,4375	1,0000								
	117,475	30,162	123	190	22	4 000	6 000	1,20	**33287/33462/Q**	33000
	4,6250	1,1875								
	127,000	36,512	176	255	30,5	3 800	5 600	1,80	**567/563**	565
	5,0000	1,4375								
76,200	109,538	19,050	58,3	102	11	4 000	6 000	0,60	**L 814749/710/QCL7C**	L 814700
3,0000	4,3125	0,7500								
	127,000	30,162	138	204	24	3 800	5 300	1,90	**42687/42620**	42600
	5,0000	1,1875								
	133,350	33,338	165	260	30	3 400	5 000	1,90	**47678/47620/Q**	47600
	5,2500	1,3125								
	139,992	36,512	187	280	32,5	3 400	5 000	2,45	**575/572/Q**	575
	5,5115	1,4375								
	161,925	49,212	260	335	38	2 800	4 000	4,40	**9285/9220/CL7C**	9200
	6,3750	1,9375								
82,550	139,992	36,512	187	280	32,5	3 400	5 000	2,20	**580/572/Q**	575
3,2500	5,5115	1,4375								
	146,050	41,275	220	320	35,5	3 200	4 800	2,80	**663/653/Q**	655
	5,7500	1,6250								
88,900	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,80	**593/592 A/Q**	595
3,5000	6,0000	1,5625								
92,075	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,70	**598/592 A/Q**	595
3,6250	6,0000	1,5625								
95,250	146,050	33,338	168	280	31,5	3 200	4 500	1,90	**47896/47820/Q**	47800
3,7500	5,7500	1,3125								
	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,55	**594/592 A/Q**	595
	6,0000	1,5625								
	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,55	**594 A/592 A/Q**	595
	6,0000	1,5625								
	168,275	41,275	233	365	39	2 800	4 000	3,80	**683/672**	675
	6,6250	1,6250								
101,600	168,275	41,275	233	365	39	2 800	4 000	3,45	**687/672**	675
4,0000	6,6250	1,6250								

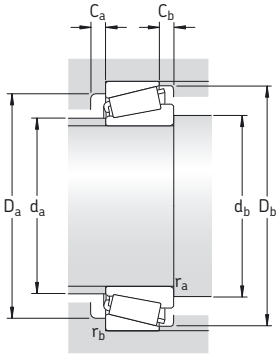


Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
73,025	94,3	25,400	19,050	3,5	3,3	26	82	85	100	100	108	4	6	3	3	0,48	1,25	0,7
2,8750		1,0000	0,7500	0,14	0,13													
	94,1	30,162	23,812	3,5	3,3	26	81	85	101	105	111	5	6	3	3	0,44	1,35	0,8
		1,1875	0,9375	0,14	0,13													
	97,6	36,170	28,575	3,5	3,3	28	83	85	109	114	119	5	7,5	3	3	0,37	1,6	0,9
		1,4240	1,1250	0,14	0,13													
76,200	94,8	19,050	15,083	1,5	1,5	24	85	85	98	100,5	105	3	3,5	1,5	1,5	0,5	1,2	0,7
3,0000		0,7500	0,5938	0,06	0,06													
	101	31,000	22,225	3,5	3,3	27	88	89,5	112	114	120	5	7,5	3	3	0,43	1,4	0,8
		1,2205	0,8750	0,14	0,13													
	108	33,338	26,195	6,4	3,3	29	93	96	117	120,5	126	5	7	6	3	0,4	1,5	0,8
		1,3125	1,0313	0,25	0,13													
	110	36,098	28,575	3,5	3,3	31	94	89,5	120	127	131	5	7,5	3	3	0,4	1,5	0,8
		1,4212	1,1250	0,14	0,13													
	122	46,068	31,750	3,5	3,3	47	93	90	128	148,5	153	7	17	3	3	0,72	0,84	0,45
		1,8125	1,2500	0,14	0,13													
82,550	110	36,098	28,575	3,5	3,3	31	94	94,5	120	127	131	5	7,5	3	3	0,4	1,5	0,8
3,2500		1,4212	1,1250	0,14	0,13													
	114	41,275	31,750	3,5	3,3	32	96	94,5	125	133	138	6	9	3	3	0,4	1,5	0,8
		1,6250	1,2500	0,14	0,13													
88,900	122	36,322	30,162	3,5	3,3	37	101	102,5	128	141	141	4	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
3,5000		1,4300	1,1875	0,14	0,13													
92,075	122	36,322	30,162	3,5	3,3	37	101	106	128	141	141	4	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
3,6250		1,4300	1,1875	0,14	0,13													
95,250	120	34,925	26,195	3,5	3,3	32	105	107	128	138,5	141	6	7	3	3	0,44	1,35	0,8
3,7500		1,3750	1,0313	0,14	0,13													
	121	36,322	30,162	3,5	3,3	37	104	107	128	139	141	4	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
		1,4300	1,1875	0,14	0,13													
	121	36,322	30,162	5	3,3	37	104	112	128	139	141	4	9,5	4	3	0,44	1,35	0,8
		1,4300	1,1875	0,2	0,13													
	133	41,275	30,162	3,5	3,3	38	114	107	143	154,5	157	6	11	3	3	0,48	1,25	0,7
		1,6250	1,1875	0,14	0,13													
101,600	133	41,275	30,162	3,5	3,3	38	114	113	143	157	157	6	11	3	3	0,48	1,25	0,7
4,0000		1,6250	1,1875	0,14	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů
d **107,950 – 179,934** mm
4,2500 – 7,0840 in



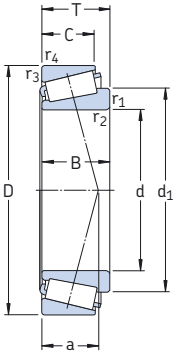
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
107,950	158,750	23,020	101	163	18,3	2 800	4 300	1,40	**37425/2/37625/2/Q**	37000
4,2500	6,2500	0,9063								
114,300	177,800	41,275	251	415	42,5	2 600	3 800	3,60	**64450/64700**	64000
4,5000	7,0000	1,6250								
	180,975	34,925	183	280	30	2 600	3 800	2,95	**68450/68712**	68000
	7,1250	1,3750								
127,000	182, 562	39,688	229	440	44	2 400	3 600	3,30	**48290/48220/Q**	48200
5,0000	7,1875	1,5625								
	196,850	46,038	319	585	60	2 200	3 400	5,20	**67388/67322**	67300
	7,7500	1,8135								
133,350	177,008	25,400	134	280	28	2 400	3 600	1,80	**L 327249/210**	L 327200
5,2500	6,9688	1,0000								
	196,850	46,038	319	585	60	2 200	3 400	4,80	**67391/67322**	67300
	7,7500	1,8135								
139,700	236,538	57,150	512	850	86,5	1 900	2 800	10,0	**HM 231132/110**	HM 231100
5,5000	9,3125	2,2500								
149,225	236,538	57,150	512	850	86,5	1 900	2 800	10,0	**HM 231148/110**	HM 231100
5,8750	9,3125	2,2500								
152,400	222,250	46,830	330	630	62	2 000	3 000	5,90	**M 231649/610/VQ051**	M 231600
6,0000	8,7500	1,8437								
158,750	205,583	23,812	138	280	27	2 000	3 000	1,95	**L 432348/310**	L 432300
6,2500	8,0938	0,9375								
	205,583	23,812	138	280	27	2 000	3 000	1,95	**L 432349/310**	L 432300
	8,0938	0,9375								
177,800	227,012	30,162	187	425	40	1 800	2 800	3,00	**36990/36920**	36900
7,0000	8,9375	1,1875								
178,595	265,112	51,595	495	880	86,5	1 700	2 400	9,60	**M 336948/912**	M 336900
7,0313	10,4375	2,0313								
179,934	265,112	51,595	495	880	86,5	1 700	2 400	9,40	**M 336949/912**	M 336900
7,0840	10,4375	2,0313								



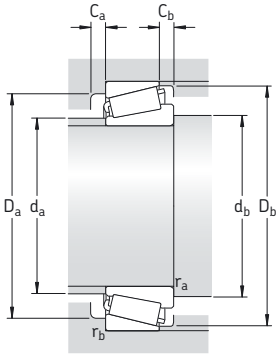
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
107,950	132	21,438	15,875	3,5	3,3	37	120	121	140	145	149	4	7	3	3	0,6	1	0,6
4,2500		0,8440	0,6250	0,14	0,13													
114,300	146	41,275	30,162	3,5	3,3	42	126	127	155	166	171	6	11	3	3	0,52	1,15	0,6
4,5000		1,6250	1,1875	0,14	0,13													
	144	31,750	25,400	3,5	3,3	40	129	127	158	170	170	4	9,5	3	3	0,5	1,2	0,7
		1,2500	1,0000	0,14	0,13													
127,000	155	38,100	33,338	3,5	3,3	34	140	140	165	168,5	174	6	6	3	3	0,3	2	1,1
5,0000		1,5000	1,3125	0,14	0,13													
	164	46,038	38,100	3,5	3,3	39	146	140	177	185	189	7	7,5	3	3	0,35	1,7	0,9
		1,8125	1,5000	0,14	0,13													
133,350	155	26,195	20,638	1,5	1,5	29	145	141	165	188	170	5	4,5	1,5	1,5	0,33	1,8	1
5,2500		1,0313	0,8125	0,06	0,06													
	164	46,038	38,100	8	3,3	39	146	161	177	185	189	7	7,5	7	3	0,35	1,7	0,9
		1,8125	1,5000	0,31	0,13													
139,700	187	56,642	44,450	3,5	3,3	45	166	153	210	225	223	9	12,5	3	3	0,31	1,9	1,1
5,5000		2,2300	1,7500	0,14	0,13													
149,225	187	56,642	44,450	6,4	3,3	45	166	171	210	225	223	9	12,5	6	3	0,31	1,9	1,1
5,8750		2,2300	1,7500	0,25	0,13													
152,400	186	46,830	34,925	3,5	1,5	40	169	165	200	214	210	7	11,5	3	1,5	0,33	1,8	1
6,0000		1,8437	1,3750	0,14	0,06													
158,750	182	23,812	18,258	4,8	1,5	33	172	175	194	197	197	5	5,5	4	1,5	0,35	1,7	0,9
6,2500		0,9375	0,7188	0,19	0,06													
	182	23,812	18,258	1,5	1,5	33	172	167	194	197	197	5	5,5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
		0,9375	0,7188	0,06	0,06													
177,800	203	30,162	23,020	1,5	1,5	43	190	186	212	219	220	5	7	1,5	1,5	0,44	1,35	0,8
7,0000		1,1875	0,9063	0,06	0,06													
178,595	217	57,150	38,895	3,3	3,3	47	196	191	240	253	251	9	12,5	3	3	0,33	1,8	1
7,0313		2,2500	1,5313	0,13	0,13													
179,934	217	57,150	38,895	3,3	3,3	47	196	193	240	253	251	9	12,5	3	3	0,33	1,8	1
7,0840		2,2500	1,5313	0,13	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **187,325 – 231,775** mm
7,3750 – 9,1250 in



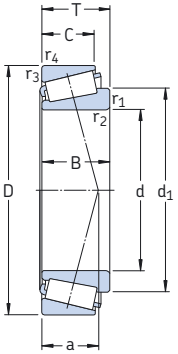
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
187,325 7,3750	282,575 11,1250	50,800 2,0000	402	695	67	1 600	2 200	9,80	**87737/87111**	87000
190,475 7,4990	279,400 11,0000	52,388 2,0625	523	980	95	1 600	2 200	9,50	**M 239449/410**	M 239400
190,500 7,5000	282,575 11,1250	50,800 2,0000	402	695	67	1 600	2 200	9,60	**87750/87111**	87000
191,237 7,5290	279,400 11,0000	52,388 2,0625	523	980	95	1 600	2 200	9,20	**M 239448 A/410**	M 239400
196,850 7,7500	241,300 9,5000	23,812 0,9375	154	315	29	1 700	2 600	2,00	**LL 639249/210**	LL 639200
	241,300 9,5000	23,812 0,9375	154	315	29	1 700	2 600	2,00	**LL 639249/2/210/4**	LL 639200
	257,175 10,1250	39,688 1,5625	275	655	58,5	1 600	2 400	5,30	**LM 739749/710/VE174**	LM 739700
200,025 7,8750	276,225 10,8750	42,862 1,6875	391	780	72	1 500	2 200	7,70	**LM 241147/110/QVQ051**	LM 241100
203,987 8,0310	276,225 10,8750	42,862 1,6875	391	780	72	1 500	2 200	7,25	**LM 241148/110/QVQ051**	LM 241100
206,375 8,1250	282,575 11,1250	46,038 1,8125	380	830	76,5	1 500	2 200	8,60	**67985/67920/HA3VQ117**	67900
216,408 8,5200	285,750 11,2500	46,038 1,8125	380	850	76,5	1 500	2 200	7,85	**LM 742747/710**	LM 742700
216,713 8,5320	285,750 11,2500	46,038 1,8125	380	850	76,5	1 500	2 200	7,85	**LM 742747 A/710**	LM 742700
230,188 9,0625	317,500 12,5000	47,625 1,8750	523	980	90	1 300	2 000	10,5	**LM 245846/810**	LM 245800
231,775 9,1250	300,038 11,8125	33,338 1,3125	216	425	39	1 400	2 000	5,30	**544091/2B/118 A/2B**	544000
	317,500 12,5000	47,625 1,8750	523	980	90	1 300	2 000	10,5	**LM 245848/810**	LM 245800



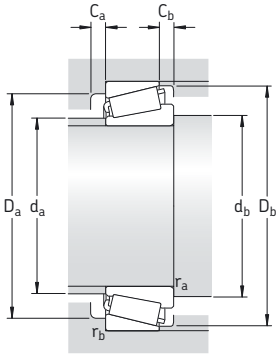
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
187,325	233	47,625	36,512	3,5	3,3	55	213	201	253	271	267	6	14	3	3	0,43	1,4	0,8
7,3750		1,8750	1,4375	0,14	0,13													
190,475	232	57,150	41,275	3,3	3,3	49	211	203	254	265	266	9	11	3	3	0,35	1,7	0,9
7,4990		2,2500	1,6250	0,13	0,13													
190,500	233	47,625	36,512	3,5	3,3	55	213	205	253	268	267	6	14	3	3	0,43	1,4	0,8
7,5000		1,8750	1,4375	0,14	0,13													
191,237	232	58,738	41,275	3,3	3,3	49	211	204	254	265	266	9	11	3	3	0,35	1,7	0,9
7,5290		2,3125	1,6250	0,13	0,13													
196,850	217	23,017	17,462	1,5	1,5	41	207	204	232	233	235	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
7,7500		0,9062	0,6875	0,06	0,06													
	217	23,017	17,462	1,5	1,5	41	207	204	232	233	235	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
		0,9062	0,6875	0,06	0,06													
	229	39,688	30,162	3,5	3,3	50	236	210	236	245	247	8	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
		1,5625	1,1875	0,14	0,13													
200,025	237	46,038	34,133	3,5	3,3	45	220	213	257	261	265	6	8,5	3	3	0,31	1,9	1,1
7,8750		1,8125	1,3438	0,14	0,13													
203,987	237	46,038	34,133	3,5	3,3	45	220	217	257	261	265	6	8,5	3	3	0,31	1,9	1,1
8,0310		1,8125	1,3438	0,14	0,13													
206,375	247	46,038	36,512	3,5	3,3	62	222	220	254	268	272	8	9,5	3	3	0,5	1,2	0,7
8,1250		1,8125	1,4375	0,14	0,13													
216,408	253	49,212	34,924	3,5	3,3	60	230	230	261	271	277	7	11	3	3	0,48	1,25	0,7
8,5200		1,9375	1,3750	0,14	0,13													
216,713	253	49,212	34,924	3,5	3,3	60	230	230	261	271	277	7	11	3	3	0,48	1,25	0,7
8,5320		1,9375	1,3750	0,14	0,13													
230,188	268	52,388	36,512	3,3	3,3	49	249	243	296	303	304	8	11	3	3	0,31	1,9	1,1
9,0625		2,0625	1,4375	0,13	0,13													
231,775	260	31,750	23,812	3,5	3,3	49	248	246	278	285	284	5	9,5	3	3	0,4	1,5	0,8
9,1250		1,2500	0,9375	0,13	0,13													
	268	52,388	36,512	3,3	3,3	49	249	245	296	303	304	8	11	3	3	0,31	1,9	1,1
		2,0625	1,4375	0,13	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **255,600 – 488,950** mm
10,0630 – 19,2500 in



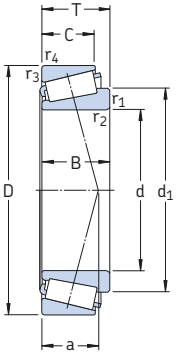
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	Řada
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
255,600 10,0630	342,900 13,5000	57,150 2,2500	594	1 220	110	1 200	1 800	14,0	**M 349547/510**	M 349500
257,175 10,1259	342,900 13,5000	57,150 2,2500	594	1 220	110	1 200	1 800	14,0	**M 349549/510/VE174**	M 349500
	358,775 14,1250	71,438 2,8125	842	1 760	156	1 200	1 700	20,5	**M 249747/710**	M 249700
263,525 10,3750	325,438 12,8125	28,575 1,1250	220	550	48	1 300	1 800	53,0	**38880/38820**	38800
292,100 11,5000	374,650 14,7500	47,625 1,8750	501	1 140	98	1 100	1 600	12,0	**L 555249/210**	L 555200
	374,650 14,7500	47,625 1,8750	501	1 140	98	1 100	1 600	12,0	**L 555249/210/VE174**	L 555200
304,800 12,0000	393,700 15,5000	50,800 2,0000	528	1 220	104	1 000	1 500	14,5	**L 357049/010/VE174**	L 357000
343,154 13,5100	450,850 17,7500	66,675 2,6250	935	2 200	180	900	1 300	28,0	**LM 361649 A/610**	LM 361600
346,075 13,6250	488,950 19,2500	95,250 3,7500	1 420	3 150	255	850	1 200	55,0	**HM 262749/710**	HM 262700
381,000 15,0000	479,425 18,8750	49,213 1,9375	594	1 500	120	800	1 200	20,0	**L 865547/512**	L 865500
384,175 15,1250	546,100 21,5000	104,775 4,1250	1 870	4 150	320	750	1 100	77,0	**HM 266449/410**	HM 266400
403,225 15,8750	460,375 18,1250	28,575 1,1250	246	765	58,5	800	1 200	6,70	**LL 566848/810/HA1**	LL 566800
406,400 16,0000	549,275 21,6250	85,725 3,3750	1 380	3 050	236	700	1 000	53,5	**LM 567949/910/HA1**	LM 567900
457,200 18,0000	603,250 23,7500	85,725 3,3750	1 450	3 400	265	630	950	61,5	**LM 770949/910**	LM 770900
488,950 19,2500	634,873 24,9950	84,138 3,3125	1 450	3 650	265	600	850	63,5	**LM 772748/710/HA1**	LM 772700



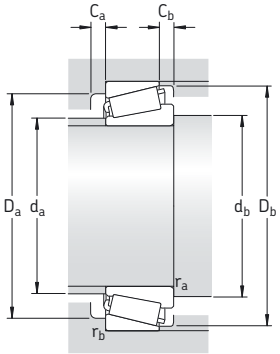
Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
255,600	297	63,500	44,450	1,5	3,3	60	274	267	318	328	331	9	12,5	1,5	3	0,35	1,7	0,9
10,0630		2,5000	1,7500	0,06	0,13													
257,175	297	57,150	44,450	6,4	3,3	60	274	289	318	328	331	9	12,5	6	3	0,35	1,7	0,9
10,1250		2,2500	1,7500	0,25	0,13													
	303	76,200	53,975	1,5	3,3	64	276	269	326	343	343	11	17	1,5	3	0,33	1,8	1
		3,0000	2,1250	0,06	0,13													
263,525	294	28,575	25,400	1,5	1,5	49	282	275	307	315	313	4	3	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
10,3750		1,1250	1,0000	0,06	0,06													
292,100	331	47,625	34,925	3,5	3,3	65	311	308	350	359	361	8	12,5	3	3	0,4	1,5	0,8
11,5000		1,8750	1,3750	0,14	0,13													
	331	47,625	34,925	3,5	3,3	65	311	308	350	359	361	8	12,5	3	3	0,4	1,5	0,8
		1,8750	1,3750	0,14	0,13													
304,800	348	50,800	38,100	6,4	3,3	64	328	337	368	378	379	7	12,5	6	3	0,35	1,7	0,9
12,0000		2,0000	1,5000	0,25	0,13													
343,154	394	66,675	52,388	8,5	3,5	75	365	385	417	433	434	12	14	8	3	0,35	1,7	0,9
13,5100		2,6250	2,0625	0,33	0,14													
346,075	413	95,250	74,612	6,4	3,3	88	379	378	442	472	467	12	21	6	3	0,33	1,8	1
13,6250		3,7500	2,9375	0,25	0,13													
381,000	431	47,625	34,925	6,4	3,3	92	406	413	448	462	463	9	14	6	3	0,5	1,2	0,7
15,0000		1,8750	1,3750	0,25	0,13													
384,175	458	104,775	82,550	6,4	6,4	96	418	416	492	514	520	15	22	6	6	0,33	1,8	1
15,1250		4,1250	3,2500	0,25	0,25													
403,225	430	28,575	20,638	3,5	3,3	70	417	420	445	443	448	6	7,5	3	3	0,4	1,5	0,8
15,8750		1,1250	0,8125	0,14	0,13													
406,400	471	84,138	61,962	6,4	3,3	100	434	438	502	532	526	13	23,5	6	3	0,4	1,5	0,8
16,0000		3,3125	2,4375	0,25	0,13													
457,200	525	84,138	60,325	6,4	3,3	115	486	489	553	586	580	13	25	6	3	0,46	1,3	0,7
18,0000		3,3125	2,3750	0,25	0,13													
488,950	560	84,138	61,912	6,4	3,3	124	519	520	584	618	613	13	22	6	3	0,48	1,25	0,7
19,2500		3,3125	2,4375	0,25	0,13													

Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d **498,475 – 838,200** mm
19,6250 – 33,0000 in



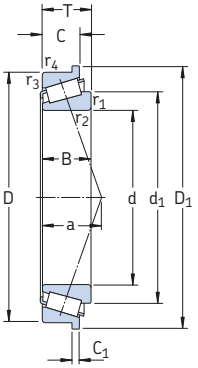
Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení**	**Řada**
d	D	T	dynamická C	statická C_0	P_u	Referenční otáčky	Mezní otáčky			
mm/in			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
498,475 19,6250	634,873 24,9950	80,962 3,1875	1 470	3 650	270	600	850	59,5	**EE 243196/250/HA2**	243000
558,800 22,0000	736,600 29,0000	88,108 3,4688	1 830	4 150	305	500	750	92,5	**EE 843220/290**	843000
	736,600 29,0000	104,775 4,1250	2 330	5 700	405	500	750	115	**LM 377449/410**	LM 377400
609,600 24,0000	787,400 31,0000	93,662 3,6875	2 160	5 300	380	450	670	110	**EE 649240/310**	649000
749,300 29,5000	990,600 39,0000	159,500 6,2795	4 570	12 000	750	340	500	330	**LM 283649/610/HA1**	LM 283600
760,000 29,9183	889,000 35,0000	69,850 2,7500	1 230	3 800	255	380	560	67,5	**LL 483448/418**	LL 483400
	889,000 35,0000	88,900 3,5000	1 870	5 850	380	360	530	94,0	**L 183448/410**	L 183400
762,000 30,0000	889,000 35,0000	69,850 2,7500	1 230	3 800	255	380	560	66,5	**LL 483449/418**	LL 483400
	889,000 35,0000	88,900 3,5000	1 870	5 850	380	360	530	94,0	**L 183449/410**	L 183400
838,200 33,0000	1 041,400 41,0000	93,662 3,6875	1 900	4 800	320	320	460	160	**EE 763330/410**	763000



Rozměry							Připojovací rozměry									Výpočtové součinitele		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm/in							mm									–		
498,475	556	80,962	63,500	6,4	3,3	98	522	530	590	618	610	14	17	6	3	0,35	1,7	0,9
19,6250		3,1875	2,5000	0,25	0,13													
558,800	637	88,108	63,500	6,4	6,4	111	600	590	689	704	707	13	24,5	6	6	0,35	1,7	0,9
22,0000		3,4686	2,5000	0,25	0,25													
	640	104,775	80,962	6,4	6,4	130	595	590	680	704	707	17	23,5	6	6	0,35	1,7	0,9
		4,1250	3,1875	0,25	0,25													
609,600	687	93,662	69,850	6,4	6,4	125	643	642	732	755	755	17	23,5	6	6	0,37	1,6	0,9
24,0000		3,6875	2,7500	0,25	0,25													
749,300	858	160,338	123,000	6,4	6,4	165	793	781	910	958	953	22	36,6	6	6	0,33	1,8	1
29,5000		6,3125	4,8425	0,25	0,25													
760,000	819	69,850	50,800	3,3	3,3	132	785	777	844	872	858	13	19	3	3	0,37	1,6	0,9
29,9183		2,7500	2,0000	0,13	0,13													
	822	88,900	72,000	3,3	3,3	123	785	777	854	872	872	16	16,5	3	3	0,3	2	1,1
		3,5000	2,8346	0,13	0,13													
762,000	819	69,850	50,800	3,3	3,3	132	785	779	844	872	858	13	19	3	3	0,37	1,6	0,9
30,0000		2,7500	2,0000	0,13	0,13													
	822	88,900	72,000	3,3	3,3	123	785	779	854	872	872	16	16,5	3	3	0,3	2	1,1
		3,5000	2,8346	0,13	0,13													
838,200	925	88,900	66,675	6,4	6,4	177	894	870	975	1 010	1 001	10	26,5	6	6	0,44	1,35	0,8
33,0000		3,5000	2,6250	0,25	0,25													

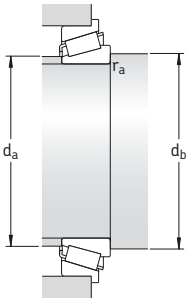
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů s přírubou na vnějším kroužku

d **35 – 65** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
35	80	22,75	72,1	73,5	8,3	6 700	9 000	0,52	30307 RJ2/Q
40	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,27	32008 XR/QVA621
	80	19,75	61,6	68	7,65	6 300	8 500	0,42	30208 RJ2/Q
45	100	38,25	134	176	20	4 800	6 700	1,50	32309 BRJ2/QCL7C
55	120	45,5	216	260	30	4 300	5 600	2,50	* 32311 BRJ2/QCL7C
65	110	34	142	208	24	4 300	5 600	1,30	33113 R/Q
	140	36	194	228	27,5	3 600	4 800	2,40	30313 RJ2

* Ložisko SKF Explorer



Rozměry									**Připojovací rozměry**			**Výpočtové součinitele**		
d	d_1 ~	D_1	B	C	C_1	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a max	d_b min	r_a max	e	Y	Y_0
mm									mm			–		
35	54,5	85	21	18	4,5	2	1,5	16	46	44	1,5	0,31	1,9	1,1
40	54,2	72	19	14,5	3,5	1	1	15	46	46	1	0,37	1,6	0,9
	57,5	85	18	16	4	1,5	1,5	16	49	47	1	0,37	1,6	0,9
45	74,8	106	36	30	7	2	1,5	30	55	54	1,5	0,54	1,1	0,6
55	90,5	127	43	35	8	2,5	2	36	67	65	2	0,54	1,1	0,6
65	87,9	116	34	26,5	5,5	1,5	1,5	26	74	72	1	0,4	1,5	0,8
	98,3	147	33	28	6	3	2,5	28	84	77	2	0,35	1,7	0,9

SKF

Párovaná jednořadá kuželíková ložiska

Párovaná jednořadá kuželíková ložiska 672
Uspořádání čely k sobě (do "X") 673
Uspořádání zády k sobě (do "O") 673
Uspořádání do tandemu 673

Základní údaje 674
Rozměry 674
Tolerance 674
Axiální vnitřní vůle 675
Nesouosost 676
Klece 676
Minimální zatížení 676
Ekvivalentní dynamické zatížení ložisek 676
Ekvivalentní statické zatížení ložisek 676
Přídavná označení 677

Uložení párovaných ložisek 677

Výpočet zatížení působícího na párovaná ložiska 678
Uspořádání párovaných ložisek čely k sobě (do "X") 678
Uspořádání párovaných ložisek zády k sobě (do "O") 678

Tabulková část 680
Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X") 680
Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O") 688
Jednořadá kuželíková ložiska párovaná do tandemu 692

Párovaná jednořadá kuželíková ložiska

Pro uložení, pro něž nedostačuje únosnost jednoho kuželíkového ložiska anebo v nichž má být hřídel vedena axiálně v obou směrech s určitou kladnou nebo zápornou vůlí, mohou být ložiska uvedená v části "Jednořadá kuželíková ložiska", která začíná na **str. 605**, dodávána pro montáž ve dvojicích (→ **obr. 1**)

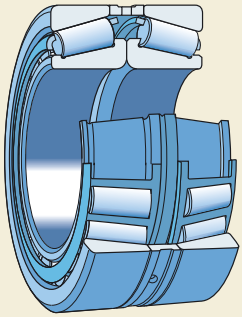
- čely k sobě (do "X")
- zády k sobě nebo (do "O")
- do tandemu.

Párovaná ložiska představují hospodárné řešení mnoha konstrukčních problémů a nabízejí výhody, jako např.

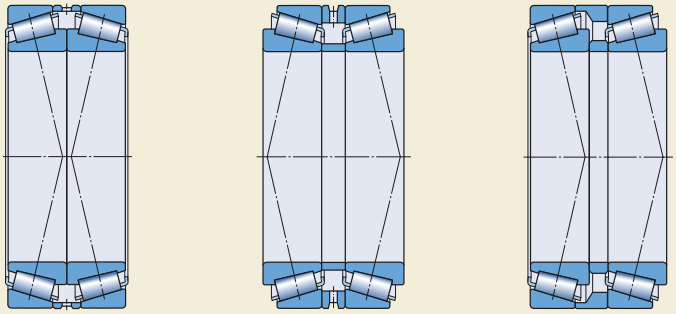
- jednoduchá montáž, protože není nutné lícovat rozpěrné kroužky, a tedy nedochází k nesprávné montáži
- přesné axiální vedení hřídele: axiální vůle ložiskové dvojice je nastavena ve výrobě,
- vysoká radiální a axiální únosnost
- jednoduchá údržba: mazivo lze přivádět do ložiska obvodovou drážkou s otvory v roz–pěrném kroužku.

SKF může dodat ložiska ve dvojicích pro montáž v uspořádání podle **obr. 2** které je popisováno dále. Párovaná ložiska uvedená v tabulkové části, která začíná na **str. 680**, tvoří jen část úplného programu SKF. Další ložiska mohou být dodána na zvláštní objednávku.

Obr. 1



Obr. 2



Uspořádání čely k sobě (do “X”)

Ložiska uspořádaná čely k sobě (do “X”) jsou montována s rozpěrným kroužkem mezi oběma vnějšími kroužky (→ **obr. 2a**), a tedy výroba je poměrně jednoduchá. V uspořádání čely k sobě protínají zatěžovací přímky osu ložisek v bodech, které leží blízko sebe. Axiální zatížení působící v obou směrech může být přenášeno vždy pouze jedním ložiskem v jednom směru.

Uspořádání zády k době (do “O”)

Pokud jsou ložiska uspořádána zády k sobě (do “O”) (→ **obr. 2b**), jeden rozpěrný kroužek je namontován mezi vnitřními kroužky a druhý mezi vnějšími kroužky. Z tohoto důvodu je výroba nákladnější než v případě montáže čely k sobě (do “X”). V uspořádání zády k sobě (do “O”) protínají zatěžovací přímky osu ložisek v bodech, které jsou od sebe vzdálené. Z tohoto důvodu se dvojice vyznačuje vyšší tuhostí a může přenášet rovněž klopné momenty. Axiální zatížení působící v obou směrech může být přenášeno vždy pouze jedním ložiskem v jednom směru.

Uspořádání do tandemu

Dvojice ložisek uspořádaných do tandemu se používá velmi zřídka. Ložiska musí být montována s jedním rozpěrným kroužkem mezi vnitřními kroužky ložisek a s dalším rozpěrným kroužkem mezi vnějšími kroužky ložisek (→ **obr. 2c**). Zatěžovací přímky ložisek jsou rovnoběžné, a tedy radiální a axiální zatížení je rovnoměrně rozloženo na obě ložiska dvojice, Dvojice ložisek může přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru a musí být montována proti třetímu ložisku, které zachytává axiální zatížení působící v opačném směru.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry jednotlivých ložisek montovaných ve dvojicích odpovídají ISO 355:1977.

Tolerance

Párovaná jednořadá kuželíková ložiska jsou vyráběna v Normální přesnosti jako jednotlivá ložiska. Hodnoty Normálních tolerancí odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulce 6** na **str. 128**. Tolerance celkové šířky dvojice, které nejsou standardizovány, naleznete v **tabulce 1**. Δ_{TsD} v tabulce označuje úchylku celkové šířky dvojice ložisek od jmenovitého rozměru.

Tabulka 1

Tolerance celkové šířky párovaných jednořadých kuželíkových ložisek metrických rozměrů

Průměr díry d		Tolerance celkové šířky Δ_{TsD} párovaných ložisek řady											
		329		320 X		330		331, 302, 322, 332		303, 323		313 (X)	
přes	včetně	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		µm											
–	30	–	–	+550	+100	–	–	+550	+100	+600	+150	+500	+50
30	40	–	–	+550	+100	–	–	+600	+150	+600	+150	+550	+50
40	50	–	–	+600	+150	–	–	+600	+200	+600	+200	+550	+50
50	65	–	–	+600	+150	–	–	+600	+200	+650	+200	+550	+100
65	80	–	–	+600	+200	–	–	+650	+200	+700	+200	+600	+100
80	100	+750	–150	+650	–250	+800	–50	+700	–200	+700	–100	+600	–300
100	120	+750	–150	+700	–200	+800	–100	+700	–200	+750	–150	+600	–300
120	140	+1 100	–200	+1 000	–300	+1 100	–200	+1 000	–300	+1 100	–200	+950	–350
140	160	+1 150	–150	+1 050	–250	+1 100	–200	+1 050	–250	+1 150	–150	+950	–350
160	180	+1 150	–150	+1 100	–200	–	–	+1 100	–200	+1 150	–150	–	–
180	190	+1 150	–150	+1 100	–200	–	–	+1 100	–200	+1 200	–100	–	–
190	200	+1 150	–150	+1 100	–200	–	–	+1 100	–200	+1 200	–100	–	–
200	225	+1 200	–100	+1 150	–150	–	–	+1 150	–150	+1 250	–50	–	
225	250	+1 200	–100	+1 200	–100	–	–	+1 200	–100	+1 300	0	–	–
250	280	+1 300	0	+1 250	–50	–	–	+1 250	–50	–	–	–	–
280	300	+1 400	+100	+1 300	0	–	–	+1 300	0	–	–	–	–
300	315	+1 400	+100	+1 350	+50	–	–	+1 350	+50	–	–	–	–
315	340	+1 500	–200	+1 450	–250	–	–	+1 450	+200				

Axiální vnitřní vůle

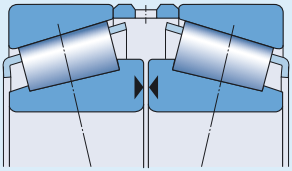
Dvojice standardních ložisek metrických rozměrů jsou běžně vyráběny s axiální vnitřní vůlí, která je uvedena v **tabulce 2**. Hodnoty v tabulce platí pro dvojice ložisek v nenamontovaném stavu a při působícím měřicím zatížení

- 0,1 kN pro ložiska s vnějším průměrem $D \leq 90$ mm
- 0,3 kN pro ložiska s vnějším průměrem $90 < D \leq 240$ mm
- 0,5 kN pro ložiska s vnějším průměrem $D > 240$ mm.

Dvojice ložisek s vůlí odlišnou od standardní jsou označena přídavným označením C a dvojmístným nebo trojmístným číslem, které vyjadřuje střední vnitřní axiální vůli v µm. Rozsah zvláštní vůle je však stejný jako rozsah standardní vůle, např. u dvojice ložisek 32232 J2/DFC230, která má střední axiální vnitřní vůli 230 µm, jsou mezní hodnoty 200 až 260 µm.

Tabulka 2

Axiální vnitřní vůle párovaných jednořadých kuželíkových ložisek metrických rozměrů



Průměr díry d		Axiální vnitřní vůle párovaných ložisek řady											
		329		320 X		330		331, 302, 322, 332		303, 323		313 (X)	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm											
–	30	–	–	80	120	–	–	100	140	130	170	60	100
30	40	–	–	100	140	–	–	120	160	140	180	70	110
40	50	–	–	120	160	180	220	140	180	160	200	80	120
50	65	–	–	140	180	200	240	160	200	180	220	100	140
65	80	–	–	160	200	250	290	180	220	200	260	110	170
80	100	270	310	190	230	350	390	210	270	240	300	110	170
100	120	270	330	220	280	340	400	220	280	280	340	130	190
120	140	310	370	240	300	340	400	240	300	330	390	160	220
140	160	370	430	270	330	340	400	270	330	370	430	180	240
160	180	370	430	310	370	–	–	310	370	390	450	–	–
180	190	370	430	340	400	–	–	340	400	440	500	–	–
190	200	390	450	340	400	–	–	340	400	440	500	–	–
200	225	440	500	390	450	–	–	390	450	490	550	–	–
225	250	440	500	440	500	–	–	440	500	540	600	–	–
250	280	540	600	490	550	–	–	490	550	–	–	–	–
280	300	640	700	540	600	–	–	540	600	–	–	–	–
300	340	640	700	590	650	–	–	590	650				

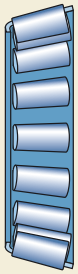
Nesouosost

Nesouosost vnějších kroužků dvojice ložisek vůči vnitřním kroužkům může být vyrovnána pouze silou mezi kuželíky a oběžnými drahami. Z toho důvodu je třeba zabránit vzniku napětí v ložisku, které je vyvoláno nesouosostí. Pokud není možné odstranit nesouosost, SKF doporučuje použít méně tuhé uspořádání čely k sobě (do "X").

Klece

Jednořadá kuželíková ložiska montovaná ve dvojicích jsou opatřena lisovanou okénkovou ocelovou klecí, vedenou valivými tělesy (→ **obr. 3**).

Obr. 3



Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro párovaná kuželíková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením, anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuželíků a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální radiální zařízení pro párovaná standardní ložiska SKF může být odhadnuto podle

$F_{rm} = 0{,}02\ C$

a pro párovaná ložiska SKF Explorer ze vztahu

$F_{rm} = 0{,}017\ C$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení pro dvojici ložisek, kN
C = dynamická únosnost dvojice ložisek, kN (→ tabulková část)

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená párovanými ložisky spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na párovaná ložiska musí působit přídavné radiální zatížení.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložisek

Pro dvojici ložisek montovaných zády k sobě (do "O") platí

$P = F_r + Y_1 F_a$ pro $F_a/F_r \le e$
$P = 0{,}67\ F_r + Y_2 F_a$ pro $F_a/F_r > e$

a pro dvojici ložisek montovaných do tandemu

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \le e$
$P = 0{,}4\ F_r + Y F_a$ pro $F_a/F_r > e$

F_r a F_a jsou síly působící na párovaná ložiska. Hodnoty součinitelů e, Y, Y_1 a Y_2 jsou uvedeny v tabulkové části.

Při určování axiální síly pro párovaná ložiska montovaná do tandemu postupujte podle části "Určení axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo ložiska montovaná ve dvojicích do tandemu" na **str. 612**.

Ekvivalentní statické zatížení ložisek

Pro párovaná ložiska montovaná čely k sobě (do "X") nebo zády k sobě (do "O") platí

$P_0 = F_r + Y_0 F_a$

a pro párovaná ložiska montovaných do tandemu

$P_0 = 0{,}5\ F_r + Y_0\ F_a$

Jestliže $P_0 < F_r$, pak platí $P_0 = F_r$. F_r a F_a jsou síly působící na párovaná ložiska. Hodnoty výpočtového součinitele Y_0 jsou uvedeny v tabulkové části.

Při určování axiální síly působící na jednotlivá ložiska nebo dvojici ložisek montovaných do tandemu postupujte podle části "Určení axiální síly pro ložiska montovaná ve dvojicích do tandemu", na **str. 612**.

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti párovaných jednořadých kuželíkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále

CL7C Provedení pro vysoké výkony pro uložení pastorku
C... Speciální vůle. Dvou nebo trojmístné číslo uvedené za písmenem C udává střední axiální vnitřní vůli v µm
DB Uspořádání párovaných ložisek zády k sobě (do "O"). Číslice uvedená za písmeny DB označuje konstrukci rozpěrného kroužku
DF Uspořádání párovaných ložisek čely k sobě (do "X"). Číslice uvedená za písmeny DF označuje konstrukci rozpěrného kroužku
DT Uspořádání párovaných ložisek do tandemu. Číslice uvedená za písmeny DT označuje konstrukci rozpěrných kroužků
HA1 Vnitřní a vnější kroužek jsou vyrobeny z cementační ocele
HA3 Vnitřní kroužek z cementační ocele
J Lisovaná okénková ocelová klec. Číslice za písmenem J označuje odlišnou konstrukci klece
Q Optimalizovaná geometrie styku a kvalita povrchu
T Písmeno T doplněné číslicí vyjadřuje celkovou šířku párovaných ložisek montovaných zády k sobě (do "O") nebo do tandemu
X Hlavní rozměry přizpůsobené ISO

Uložení párovaných ložisek

Hodnoty axiální vnitřní vůle uvedené v **tabulce 2** na **str. 675** byly zvoleny tak, aby při dodržení níže uvedených tolerancí průměru hřídele

- m5 pro průměr hřídele do 140 mm včetně,
- n6 pro průměr hřídele přes 140 mm a do 200 mm včetně,
- p6 pro průměr hřídele pře 200 mm

bylo dosaženo požadované provozní vůle. Uvedené tolerance pro průměr hřídele jsou doporučeny pro střední až velká zatížení a obvodové zatížení vnitřního kroužku. Jestliže je zvolen větší přesah, je třeba zkontrolovat, zda v ložisku nedojde k nadměrnému sevření.

Pokud je vnější kroužek zatížen bodově, doporučená tolerance díry tělesa je J6 nebo H7.

Výpočet zatížení působícího na párovaná ložiska

Pokud jsou párovaná kuželíková ložiska namontována v uspořádání čely k sobě (do "X") nebo zády k sobě (do "O") a kombinována se třetím ložiskem, uložení je staticky neurčité. V takovém případě je třeba nejprve stanovit radiální zatížení F_r působící na párovaná ložiska.

Uspořádání párovaných ložisek čely k sobě (do "X")

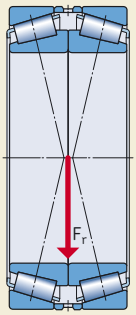
V případě, že párovaná ložiska jsou montována čely k sobě (do "X") (→**obr. 4**) lze předpokládat, že radiální zatížení bude působit v geometrickém středu dvojice, protože vzdálenost mezi silovými středy dvojice ložisek je malá ve srovnání se vzdáleností mezi geometrickým středem dvojice a třetím ložiskem. V tomto případě lze předpokládat, že uložení je staticky určité.

Uspořádání párovaných ložisek zády k sobě (do "O")

Vzdálenost mezi silovými středy párovaných ložisek zády k sobě (do "O") je velká ve srovnání se vzdáleností L mezi geometrickými středy párovaných ložisek a třetím ložiskem (→ **obr. 5**). Z toho důvodu je nutné stanovit velikost zatížení, které působí na párovaná ložiska a dále vzdálenost a_1, v níž působí zatížení. Velikost radiálního zatížení lze vypočítat z

$$F_r = \frac{L_1}{L - a_1} K_r$$

Obr. 4

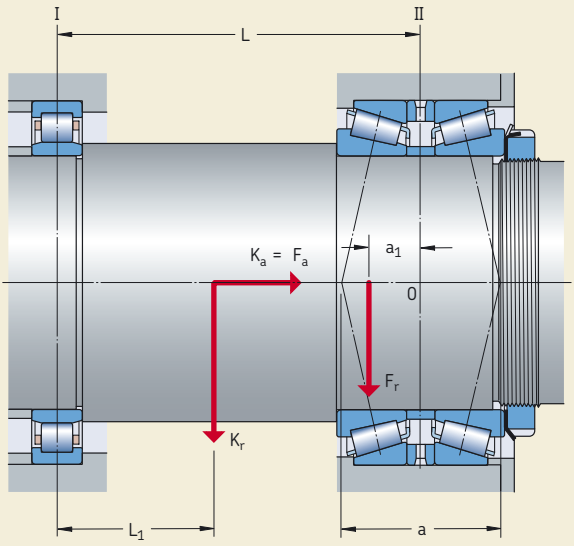


kde

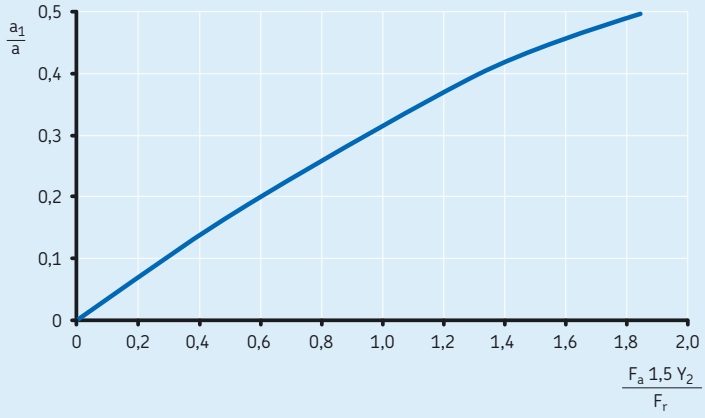
F_r = radiální zatížení působící na párovaná ložiska, kN
K_r = radiální síla působící na hřídel, kN
L = vzdálenost mezi geometrickými středy dvou ložiskových osazení, mm
L_1 = vzdálenost mezi středem ložiska v poloze I a působištěm síly K_r, mm
a = vzdálenost mezi silovými středy párovaných ložisek, mm
a_1 = vzdálenost mezi geometrickým středem párovaných ložisek a působištěm radiálního zatížení F_r, mm

Vzdálenost a_1 lze určit z **diagramu 1**. Vzdálenosti silových středů a a hodnoty součinitele Y_2 jsou uvedeny v tabulkové části.

Obr. 5

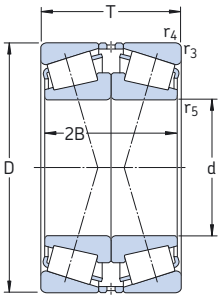


Diagramu 1



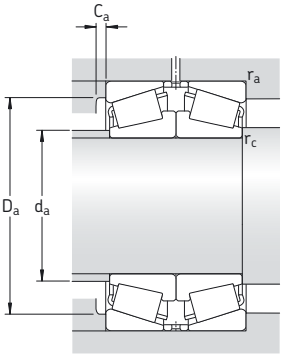
Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")

d **25 – 80** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
25	62	36,5	64,4	80	8,65	6 000	11 000	0,55	**31305 J2/QDF**
30	72	41,5	80,9	100	11,4	5 300	9 500	0,85	**31306 J2/QDF**
35	80	45,5	105	134	15,6	4 500	8 500	1,10	**31307 J2/QDF**
40	90	50,5	146	163	19	4 500	7 500	1,50	* **31308 J2/QCL7CDF**
45	100	54,5	180	204	24,5	4 000	6 700	2,00	* **31309 J2/QCL7CDF**
50	90	43,5	130	183	20,8	4 500	7 500	1,10	**30210 J2/QDF**
	110	58,5	208	240	28,5	3 600	6 000	2,60	* **31310 J2/QCL7CDF**
55	90	54	180	270	30,5	4 500	7 000	1,35	* **33011/QDF03C170**
	120	63	209	275	33,5	3 000	5 600	3,30	**31311 J2/QDF**
60	95	46	163	245	27	4 300	6 700	1,90	* **32012 X/QCL7CDFC250**
	110	59,5	216	320	37,5	3 600	6 000	2,40	**32212 J2/QDFC290**
	130	67	246	335	40,5	2 800	5 300	4,10	**31312 J2/QDF**
65	120	49,5	228	270	32,5	3 600	5 600	1,20	* **30213 J2/QDF**
	140	72	281	380	47,5	2 600	4 800	5,05	**31313 J2/QCL7CDF**
70	110	50	172	305	34,5	3 400	5 600	1,80	**32014 X/QDF**
	110	62	220	400	45,5	3 400	5 600	2,40	**33014/DF**
	150	76	319	440	54	2 400	4 500	6,15	**31314 J2/QCL7CDF**
75	115	62	233	455	52	3 200	5 300	2,40	**33015/QDF**
	125	74	303	530	63	3 000	5 000	3,80	**33115/QDFC150**
	130	54,5	238	355	41,5	3 000	5 000	2,85	**30215 J2/QDF**
	130	66,5	275	425	49	3 000	5 000	3,40	**32215 J2/QDF**
	160	80	358	490	58,5	2 200	4 300	7,25	**31315 J2/QCL7CDF**
80	125	58	233	430	49	3 000	5 000	2,65	**32016 X/QDFC165**
	140	70,5	319	490	57	2 800	4 500	4,25	**32216 J2/QDF**
	170	85	380	530	64	2 200	4 000	8,75	**31316 J1/QCL7CDF**

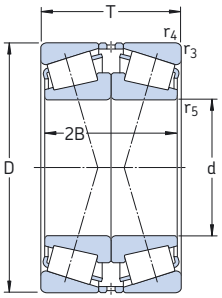
* Ložisko SKF Explorer



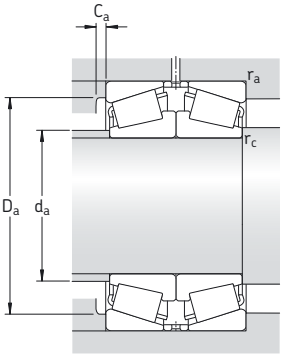
Rozměry				Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele			
d	2B	$r_{3,4}$ min	r_5 min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a min	r_a max	r_c max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
25	34	1,5	0,6	34	47	55	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
30	38	1,5	0,6	40	55	65	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
35	42	1,5	0,6	45	62	71	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
40	46	1,5	0,6	51	71	81	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
45	50	1,5	0,6	57	79	91	4	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
50	40	1,5	0,6	58	79	83	3	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	54	2	0,6	62	87	100	4	2	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
55	54	1,5	0,6	63	81	83	5	1,5	0,6	0,31	2,2	3,3	2,2
	58	2	0,6	68	94	112	4	2	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
60	46	1,5	0,6	67	85	88	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	56	1,5	0,6	69	95	103	4	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	62	2,5	1	74	103	118	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
65	46	1,5	0,6	78	106	113	4	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	66	2,5	1	80	111	128	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
70	50	1,5	0,6	78	98	103	5	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	1,5	0,6	78	99	103	5	1,5	0,6	0,28	2,4	3,6	2,5
	70	2,5	1	85	118	138	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
75	62	1,5	0,6	84	104	108	6	1,5	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	74	1,5	0,6	84	109	117	6	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	50	1,5	0,6	86	115	122	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	1,5	0,6	85	114	122	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	74	2,5	1	91	127	148	6	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
80	58	1,5	0,6	90	112	117	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	66	2	0,6	91	122	130	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	78	2,5	1	97	134	158	6	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8

Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")

d **85 – 120** mm

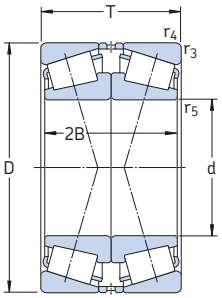


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
85	130	58	238	450	51	2 800	4 800	2,80	**32017 X/QDF**
	130	72	308	620	69,5	2 800	4 800	3,55	**33017/QDFC240**
	150	61	303	440	51	2 600	4 300	4,30	**30217 J2/QDF**
	150	77	369	570	65,5	2 600	4 300	5,45	**32217 J2/QDF**
	150	98	495	850	96,5	2 400	4 300	7,35	**33217/QDF**
	180	89	413	570	67	2 000	3 800	10,0	**31317 J2/DF**
90	140	64	292	540	62	2 600	4 300	3,65	**32018 X/QDF**
	140	78	369	710	78	2 600	4 500	4,50	**33018/QDFC150**
	160	65	336	490	57	2 400	4 000	5,15	**30218 J2/DF**
	160	85	429	680	76,5	2 400	4 000	6,90	**32218 J2/QDF**
	190	93	457	630	73,5	1 900	3 400	11,5	**31318 J2/DF**
95	145	78	380	735	81,5	2 600	4 300	5,00	**33019/QDF**
	170	91	484	780	86,5	2 200	3 800	8,45	**32219 J2/DF**
	200	99	501	710	78	1 800	3 400	13,0	**31319 J2/DF**
100	150	64	292	560	62	2 400	4 000	3,95	**32020 X/QDF**
	180	74	418	640	72	2 200	3 600	7,60	**30220 J2/DF**
	180	98	539	880	96,5	2 200	3 600	10,0	**32220 J2/DF**
	215	103	693	980	106	1 900	3 200	16,5	**30320 J2/DFC400**
	215	113	644	930	102	1 700	3 000	18,0	**31320 XJ2/DF**
105	160	70	347	670	73,5	2 200	3 800	5,00	**32021 X/QDF**
110	170	76	402	780	85	2 200	3 600	6,30	**32022 X/QDF**
	180	112	627	1 250	134	2 000	3 400	11,5	**33122/DF**
	200	82	523	800	90	2 000	3 200	10,5	**30222 J2/DF**
	200	112	682	1 140	122	1 900	3 200	14,5	**32222 J2/DF**
	240	126	781	1 160	125	1 500	2 800	26,0	**31322 XJ2/DF**
120	180	76	418	830	88	2 000	3 400	6,75	**32024 X/DF**
	180	96	495	1 080	112	2 000	3 400	8,65	**33024/DFC250**
	215	87	583	915	98	1 800	3 000	13,0	**30224 J2/DF**
	215	123	792	1 400	146	1 800	3 000	18,5	**32224 J2/DF**
	260	119	968	1 400	146	1 600	2 600	29,5	**30324 J2/DFC600**
	260	136	935	1 400	146	1 400	2 400	33,5	**31324 XJ2/DF**

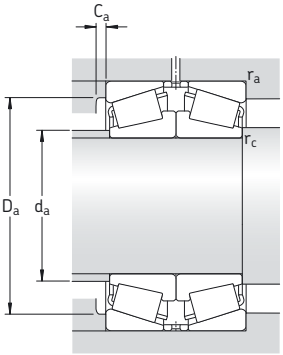


Rozměry				Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele			
d	2B	$r_{3,4}$ min	r_5 min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a min	r_a max	r_c max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
85	58	1,5	0,6	94	117	122	6	1,5	0,6	0,44	1,5	2,3	1,6
	72	1,5	0,6	94	118	122	6	1,5	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	56	2	0,6	97	132	140	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	72	2	0,6	97	130	140	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	98	2	0,6	96	128	140	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	82	3	1	103	143	166	6	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
90	64	1,5	0,6	100	125	132	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	78	1,5	0,6	100	127	132	7	1,5	0,6	0,27	2,5	3,7	2,5
	60	2	0,6	102	140	150	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	80	2	0,6	102	138	150	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	86	3	1	109	151	176	5	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
95	78	1,5	0,6	104	131	138	7	1,5	0,6	0,28	2,4	3,6	2,5
	86	2,5	1	109	145	158	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	90	3	1	114	157	186	5	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
100	64	1,5	0,6	110	134	142	6	1,5	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	68	2,5	1	116	157	168	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	92	2,5	1	115	154	168	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	94	3	1	127	184	201	6	2,5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	102	3	1	121	168	201	7	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
105	70	2	0,6	116	143	150	6	2	0,6	0,44	1,5	2,3	1,6
110	76	2	0,6	123	152	160	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	112	2	0,6	121	155	170	9	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	76	2,5	1	129	174	188	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	106	2,5	1	127	170	188	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	114	3	1	135	188	226	7	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
120	76	2	0,6	132	161	170	7	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	96	2	0,6	132	160	170	6	2	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	80	2,5	1	141	187	203	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	116	2,5	1	137	181	203	7	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	110	3	1	153	221	245	7	2,5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	124	3	1	145	203	245	9	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8

Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do “X”)
d **130 – 220** mm

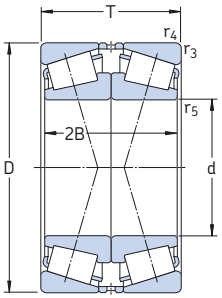


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
130	180	64	341	735	76,5	2 000	3 600	4,95	**32926/DF**
	200	90	539	1 080	110	1 800	3 000	10,0	**32026 X/DF**
	230	87,5	627	980	106	1 700	2 800	14,5	**30226 J2/DF**
	230	135,5	952	1 660	170	1 600	2 800	23,0	**32226 J2/DF**
	280	144	1 050	1 560	163	1 300	2 400	40,0	**31326 XJ2/DF**
140	210	90	561	1 160	116	1 700	2 800	11,0	**32028 X/DF**
	250	91,5	721	1 140	116	1 500	2 600	18,0	**30228 J2/DFC100**
	250	143,5	1 100	2 000	200	1 500	2 600	29,5	**32228 J2/DF**
	300	154	1 190	1 800	176	1 200	2 200	52,5	**31328 XJ2/DF**
150	225	96	644	1 320	132	1 600	2 600	13,5	**32030 X/DF**
	270	98	737	1 120	114	1 400	2 400	22,5	**30230/DFC350**
	270	154	1 250	2 280	224	1 400	2 400	37,0	**32230 J2/DF**
	320	164	1 340	2 040	200	1 100	2 000	58,5	**31330 XJ2/DF**
160	240	102	737	1 560	156	1 500	2 400	16,0	**32032 X/DF**
	290	104	913	1 460	143	1 300	2 200	27,5	**30232 J2/DF**
	290	168	1 510	2 800	265	1 300	2 200	48,0	**32232 J2/DF**
170	230	76	484	1 160	110	1 500	2 800	9,20	**32934/DFC225**
	260	114	880	1 830	180	1 400	2 200	22,0	**32034 X/DF**
	310	182	1 720	3 250	300	1 200	2 000	59,0	**32234 J2/DF**
180	250	90	605	1 460	137	1 400	2 600	14,0	**32936/DF**
	280	128	1 100	2 320	220	1 300	2 000	29,5	**32036 X/DF**
	320	114	1 010	1 630	160	1 200	2 000	42,0	**30236 J2/DFC300**
	320	182	1 720	3 250	300	1 100	1 900	61,0	**32236 J2/DF**
190	260	90	616	1 530	143	1 300	2 400	14,5	**32938/DF**
	290	128	1 120	2 400	224	1 200	2 000	30,5	**32038 X/DF**
	340	120	1 230	2 000	190	1 100	1 800	50,0	**30238 J2/DFC700**
200	310	140	1 280	2 750	255	1 100	1 900	39,0	**32040 X/DF**
	360	128	1 340	2 240	212	1 000	1 700	52,0	**30240 J2/DFC570**
	360	208	2 090	4 000	360	1 000	1 700	88,0	**32240 J2/DF**
220	300	102	842	2 000	183	1 100	2 000	21,0	**32944/DFC300**
	340	152	1 540	3 350	300	1 000	1 700	51,0	**32044 X/DF**

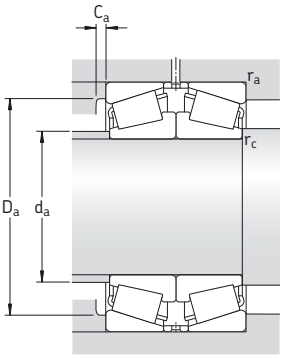


Rozměry				Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele			
d	2B	$r_{3,4}$ min	r_5 min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a min	r_a max	r_c max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
130	64	1,5	0,6	141	167	172	6	1,5	0,6	0,33	2	3	2
	90	2	0,6	144	178	190	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	80	3	1	152	203	216	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	128	3	1	146	193	216	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	132	4	1,5	157	218	263	8	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
140	90	2	0,6	153	187	200	7	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	84	3	1	164	219	236	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	136	3	1	159	210	236	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	140	4	1,5	169	235	283	9	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
150	96	2,5	1	164	200	213	8	2	1	0,46	1,5	2,2	1,4
	90	3	1	175	234	256	9	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	146	3	1	171	226	256	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	150	4	1,5	181	251	303	9	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
160	102	2,5	1	175	213	228	8	2	1	0,46	1,5	2,2	1,4
	96	3	1	189	252	275	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	160	3	1	183	242	275	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
170	76	2	0,6	183	213	220	7	2	0,6	0,37	1,7	2,8	1,8
	114	2,5	1	188	230	246	10	2	1	0,44	1,5	2,3	1,6
	172	4	1,5	196	259	293	10	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
180	90	2	0,6	194	225	240	8	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	128	2,5	1	199	247	266	10	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	104	4	1,5	211	278	303	9	3	1,5	0,44	1,5	2,3	1,6
	172	4	1,5	204	267	303	10	3	1,5	0,44	1,5	2,3	1,6
190	90	2	0,6	204	235	248	8	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	128	2,5	1	210	257	276	10	2	1	0,44	1,5	2,3	1,6
	110	4	1,5	224	298	323	9	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
200	140	2,5	1	222	273	296	11	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	116	4	1,5	237	315	343	9	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
	196	4	1,5	231	302	343	11	3	1,5	0,4	1,7	2,5	1,6
220	102	2,5	1	234	275	286	9	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	152	3	1	244	300	325	12	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6

Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")
d **240 – 320** mm

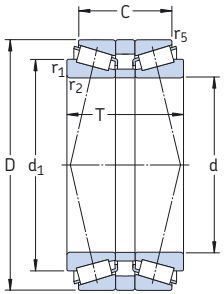


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
240	360	152	1 570	3 550	315	950	1 600	54,5	**32048 X/DF**
260	400	174	1 980	4 400	380	850	1 400	79,5	**32052 X/DF**
280	420	174	2 050	4 750	400	800	1 300	84,5	**32056 X/DF**
300	420	152	1 790	4 500	375	800	1 400	65,5	**32960/DF**
320	480	200	2 640	6 200	510	700	1 100	125	**32064 X/DF**

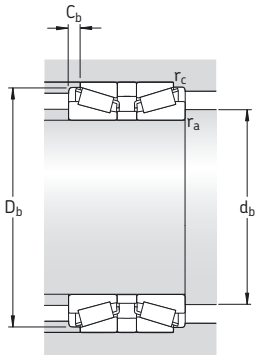


Rozměry				**Připojovací rozměry**						**Výpočtové součinitele**			
d	2B	$r_{3,4}$ min	r_5 min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a min	r_a max	r_c max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
240	152	3	1	262	318	345	12	2,5	1	0,46	1,5	2,2	1,4
260	174	4	1,5	287	352	383	13	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
280	174	4	1,5	305	370	400	14	3	1,5	0,46	1,5	2,2	1,4
300	152	3	1	324	383	404	12	2,5	1	0,4	1,7	2,5	1,6
320	200	4	1,5	350	424	460	15	3	1,5	0,46	1,5	2,2	1,4

Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")
d **40 – 170** mm

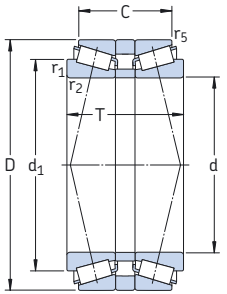


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
40	90	72	147	190	21,6	4 800	8 000	1,90	**30308T72 J2/QDBC220**
75	130	70	238	355	41,5	3 000	5 000	3,25	**30215T70 J2/DBC270**
	130	80	275	425	49	3 000	5 000	6,80	**32215T80 J2/QDB**
80	140	78	319	490	57	2 800	4 500	4,45	**32216T78 J2/QDBC110**
85	130	66	238	450	51	2 800	4 800	2,70	**32017T66 X/QDB/C280**
	150	71	303	440	51	2 600	4 300	4,10	**30217T71 J2/QDB**
90	190	103	457	630	73,5	1 900	3 400	12,5	**31318T103 J2/DB31**
100	180	108	539	880	96,5	2 200	3 600	10,5	**32220T108 J2/DB**
	180	140	539	880	96,5	2 200	3 600	12,5	**32220T140 J2/DB11**
110	170	84	402	780	85	2 200	3 600	6,50	**32022T84 X/QDBC200**
120	180	84	418	830	88	2 000	3 400	7,00	**32024T84 X/QDBC200**
	215	146	792	1 400	146	1 800	3 000	21,0	**32224T146 J2/DB31C210**
	260	146	935	1 400	146	1 400	2 400	35,0	**31324T146 XJ2/DB**
130	230	97,5	627	980	106	1 700	2 800	15,0	**30226T97.5 J2/DB**
	280	142	1 080	1 600	166	1 400	2 400	36,5	**30326T142 J2/DB11C150**
140	210	130	561	1 160	116	1 700	2 800	12,7	**32028T130 X/QDB**
	250	106	721	1 140	116	1 500	2 600	19,5	**30228T106 J2/DB**
	250	158	1 100	2 000	200	1 500	2 600	31,0	**32228T158 J2/DB**
150	270	168	1 250	2 280	224	1 400	2 400	38,0	**32230T168 J2/DB**
	270	248	1 250	2 280	224	1 400	2 400	39,5	**32230T248 J2/DB31**
	320	179	1 340	2 040	200	1 100	2 000	58,5	**31330T179 XJ2/DB**
160	290	179	1 510	2 800	265	1 300	2 200	52,5	**32232T179 J2/DB32C230**
170	260	162	880	1 830	180	1 400	2 200	30,5	**32034T162 X/DB31**

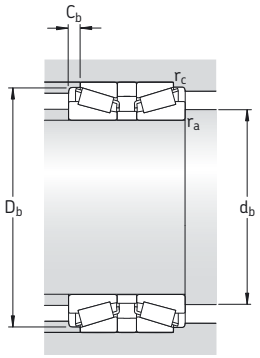


Rozměry						**Připojovací rozměry**					**Výpočtové součinitele**			
d	d_1 ~	C	$r_{1,2}$ min	r_5 min	a	d_b min	D_b min	C_b min	r_a max	r_c max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
40	62,5	61,5	2	0,6	50	49	82	5	2	0,6	0,35	1,9	2,9	1,8
75	99,2	59,5	2	0,6	69	84	124	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	100	67,5	2	0,6	72	84	125	6	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
80	106	63,5	2,5	0,6	68	90	134	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
85	108	52	1,5	0,6	64	92	125	7	1,5	0,6	0,44	1,5	2,3	1,4
	112	58,5	2,5	0,6	71	95	141	6,5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
90	138	70	4	1	124	105	179	16,5	3	1	0,83	0,81	1,2	0,8
100	135	88	3	1	92	112	171	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	135	120	3	1	124	112	171	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
110	140	66	2,5	0,6	80	121	163	9	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
120	150	66	2,5	0,6	86	131	173	9	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	163	123	3	1	125	132	204	11,5	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	190	134	4	1	166	135	244	26	3	1	0,83	0,81	1,2	0,9
130	173	78	4	1	99	146	217	9,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	196	112,5	5	1,5	117	150	255	14,5	4	1,5	0,35	1,9	2,9	1,8
140	175	108	2,5	0,6	132	152	202	11	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	186	86,5	4	1	108	156	234	9,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	191	130,5	4	1	134	156	238	13,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
150	205	134	4	1	142	166	254	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	205	214	4	1	222	166	254	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	234	115	5	1,5	207	170	300	32	4	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
160	221	145	4	1	150	176	274	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
170	214	134	3	1	160	184	249	14	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,6

Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")
d **180 – 260** mm

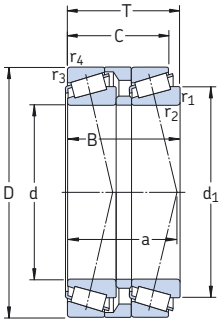


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
180	250	135	605	1 460	137	1 400	2 600	14,5	**32936T135/DBC260**
	280	150	1 100	2 320	220	1 300	2 200	29,5	**32036T150 X/DB**
	280	150	1 100	2 320	220	1 300	2 200	29,5	**32036T150 XDB11C150**
	320	196	1 720	3 250	300	1 100	1 900	61,5	**32236T196 J2/DB32**
190	260	102	616	1 530	143	1 300	2 400	15,0	**32938T102/DB31**
	260	122	616	1 530	143	1 300	2 400	15,5	**32938T122/DBCG**
	290	146	1 120	2 400	224	1 200	2 000	31,5	**32038T146 X/DB42C220**
	290	146	1 120	2 400	224	1 200	2 000	31,5	**32038T146 X/DBC220**
	290	183	1 120	2 400	224	1 200	2 000	32,5	**32038T183 X/DB31C330**
200	310	154,5	1 280	2 750	255	1 100	1 900	39,5	**32040T154.5 X/DB11C170**
220	340	165	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T165 X/DB11C170**
	340	165	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T165 X/DB42C220**
	340	165	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T165 X/DBC340**
	340	168	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T168 X/DB**
240	360	172	1 570	3 550	315	950	1 600	56,0	**32048T172 X/DB**
	440	284	3 300	6 550	550	800	1 400	180	**32248T284 J3/DB**
260	400	189	1 980	4 400	380	850	1 400	80,5	**32052T189 X/DBC280**
	400	194	1 980	4 400	380	850	1 400	80,5	**32052T194 X/DB**

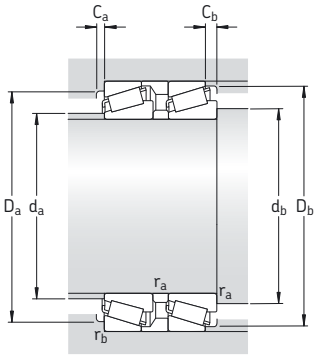


Rozměry						Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d	d_1 ~	C	$r_{1,2}$ min	r_5 min	a	d_b min	D_b min	C_b min	r_a max	r_c max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
180	216	83	2,5	0,6	122	192	241	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	229	118	3	1	140	194	267	16	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	229	118	3	1	140	194	267	16	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	239	156	5	1,5	169	200	297	14	4	1,5	0,44	1,5	2,3	1,4
190	227	80	2,5	0,6	122	202	251	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	227	100	2,5	0,6	142	202	251	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	240	114	3	1	142	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
	240	114	3	1	142	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
	240	151	3	1	179	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
200	254	120,5	3	1	147	214	297	17	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
220	279	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	279	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	279	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	279	130	4	1	160	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
240	299	134	4	1	175	256	346	19	3	1	0,46	1,5	2,2	1,4
	346	230	5	1,5	240	262	415	27	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
260	328	145	5	1,5	183	282	383	22	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
	328	150	5	1,5	188	282	383	22	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6

Jednořadá kuželíková ložiska párovaná do tandemu
d **55 – 80** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		
d	D	T	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
55	115	73	216	325	39	3 000	5 600	3,50	**T7FC 055T73/QCL7CDTC10**
60	125	80	264	405	49	2 800	5 300	4,05	**T7FC 060T80/QCL7CDTC10**
70	140	83	303	480	55	2 400	4 500	11,0	**T7FC 070T83/QCL7CDTC10**
80	160	98	391	630	71	2 200	4 000	16,5	**T7FC 080T98/QCL7CDTC20**



Rozměry							**Připojovací rozměry**									**Výpočtové součinitele**		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a ~	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	D_b min	C_a min	C_b min	r_a max	r_b max	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
55	90	70	62,5	3	3	78	66	67	86	101	109	4	10,5	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
60	97	76,5	69	3	3	84	72	72	94	111	119	4	11	2,5	2,5	0,83	0,72	0,4
70	110	79,5	71	3	3	47	82	82	106	126	133	5	12	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
80	125	94	84	3	3	106	94	92	121	146	152	5	14	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4

SKF

Soudečková ložiska

Standardní ložiska **696**
Nezakrytá ložiska 696
Ložiska s těsněním 698
Ložiska pro vibrační stroje a zařízení 700

Ložiska třídy SKF Explorer **701**

Speciální ložiska **701**

Ložiska s pouzdry **702**

Ložisková tělesa **703**

Základní údaje **704**
Rozměry 704
Tolerance 704
Vnitřní vůle 704
Nesouosost 707
Vliv provozní teploty na materiál ložiska 708
Axiální únosnost 708
Minimální zatížení 708
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 709
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 709
Přídavná označení 709

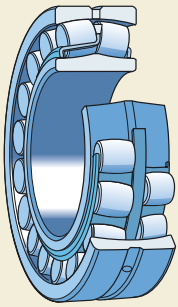
Montáž ložisek s kuželovou dírou **710**
Měření zmenšení vůle 710
Měření utahovacího úhlu pojistné matice 712
Měření axiálního posunutí 712
Měření roztažení vnitřního kroužku 714
Doplňující informace o montáži 714

Tabulková část **716**
Soudečková ložiska 716
Soudečková ložiska s těsněním 740
Soudečková ložiska pro vibrační stroje a zařízení 744
Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem 748
Soudečková ložiska se stahovacím pouzdrem 762

Soudečková ložiska mají dvě řady soudečků a společnou kulovou oběžnou dráhu vnějšího kroužku. Dvě oběžné dráhy na vnitřním kroužku svírají určitý úhel s osou ložiska (→ **obr. 1**). Ložiska jsou naklápěcí, a mohou tedy vyrovnávat nesouosost hřídele vzhledem k tělesu či průhyb hřídele. Vzhledem k těmto konstrukčním vlastnostem je v podstatě nelze nahradit v mnoha uloženích jinými typy ložisek.

Soudečková ložiska SKF mohou přenášet kromě radiálního zatížení i vysoká axiální zatížení v obou směrech a svou konstrukcí zaujímají přední postavení na trhu.

Obr. 1



Standardní ložiska

Nabídka soudečkových ložisek SKF ve standardním provedení zahrnuje

- nezakrytá ložiska
- ložiska s těsněním
- ložiska pro vibrační stroje a zařízení.

V nabídce SKF se kromě standardních ložisek nacházejí také speciální soudečková ložiska, která jsou navržena pro určité specifické způsoby použití.

Nezakrytá ložiska

SKF vyrábí soudečková ložiska v několika provedeních v závislosti na řadě a velikosti ložiska. Tato provedení se liší

- umístěním plovoucího vodícího kroužku a
- konstrukcí vnitřního kroužku nebo klece,

jak ukazuje (→ **obr. 2**).

C(J), CC Dvě lisované plovoucího okénkové ocelové klece, vnitřní kroužek bez vodících přírub a vodicí kroužek středěný na vnitřním kroužku (**a**).

EC(J), ECC(J) Dvě lisované okénkové ocelové klece, vnitřní kroužek bez vodících přírub, vodicí kroužek středěný na vnitřním kroužku a větší soudečky (**a**).

CA Jednodílná masivní mosazná hřebenová klec, vnitřní kroužek s vodícími přírubami a vodicí kroužek je středěn na vnitřním kroužku (**b**).

CAF Jako CA, avšak s ocelovou klecí.

ECA, ECAC Jednodílná masivní mosazná hřebenová klec, vnitřní kroužek s vodícími přírubami, vodicí kroužek je středěn na vnitřním kroužku a větší soudečky (**b**).

ECAF Jako ECA, avšak s ocelovou klecí.

E Pokud je průměr díry ložiska $d \leq 65$ mm:
Dvě lisované okénkové ocelové klece, vnitřní kroužek bez vodicích přírub a vodicí kroužek středěný na vnitřním kroužku (**c**).
Pokud je průměr díry ložiska $d > 65$ mm:
Dvě lisované okénkové ocelové klece, vnitřní kroužek bez vodicích přírub a vodicí kroužek středěný klecemi (**d**).

CAFA Jednodílná masivní ocelová hřebenová klec, vedená na vnějším kroužku, vnitřní kroužek s vodícími přírubami a vodicí kroužek je středěn na vnitřním kroužku (**e**).

CAMA Jako CAFA, avšak s mosaznou klecí.

V podstatě všechna soudečková ložiska SKF jsou vyráběna s válcovou i kuželovou dírou. Kuželové díry ložisek

- řady 240, 241, 248 a 249 mají kuželovitost 1:30, přídavné označení K30 a
- u ostatních řad mají kuželovitost 1:12, přídavné označení K.

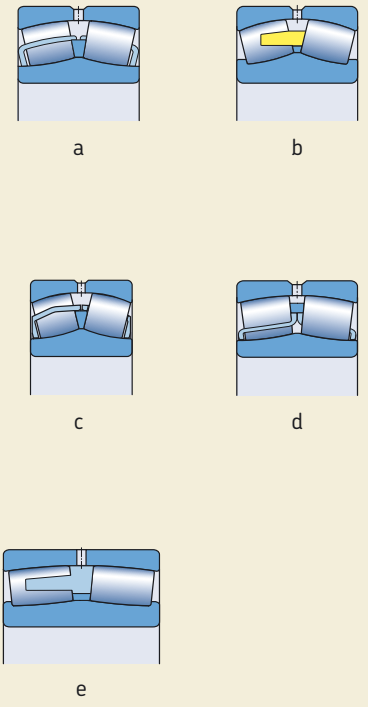
Obvodová mazací drážka a otvory pro mazání

Pro zajištění účinného mazání jsou soudečková ložiska SKF opatřena

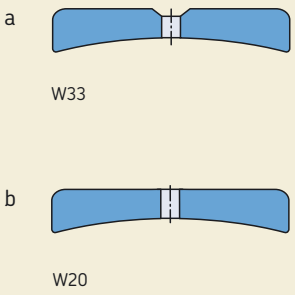
- obvodovou mazací drážkou se třemi mazacími otvory ve vnějším kroužku (→ **obr. 3a**), přídavné označení W33 nebo
- třemi mazacími otvory ve vnějším kroužku (→ **obr. 3b**), přídavné označení W20.

Soudečková ložiska v provedení E mají standardně obvodovou mazací drážku se třemi mazacími otvory, a proto přídavné označení W33 není uváděno v označení ložiska.

Obr. 2



Obr. 3



Ložiska s těsněním

Některá soudečková ložiska SKF jsou také vyráběna s kontaktním těsněním na obou stranách (→ **obr. 4**). Těsnění jsou vyztužena ocelovým plechem a jsou vyrobena z materiálů odolných vůči oleji a opotřebení

- nitrilová pryž (NBR), přídavné označení 2CS,
- hydrogenovaná nitrilová pryž (HNBR), přídavné označení 2CS5,
- fluorkaučuková pryž (FPM), přídavné označení 2CS2.

Těsnění jsou upevněna v zápichu ve vnějším kroužku. U menších ložisek jsou těsnění v zápichu nalisována (**a**), zatímco těsnění větších ložisek jsou zajištěna pojistným kroužkem (**b**). Těsnění jsou opatřena dvěma těsnicími břity, které se dotýkají okrajové části vnitřní oběžné dráhy a tím zajišťují účinné utěsnění.

Ložiska s těsněním jsou standardně naplněna plastickým mazivem s EP přísadami podle **tabulky 1**, proto by neměla být při montáži ohřívána na teplotu vyšší než 80 °C a nesmí být ani vymývána.

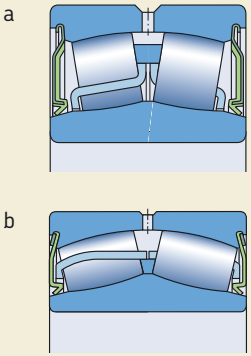
Tabulka 1

Standardní náplň plastického maziva SKF soudečkových ložisek s těsněním

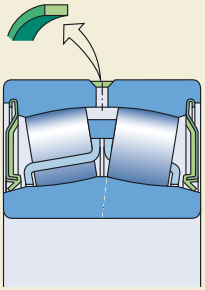
Technická specifikace	Plastické mazivo pro ložiska s těsněním typu 2CS, 2CS2/VT143 a 2CS5/VT143
Typ	Plastické mazivo s přísadmi EP
Zahušťovadlo	Lithné
Typ základní olejové složky	Minerální
Třída konsistence NLGI	2
Teplotní rozah, °C[1]	–20 až +110
Viskozita základní olejové složky, mm^2/s	
při 40 °C	200
při 100 °C	16
Náplň maziva, % volného prostoru v ložisku	25 až 35

[1] Pro bezpečnou provozní teplotu → sekce "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.

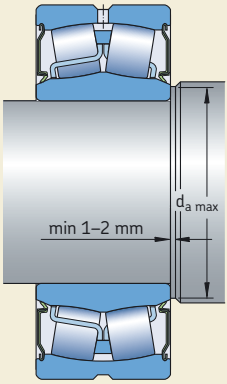
Obr. 4



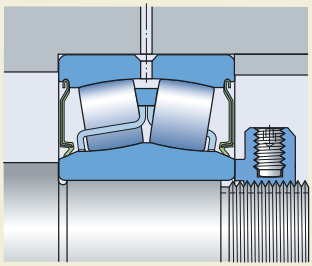
Obr. 5



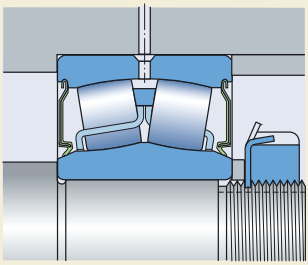
Obr. 6



a



b



c

Ložiska s těsněním nemusí být domazávána, pokud provozní teplota nepřekročí 70 °C a otáčky nejsou vyšší než 50 % mezních otáček uvedených v tabulkové části. V případě, že ložisko pracuje za vysokých teplot anebo s vysokými otáčkami, je vhodné jej domazávat srovnatelným lithným plastickým mazivem (→ **tabulky 1**). V takovém případě je třeba před montáží odstranit polymerovou pásku, která zakrývá mazací otvory ve vnějším kroužku (→ **obr. 5**). Upozorňujeme, že pro domazávání ložiska s těsněním stačí jen malé množství plastického maziva. Plastické mazivo je třeba pomalu vtlačovat mazacími otvory ve vnějším kroužku za současného otáčení ložiska. Mazivo nesmí být vtlačováno do ložiska příliš velkým tlakem, aby nedošlo k poškození těsnění.

Vnitřní konstrukce ložiska s těsněním je shodná s nezakrytým ložiskem. Rovněž vnější rozměry jsou stejné, avšak s výjimkou ložisek odvozených z řady 222 a řady 223. Tato ložiska jsou poněkud širší a jejich označení začíná BS2-22 a BS2-23.

Ložiska s těsněním jsou standardně vyráběna s válcovou dírou, ale většina ložisek řady BS2-22 je dostupná i s kuželovou dírou. Všechna ložiska s těsněním však mohou být na zvláštní objednávku vyrobena s kuželovou dírou.

Aby nedošlo k poškození těsnění, neměl by být průměr opěrné plochy na hřídeli větší než $d_{a\ max}$ a to ve vzdálenosti min. 1 až 2 mm od ložiska (→ **obr. 6a**).

Pokud jsou ložiska na hřídeli axiálně zajištěna pojistnou maticí, doporučuje SKF použít matici KMFE (→ **obr. 6b**), nebo mezi ložisko a matici vložit distanční kroužek (→**obr. 6c**).

Upozornění
Těsnění z fluorkaučukové pryže uvolňují při teplotách vyšších než 300°C toxické plyny. Z tohoto důvodu musí být dodržena bezpečnostní doporučení uvedená v části "Materiály těsnění", která začíná na **str. 142**.

Ložiska pro vibrační stroje a zařízení

V uloženích vibračních strojů a zařízení, jako např. vibračních sít nebo budičů vibrací, dochází v ložiscích k značnému zrychlení soudečků a klecí. To klade vyšší nároky na konstrukci ložiska. Soudečková ložiska SKF pro vibrační aplikace odolávají podstatně vyšším zrychlením než odpovídající standardní ložiska. Přípustné zrychlení závisí na typu maziva a na druhu zrychlení – zda se jedná o rotační nebo přímočarý pohyb.

Zrychlení při rotačním pohybu

Na vnější kroužek ložiska působí obvodové zatížení a úhlové zrychlení. Tím je vyvoláno cyklické zatížení klece nezatíženími soudečky. Typickým příkladem jsou vibrační síta a planetové převody. Silniční válce jsou vystaveny působení kombinace úhlového a lineárního zrychlení (→ **obr. 7a**).

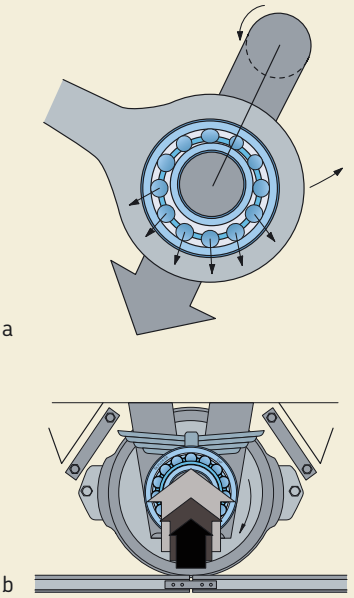
Hodnoty přípustného zrychlení jsou uvedeny v tabulkové části a platí pro ložiska mazaná olejem. Hodnoty jsou vyjádřeny v m/s^2, např. 28 g odpovídá $28 \times 9{,}81 = 275\ m/s^2$.

Zrychlení při přímočarém pohybu

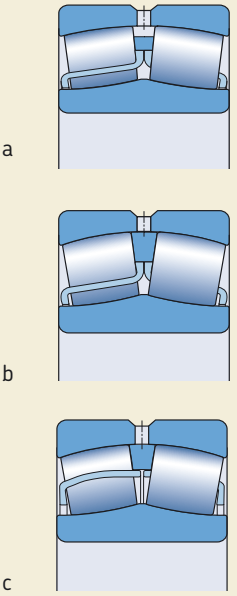
Na ložisko působí rázové zatížení, a tím i zrychlení. Takové zrychlení vyvolává narážení nezatížených soudečků do klece. Typickým příkladem zrychlení při přímočarém pohybu je přejezd kol železničního vozu přes místo kolejového spoje (→ **obr. 7b**). Podobné uložení, v němž jsou ložiska vystavena působení vibrací, představuje silniční válec, jehož válec působí vibracemi na relativně tvrdý povrch.

Hodnoty přípustného zrychlení jsou uvedeny v tabulkové části a platí pro ložiska mazaná olejem. Hodnoty jsou vyjádřeny v m/s^2, např. 90 g odpovídá $90 \times 9{,}81 = 883\ m/s^2$.

Obr. 7



Obr. 8



Konstrukce ložisek
Soudečková ložiska SKF pro vibrační stroje mají stejné rozměry a parametry jako ložiska řady 223, jsou však standardně dodávána s radiální vnitřní vůlí C4. Ložiska mohou mít válcovou nebo kuželovou díru. Pro zajištění účinného mazání jsou ložiska na vnějším kroužku opatřena obvodovou mazací drážkou se třemi mazacími otvory.

V závislosti na velikosti jsou soudečková ložiska SKF pro vibrační stroje a zařízení nabízena v některém z níže uvedených provedení, jenž jsou zachycena na (→ **obr. 8**).

E/VA405 (ložiska s d ≤ 65 mm)
Dvě povrchově tvrzené ocelové okénkové klece, vnitřní kroužek bez vodicích přírub a vodicí kroužek středěný na vnitřním kroužku.

E/VA 405 (ložiska s d > 65 mm)
Dvě povrchově tvrzené ocelové okénkové klece, vnitřní kroužek bez vodících přírub a vodicí kroužek středěný klecemi (**a**).

EJA/VA405 a CCJA/W33VA405
Dvě povrchově tvrzené ocelové okénkové klece v provedení EJA (**b**) nebo v provedení CCJA (**c**), vnitřní kroužek bez vodicích přírub a vodicí kroužek středěný oběžnou dráhou na vnějším kroužku.

EJA/VA406 a CCJA/W33VA406
Tato ložiska s válcovou dírou opatřenou povlakem z PTFE mají stejné parametry jako ložiska v provedení VA405. Jsou vhodná jako axiálně volná ložiska pro uložení vibračních strojů a zařízení, v nichž zabraňují vzniku stykové koroze mezi hřídelí a vnitřním kroužkem ložiska. Hřídele nevyžadují žádné zvláštní tepelné zpracování ani povlaky.

Systémová řešení pro vibrační síta
Kromě jednotlivých ložisek pro vibrační síta vyvinulo SKF rovněž systémy pro zjišťování závad těchto zařízení a monitorování ložisek v těchto zařízeních. Tyto systémy umožňují zvýšit výkon, snížit náklady na údržbu a sledovat stav vibračního zařízení. Další informace o "Systémovém řešení SKF Copperhead" jsou uvedeny na **str. 1107**.

Ložiska třídy SKF Explorer

Soudečková ložiska SKF v provedení Explorer jsou označena v tabulkové části hvězdičkou. Ložiska SKF Explorer mají stejné označení jako původní standardní ložiska, např. 22220 E. Každé ložisko a jeho obal jsou však označeny názvem "EXPLORER".

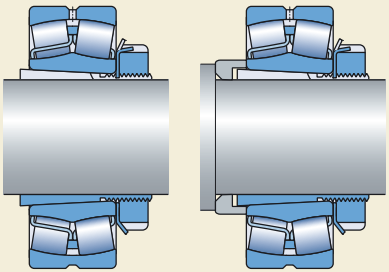
Speciální ložiska

SKF vyrábí širokou řadu soudečkových ložisek, která splňují určité potřeby zákazníků. Tato ložiska jsou určena např. pro

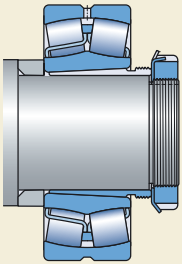
- tiskařské stroje, papírenské stroje nebo natírací stroje ve vysoce přesném provedení
- velmi náročné provozní podmínky, např. zařízení pro kontilití
- uložení pro vysoké teploty
- montáž s volným uložením na čepech válců válcovacích stolic
- kolejová vozidla.

Podrobné informace o těchto soudečkových ložiscích sdělí SKF.

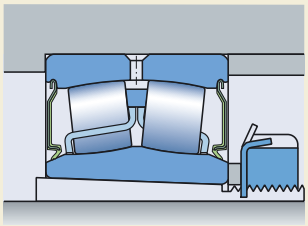
Obr.9



Obr. 10



Obr. 11



Ložiska s pouzdry

Soudečková ložiska s kuželovou dírou mohou být montována na hladké hřídeli nebo na hřídeli s osazením

- na upínací pouzdro (→ **obr. 9**), tabulková část začínající na **str. 748**
- na stahovací pouzdro (→ **obr. 10**), tabulková část začínající na **str. 762**.

Pouzdra usnadňují montáž a demontáž a často zjednodušují i návrh uložení.

Jestliže mají být ložiska s těsněním namontována na upínací pouzdro, je nutné chránit těsnicí břity před poškozením. K tomuto účelu lze použít

- upínací pouzdro v provedení E (→ část "Upínací pouzdra", která začíná na **str. 975**)
- distanční kroužek mezi ložiskem a pojistnou podložkou (→ **obr. 11**).

Ložisková tělesa

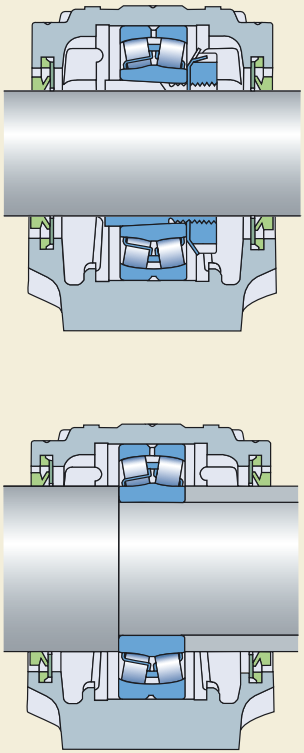
Soudečkové ložisko a odpovídající ložiskové těleso tvoří ekonomické, zaměnitelné a spolehlivé uložení, které splňuje nároky na snadnou údržbu. SKF vyrábí odpovídající tělesa v mnoha provedeních a velikostech, která jsou vhodná pro nespočet uložení. Ložisková tělesa jsou nabízena v následujících provedeních

- dělená stojatá ložisková tělesa
- jednodílná stojatá ložisková tělesa
- přírubová tělesa
- napínací tělesa.

Podrobné informace o ložiskových tělesech řad SNL 2, 3, 5 a 6 (→ **obr. 12**) jsou uvedeny v části "Ložisková tělesa", která začíná na **str. 1031**.

Stručný popis ostatních ložiskových těles SKF naleznete rovněž v části "Ložisková tělesa", uvádí se zde však jen základní konstrukční vlastnosti. Publikace s podrobnými informace jsou k dispozici.

Obr. 12



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry soudečkových ložisek odpovídají ISO 15:1998. Rozměry upínacích a stahovacích pouzder splňují ISO 2982-1:1995.

Tolerance

Soudečková ložiska SKF jsou standardně vyráběna v Normálních tolerancích.

Soudečková ložiska SKF Explorer s válcovou nebo kuželovou dírou do průměru 300 mm (včetně) jsou vyráběna s vyšší přesností než jsou Normální tolerance podle ISO. Např.

- tolerance šířky je podstatně užší než Normální tolerance podle ISO (→ **tabulka 2**)
- přesnost chodu odpovídá standardně třídě P5.

Pro větší uložení s vysokými nároky na přesnost chodu nabízí SKF také soudečková ložiska s přesností chodu odpovídající třídě P5. Tato ložiska mají přídavné označení C08. Předem se však informujte na jejich dostupnost.

Tolerance díry a vnějšího průměru soudečkových ložisek SKF Explorer pro vibrační stroje a zařízení byly zúženy a místo Normální odpovídají třídě P5 resp. P6.

Hodnoty tolerancí odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** až **5**, které začínají na **str. 125**.

Tabulka 2

Tolerance šířky soudečkových ložisek SKF Explorer s průměrem díry do 300 mm (včetně)

Průměr díry d		Tolerance šířky podle			
		SKF Standard		ISO Standard	
		Δ_{Bs}		Δ_{Bs}	
přes	včetně	max	min	max	min
mm		µm			
18	**50**	0	–60	0	–120
50	**80**	0	–60	0	–150
80	**120**	0	–80	0	–200
120	**180**	0	–80	0	–250
180	**250**	0	–80	0	–300
250	**300**	0	–100	0	–350

Vnitřní vůle

Soudečková ložiska SKF jsou standardně dodávána s Normální radiální vnitřní vůlí. Většina z ložisek je rovněž nabízena s vůlí C3, která je větší než Normální. Ložiska mohou mít i vůli C2 (menší než Normální) nebo vůlí C4 a C5, které jsou větší než Normální.

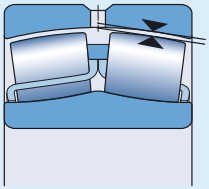
Soudečková ložiska SKF pro vibrační stroje jsou standardně vyráběna s vůlí C4.

Mezní hodnoty radiální vnitřní vůle jsou uvedeny pro ložiska s

- válcovou dírou v **tabulce 3**
- kuželovou dírou v **tabulce 4**.

Mezní hodnoty vůlí jsou podle ISO 5753:1991 a platí pro nenamontovaná ložiska a pro nulové měřící zatížení.

Radiální vnitřní vůle soudečkových ložisek s válcovou dírou

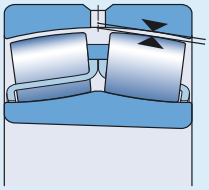


Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
18	**24**	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	**30**	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	**40**	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	**50**	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	**65**	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	**80**	30	50	50	80	80	110	110	145	145	185
80	**100**	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	**120**	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	**140**	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	**160**	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	**180**	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	**200**	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	**225**	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	**250**	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	**280**	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	**315**	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	**355**	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	**400**	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	**450**	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	**500**	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	**560**	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1 000
560	**630**	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1 100
630	**710**	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1 190
710	**800**	210	390	390	580	580	770	770	1 010	1 010	1 300
800	**900**	230	430	430	650	650	860	860	1 120	1 120	1 440
900	**1 000**	260	480	480	710	710	930	930	1 220	1 220	1 570
1 000	**1 120**	290	530	530	780	780	1 020	1 020	1 330	1 330	1 720
1 120	**1 250**	320	580	580	860	860	1 120	1 120	1 460	1 460	1 870
1 250	**1 400**	350	640	640	950	950	1 240	1 240	1 620	1 620	2 060
1 400	**1 600**	400	720	720	1 060	1 060	1 380	1 380	1 800	1 800	2 300
1 600	**1 800**	450	810	810	1 180	1 180	1 550	1 550	2 000	2 000	2 550

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

Tabulka 4

Radiální vnitřní vůle soudečkových ložisek s kuželovou dírou



Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm									
24	**30**	20	30	30	40	40	55	55	75	–	–
30	**40**	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	**50**	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	**65**	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	**80**	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	**100**	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	**120**	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	**140**	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	**160**	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	**180**	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	**200**	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	**225**	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	**250**	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	**280**	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	**315**	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	**355**	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	**400**	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	**450**	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	**500**	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1 000
500	**560**	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1 100
560	**630**	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1 230
630	**710**	350	510	510	670	670	850	850	1 090	1 090	1 360
710	**800**	390	570	570	750	750	960	960	1 220	1 220	1 500
800	**900**	440	640	640	840	840	1 070	1 070	1 370	1 370	1 690
900	**1 000**	490	710	710	930	930	1 190	1 190	1 520	1 520	1 860
1 000	**1 120**	530	770	770	1 030	1 030	1 300	1 300	1 670	1 670	2 050
1 120	**1 250**	570	830	830	1 120	1 120	1 420	1 420	1 830	1 830	2 250
1 250	**1 400**	620	910	910	1 230	1 230	1 560	1 560	2 000	2 000	2 450
1 400	**1 600**	680	1 000	1 000	1 350	1 350	1 720	1 720	2 200	2 200	2 700
1 600	**1 800**	750	1 110	1 110	1 500	1 500	1 920	1 920	2 400	2 400	2 950

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

Nesouosost

Konstrukce soudečkových ložisek sama o sobě umožňuje jejich naklápění, tzn. nesouosost může být vyrovnána naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu kroužku bez negativního vlivu na ložisko. Jestliže se při normálním zatížení a provozních podmínkách (C/P > 10) nemění poloha nesouososti vzhledem k vnějšímu kroužku, platí směrné hodnoty přípustného naklopení uvedené v **tabulce 5**. Na konstrukci vlastního uložení, typu těsnění apod. pak závisí, zda lze tyto hodnoty plně využít či nikoli.

Jestliže se poloha nesouososti mění vzhledem k vnějšímu kroužku, např. ve

- vibračních sítech s rotující nevývahou, kde s rotací hřídele "rotuje" i její průhyb (→**obr. 13**)
- u opěrných válců papírenských strojů, v nichž dochází k průhybu stojícího hřídele,

dochází v ložisku za provozu k dodatečnému prokluzování. Vzhledem k souvisejícímu vzniku tepla je vhodné, aby naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu nepřekročilo několik desetin stupně.

Ložiska s těsněním mohou vyrovnat nesouosost hřídele vůči tělesu až do cca. 0,5°. Pokud není překročena uvedená směrná hodnota, nemá nesouosost negativní vliv na účinnost těsnění.

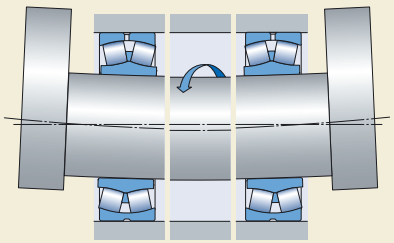
Tabulka 5

Přípustné naklopení

Ložiskové řady Velikosti ložiska[1)]	**Přípustné naklopení**
–	stupně
Řada 213	2
Řada 222	
Velikost < 52	2
Velikost ≥ 52	1,5
Řada 223	3
Řada 230	
Velikost < 56	2
Velikost ≥ 56	2,5
Řada 231	
Velikost < 60	2
Velikost ≥ 60	3
Řada 232	
Velikost < 52	2,5
Velikost ≥ 52	3,5
Řada 238	1,5
Řada 239	1,5
Řada 240	2
Řada 241	
Velikost < 64	2,5
Velikost ≥ 64	3,5
Řada 248	1,5
Řada 249	2,5

[1)] Poslední dvě číslice v označení ložisek.

Obr. 13



Vliv provozní teploty na materiál ložiska
Všechna soudečková ložiska SKF procházejí speciálním tepelným zpracováním, a mohou dlouhodobě pracovat i při vyšších provozních teplotách bez nepřípustných změn rozměrů. Např. ložiska je možné provozovat při teplotě +200 °C po dobu 2 500 hodin nebo krátkodobě i při vyšší teplotě.

Axiální únosnost

Speciální vnitřní konstrukce umožňuje soudečkovým ložiskům SKF přenášet i velká axiální zatížení a dokonce i čistě axiální zatížení.

Axiální únosnost ložisek montovaných na upínacích pouzdrech
Jestliže jsou soudečková ložiska montována pomocí upínacích pouzder na hladké hřídele bez opěrné plochy, závisí velikost axiálního zatížení, které ložisko může přenášet, na tření mezi hřídelí a pouzdrem. Pokud jsou ložiska správně namontována, přípustné axiální zatížení lze vypočítat ze vztahu

$$F_{ap} = 0{,}003\ B\ d$$

kde
F_{ap} = maximální přípustné axiální zatížení, kN
B = šířka ložiska, mm
d = průměr díry ložiska, mm

Minimální zatížení

Aby byl zajištěn spolehlivý provoz ložisek, musí na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem působit určité minimální zatížení. To platí i pro soudečková ložiska, a to především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách, vysokém zrychlení anebo náhlých změnách směru působícího zatížení. Za těchto podmínek mohou mít setrvačné síly soudečků a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzem.

Požadované minimální zatížení může být odhadnuto ze vztahu

$$P_m = 0{,}01\ C_0$$

kde
P_m = minimální ekvivalentní zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
(→ tabulková část)

V některých uloženích není možné dosáhnout požadovaného minimálního zatížení. Pokud je však ložisko mazáno olejem, může být minimální zatížení nižší. Jestliže platí $n/n_r \leq 0{,}3$ lze toto zatížení vypočítat ze vztahu

$$P_m = 0{,}003\ C_0$$

a pro $0{,}3 < n/n_r \leq 2$ ze

$$P_m = 0{,}003\ C_0 \left(1 + 2\sqrt{\frac{n}{n_r} - 0{,}3}\right)$$

kde
P_m = minimální ekvivalentní zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
(→ tabulková část)
n = provozní otáčky, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1}
(→ tabulková část)

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí minimální zatížení vyšší než $P_m = 0{,}01\ C_0$. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud však tomu tak není, soudečkové ložisko musí být zatíženo přídavnou radiální silou.

Soudečková ložiska v provedení NoWear prokázala svou spolehlivost při velmi nízkých zatíženích. Tato ložiska mohou dlouhodobě pracovat při nedostatečném mazání, náhlých změnách zatížení a otáček (→ **str. 943**).

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r + Y_1 F_a$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}67 F_r + Y_2 F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Hodnoty součinitelů e, Y_1 a Y_2 jsou uvedeny v tabulkové části.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = F_r + Y_0 F_a$

Hodnoty součinitele Y_0 jsou uvedeny v tabulkové části.

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti soudečkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále. Označení konstrukce ložiska (a klece), jako např. CC nebo E, zde nejsou uvedena, protože jsou vysvětlena v části "Standardní ložiska" na **str. 696**.

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální
C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
C4 Radiální vnitřní vůle větší než C3
C5 Radiální vnitřní vůle větší než C4
C08 Vyšší přesnost chodu podle třídy 5 dle ISO
C083 C08 + C3
C084 C08 + C4
2CS Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovými kroužky na obou stranách ložiska. Obvodová mazací drážka a tři mazací otvory ve vnějším kroužku zakryté polymerovou páskou. Ložisko je namazáno plastickým mazivem podle **tabulky 1** na **str. 698**
2CS2 Kontaktní těsnění z fluorkaučukové pryže (FPM) zesílené ocelovými kroužky na obou stranách ložiska. Obvodová mazací drážka a tři mazací otvory ve vnějším kroužku zakryté polymerovou páskou. Ložisko je namazáno plastickým mazivem na bázi polymočoviny pro vysoké teploty
2CS5 Kontaktní těsnění z hydrogenované nitrilové pryže (HNBR) zesílené ocelovými kroužky na obou stranách ložiska. Ostatní jako 2CS2
HA3 Cementovaný a kalený vnitřní kroužek
K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12
K30 Kuželová díra s kuželovitostí 1:30
P5 Přesnost rozměrů a přesnost chodu podle ISO třídy 5
P6 Přesnost rozměrů a chodu podle ISO třídy 6
P62 P6 + C2
VA405 Ložiska pro vibrační stroje s povrchově tvrzenými klecemi
VA406 VA405 a díra s povlakem z PTFE
VE552(E) Vnější kroužek se třemi závitovými dírami, rovnoměrně rozmístěnými na jednom čele určenými pro manipulaci; E označuje, že odpovídající závěsné šrouby jsou dodávány spolu s ložiskem
VE553(E) Jako VE552 avšak se závitovými dírami na obou čelech
VG114 Povrchově tvrzená lisovaná ocelová klec
VQ424 Přesnost chodu vyšší než C08
VT143 Ložisko je naplněno plastickým mazivem s přísadami EP podle **tabulky 1** na **str. 698**
W Vnější kroužek není opatřen obvodovou mazací drážkou a mazacími otvory
W20 Tři mazací otvory ve vnějším kroužku
W26 Šest mazacích otvorů ve vnitřním kroužku
W33 Obvodová drážka se třemi mazacími otvory ve vnějším kroužku
W33X Obvodová drážka se šesti mazacími otvory ve vnějším kroužku
W64 Náplň tuhého oleje Solid Oil
W77 Mazací otvory W33 jsou zaslepeny zátkami
W513 W26 + W33
235220 Cementovaný a kalený vnitřní kroužek se spirálovou drážkou v díře

Montáž ložisek s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou jsou montována vždy s přesahem. Měřítkem velikosti přesahu je zmenšení radiální vnitřní vůle nebo axiální posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu.

Vhodné způsoby montáže soudečkových ložisek s kuželovou dírou jsou uvedeny níže:

- Měření zmenšení vůle.
- Měření utahovacího úhlu pojistné matice.
- Měření axiálního posunutí.
- Měření roztažení vnitřního kroužku.

Při montáži malých ložisek s průměrem díry do 100 mm lze využít metodu měření utahovacího úhlu pojistné matice.

Pro větší ložiska je doporučována metoda SKF Drive-up. Tento způsob je mnohem přesnější a méně časově náročný než měření zmenšení vůle nebo měření utahovacího úhlu pojistné matice. Měření roztažení vnitřního kroužku, tzn. použití metody SensorMount® umožňuje rychle, jednoduše a přesně namontovat velká ložiska, neboť snímač je integrován na vnitřním kroužku ložiska.

Měření zmenšení vůle

U této metody, která je určena pro montáž středně velkých a velkých ložisek, jsou používány spárové měrky pro měření radiální vnitřní vůle před montáží a po montáži (→ **obr. 14**). Vůle se vždy musí měřit mezi vnějším kroužkem a nezatíženým (uvolněným) soudečkem. Před měřením je nutno několikrát protočit vnitřní nebo vnější kroužek ložiska. Protože je třeba zajistit, aby ložiskové kroužky a valivá tělesa byla ve správné poloze.

Při prvním měření musí být použita měrka, která má menší tloušťku než je minimální hodnota vůle. Během měření se musí měrkou pohybovat tam a zpět dokud není zasunuta pod (nad) střed valivého elementu. Tento postup je pak postupně opakován se silnějšími měrkami do té doby, až ucítíte určitý odpor mezi

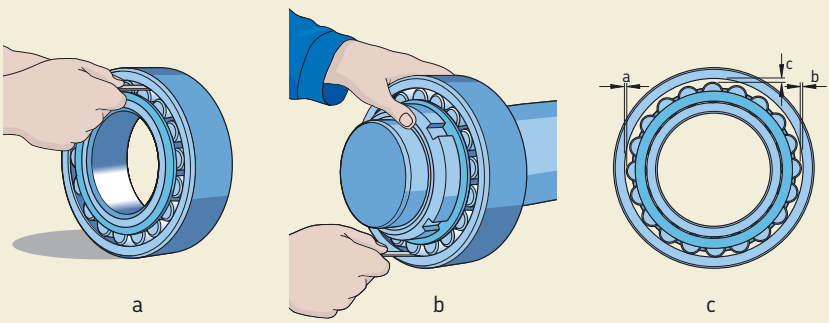
- vnějším kroužkem a soudečkem v nejvyšším místě ložiska (v odlehčení) (**a**) – před montáží
- vnějším kroužkem a soudečkem v nejnižším místě (v odlehčení) (**b**) – po montáži.

U velkorozměrových ložisek, zejména s tenkostěnnými vnějšími kroužky, může být měření radiální vůle ovlivněno pružnou deformací plynoucí např. z hmotnosti ložiska. V těchto případech je měření radiální vůle následující **c**):

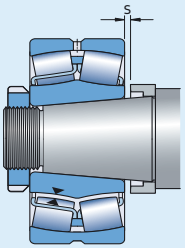
- Změříme vůli “c” na pozici 12 hodit pro postavená ložiska nebo na pozici 6 hodin pro ložiska zavěšená na čepu.
- Změříme vůli “a” v pozici 9 hodin a “b” v pozici 3 hodiny, s ložiskem se nesmí pohybovat.
- Radiální vnitřní vůli pak s velkou přesností dostaneme ze vztahu: 0,5 (a + b + c).

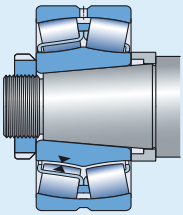
Doporučené hodnoty zmenšení radiální vnitřní vůle jsou uvedeny v **tabulce 6** na **straně 711**.

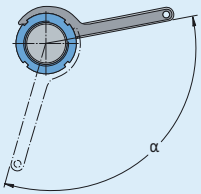
Obr. 14



Doporučené hodnoty zmenšení radiální vnitřní vůle, axiálního posunutí a utahovacího úhlu pojistné matice







Průměr díry d		Zmenšení radiální vnitřní vůle		Axiální posunutí[1] s				Miniální přípustná zbytková[2] radiální vůle po montáži ložiska s počáteční vůlí			Pojistná matice utahovací úhel α
				Kuželovitost 1:12		Kuželovitost 1:30					
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	Normální	C3	C4	Kuželovitost 1:12
mm		mm		mm				mm			stupně
24	**30**	0,015	0,020	0,3	0,35	–	–	0,015	0,020	0,035	110
30	**40**	0,020	0,025	0,35	0,4	–	–	0,015	0,025	0,040	120
40	**50**	0,025	0,030	0,4	0,45	–	–	0,020	0,030	0,050	130
50	**65**	0,030	0,040	0,45	0,6	3	4	0,025	0,035	0,055	110
65	**80**	0,040	0,050	0,6	0,7	3,2	4,2	0,025	0,040	0,070	130
80	**100**	0,045	0,060	0,7	0,9	1,7	2,2	0,035	0,050	0,080	150
100	**120**	0,050	0,070	0,75	1,1	1,9	2,7	0,050	0,065	0,100	–
120	**140**	0,065	0,090	1,1	1,4	2,7	3,5	0,055	0,080	0,110	–
140	**160**	0,075	0,100	1,2	1,6	3	4	0,055	0,090	0,130	–
160	**180**	0,080	0,110	1,3	1,7	3,2	4,2	0,060	0,100	0,150	–
180	**200**	0,090	0,130	1,4	2	3,5	5	0,070	0,100	0,160	–
200	**225**	0,100	0,140	1,6	2,2	4	5,5	0,080	0,120	0,180	–
225	**250**	0,110	0,150	1,7	2,4	4,2	6	0,090	0,130	0,200	–
250	**280**	0,120	0,170	1,9	2,7	4,7	6,7	0,100	0,140	0,220	–
280	**315**	0,130	0,190	2	3	5	7,5	0,110	0,150	0,240	–
315	**355**	0,150	0,210	2,4	3,3	6	8,2	0,120	0,170	0,260	–
355	**400**	0,170	0,230	2,6	3,6	6,5	9	0,130	0,190	0,290	–
400	**450**	0,200	0,260	3,1	4	7,7	10	0,130	0,200	0,310	–
450	**500**	0,210	0,280	3,3	4,4	8,2	11	0,160	0,230	0,350	–
500	**560**	0,240	0,320	3,7	5	9,2	12,5	0,170	0,250	0,360	–
560	**630**	0,260	0,350	4	5,4	10	13,5	0,200	0,290	0,410	–
630	**710**	0,300	0,400	4,6	6,2	11,5	15,5	0,210	0,310	0,450	–
710	**800**	0,340	0,450	5,3	7	13,3	17,5	0,230	0,350	0,510	–
800	**900**	0,370	0,500	5,7	7,8	14,3	19,5	0,270	0,390	0,570	–
900	**1 000**	0,410	0,550	6,3	8,5	15,8	21	0,300	0,430	0,640	–
1 000	**1 120**	0,450	0,600	6,8	9	17	23	0,320	0,480	0,700	–
1 120	**1 250**	0,490	0,650	7,4	9,8	18,5	25	0,340	0,540	0,770	–
1 250	**1 400**	0,550	0,720	8,3	10,8	21	27	0,360	0,590	0,840	–
1 400	**1 600**	0,600	0,800	9,1	11,9	22,7	29,8	0,400	0,650	0,920	–
1 600	**1 800**	0,670	0,900	10,2	13,4	25,4	33,6	0,440	0,720	1,020	–

[1] Platí pouze pro plné ocelové hřídele a všeobecné použití. Neplatí pro metodu SKF Drive-up.
[2] Zbytkovou vůli je nutné kontrolovat, jestliže se počáteční radiální vnitřní vůle nachází v dolní polovině tolerančního pole a pokud za provozu může dojít k velkému teplotnímu rozdílu mezi oběma kroužky ložiska. Zbytková vůle nesmí být menší než hodnota výše uvedená.

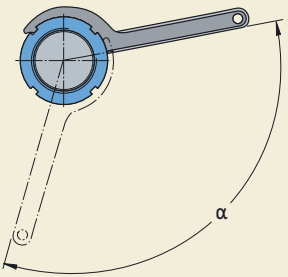
Měření utahovacího úhlu pojistné matice

Pro montáž malých a středně velkých ložisek na kuželový čep je vhodná metoda měření utahovacího úhlu α pojistné matice (→ **obr. 15**), která je popisována dále. Doporučené hodnoty utahovacího úhlu α pojistné matice jsou uvedeny v **tabulce 6** na **str. 711**.

Před konečným dotažením matice musí být ložisko nasunuto na kuželový čep či pouzdro tak, aby se dotýkalo opěrné plochy po celém obvodu a nedošlo k protočení vnitřního kroužku na hřídeli. Utažením matice o určený úhel je pak ložisko nalisováno na kuželové stykové ploše. Podle možností je třeba zkontrolovat zbytkovou vůli ložiska.

Při použití pojistné matice se matice demontuje a nasadí se pojistná podložka, matice se opět našroubuje, pevně utáhne a zajistí se ohnutím jazýčku podložky do drážky v matici. Matice typu KMFE se zajišťuje utažením stavěcího šroubu v matici předepsaným utahovacím momentem.

Obr. 15



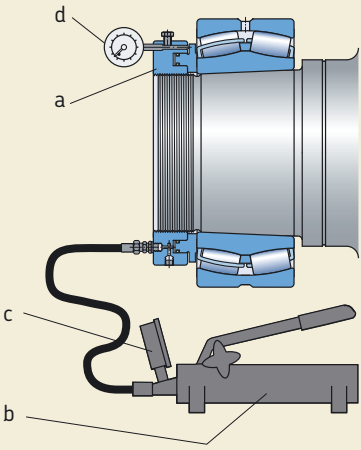
Měření axiálního posunutí

Montáž ložisek s kuželovou dírou může být rovněž založena na měření axiálního posunutí vnitřního kroužku ložiska na kuželové stykové ploše. Doporučené hodnoty požadovaného axiálního posunutí "s" pro všeobecné použití jsou uvedeny v **tabulce 6** na **str. 711**.

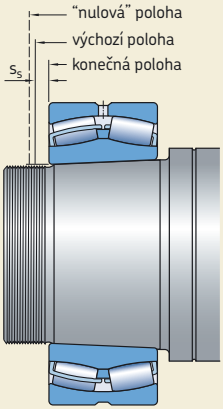
Nejvhodnější způsob montáže v tomto případě představuje metoda SKF Drive-up. Tento montážní postup umožňuje spolehlivě a snadno určit výchozí polohu ložiska, od níž se měří axiální posunutí. Při montáži je nutno používat následující montážní nástroje (→ **obr. 16**)

- SKF hydraulickou matici HMV .., v provedení E (**a**)
- hydraulické čerpadlo (**b**)
- manometr (**c**), vhodný pro dané montážní podmínky
- číselníkový úchylkoměr (**d**).

Obr. 16



Obr. 17

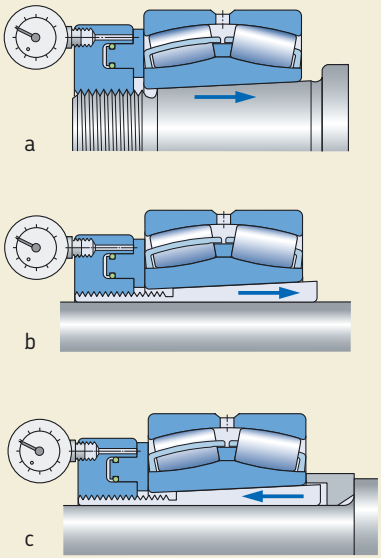


Při montáži metodou SKF Drive-up je třeba ložisko posunout na kuželové stykové ploše do definované výchozí polohy (→ **obr. 17**) stanoveným tlakem oleje v hydraulické matici (odpovídajícím dané posouvací síle). Takto se dosáhne částečného zmenšení radiální vnitřní vůle. Tlak oleje je třeba sledovat na manometru. Následně je ložisko posunuto z definované výchozí polohy o určenou vzdálenost do konečné polohy. Axiální posunutí "s_s" je přesně stanoveno číselníkovým úchylkoměrem, který je namontován na hydraulické matici.

SKF stanovilo hodnoty požadovaného tlaku oleje a axiálního posunutí pro jednotlivá ložiska. Tyto hodnoty platí pro uspořádání ložisek (→ **obr. 18**)

- s jednou kluznou stykovou plochou (**a**) a (**b**) nebo
- se dvěma kluznými stykovými plochami (**c**).

Obr 18



Měření roztažení vnitřního kroužku

Metoda měření roztažení vnitřního kroužku umožňuje jednoduše, rychle a přesně namontovat velkorozměrová soudečková ložiska s kuželovou dírou bez nutnosti měřit radiální vnitřní vůli před montáží a po montáži. Metoda SensorMount je založena na použití snímače zabudovaného na vnitřním kroužku ložiska a speciálního ručního indikátoru (→ **obr. 19**).

Ložisko je montováno na kuželovou stykovou plochu pomocí běžných montážních nástrojů SKF. Informace vysílané snímačem jsou zpracovávány indikátorem. Roztažení vnitřního kroužku je zobrazováno v závislosti na zmenšení vůle (mm) a průměru díry ložiska (m).

Další hlediska, jako např. velikost ložiska, drsnost, materiál nebo konstrukce hřídele (dutá či plná) není nutné brát v úvahu.

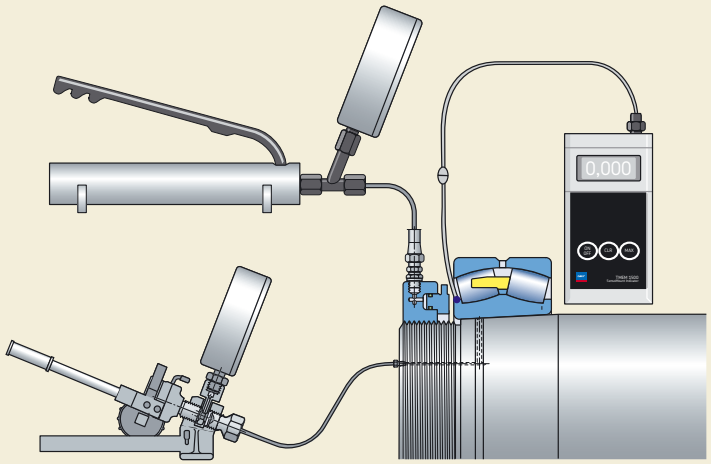
Podrobné informace o metodě SensorMount sdělí technicko-konzultační služby SKF.

Doplňující informace o montáži

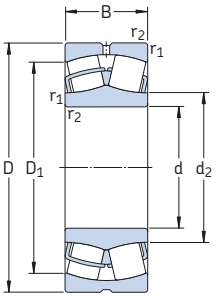
Doplňující informace o montáži soudečkových ložisek nebo o montáži metodou axiálního posunutí SKF Drive-up obsahuje

- příručka “SKF Drive-up Method” na disku CD-ROM,
- “SKF Interactive Engineering Catalogue”, který je on-line na internetové adrese www.skf.com
- on-line na internetové adrese www.skf.com/mount.

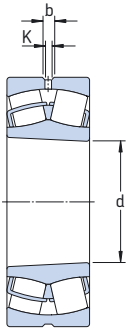
Obr. 19



Soudečková ložiska
d **20 – 70** mm



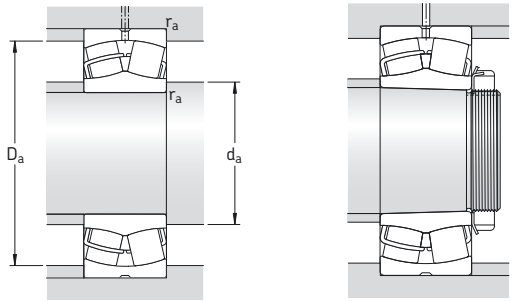
Válcová díra



Kuželová díra

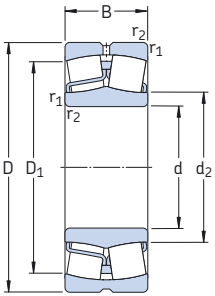
Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
			dynamická	statická		Referenční	Mezní			
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
20	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,28	* **22205/20 E**	–
25	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,26	* **22205 E**	* **22205 EK**
	62	17	41,4	41,5	4,55	8 500	12 000	0,28	**21305 CC**	–
30	62	20	64	60	6,4	10 000	14 000	0,29	* **22206 E**	* **22206 EK**
	72	19	55,2	61	6,8	7 500	10 000	0,41	**21306 CC**	**21306 CCK**
35	72	23	86,5	85	9,3	9 000	12 000	0,45	* **22207 E**	* **22207 EK**
	80	21	65,6	72	8,15	6 700	9 500	0,55	**21307 CC**	**21307 CCK**
40	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,53	* **22208 E**	* **22208 EK**
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,75	* **21308 E**	* **21308 EK**
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,05	* **22308 E**	* **22308 EK**
45	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,58	* **22209 E**	* **22209 EK**
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,99	* **21309 E**	* **21309 EK**
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,40	* **22309 E**	* **22309 EK**
50	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,63	* **22210 E**	* **22210 EK**
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,35	* **21310 E**	* **21310 EK**
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	1,90	* **22310 E**	* **22310 EK**
55	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,84	* **22211 E**	* **22211 EK**
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,70	* **21311 E**	* **21311 EK**
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,45	* **22311 E**	* **22311 EK**
60	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,15	* **22212 E**	* **22212 EK**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,10	* **21312 E**	* **21312 EK**
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,10	* **22312 E**	* **22312 EK**
65	100	35	132	173	20,4	4 300	6 300	0,95	* **24013 CC/W33**	* **24013 CCK30/W33**
	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,55	* **22213 E**	* **22213 EK**
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,55	* **21313 E**	* **21313 EK**
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	3,75	* **22313 E**	* **22313 EK**
70	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	1,55	* **22214 E**	* **22214 EK**
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,10	* **21314 E**	* **21314 EK**
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,55	* **22314 E**	* **22314 EK**

* Ložisko SKF Explorer

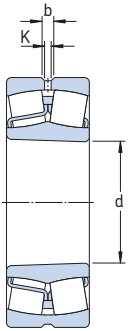


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
20	31,2	44,2	3,7	2	1	25,6	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
25	31,2	44,2	3,7	2	1	30,6	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	35,7	50,7	–	–	1,1	32	55	1	0,30	2,3	3,4	2,2
30	37,5	53	3,7	2	1	35,6	56,4	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	43,3	58,8	–	–	1,1	37	65	1	0,27	2,5	3,7	2,5
35	44,5	61,8	3,7	2	1,1	42	65	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	47,2	65,6	–	–	1,5	44	71	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
40	49,1	69,4	5,5	3	1,1	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	59,9	79,8	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	49,7	74,3	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	54,4	74,4	5,5	3	1,1	52	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	65,3	88	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	56,4	83,4	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
50	59,9	79	5,5	3	1,1	57	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,8	5,5	3	2	61	99	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	62,1	91,9	5,5	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8
55	65,3	88	5,5	3	1,5	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,2	5,5	3	2	66	109	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	70,1	102	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	71,6	96,5	5,5	3	1,5	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	87,8	115	5,5	3	2,1	72	118	2	0,22	3	4,6	2,8
	77,9	110	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8
65	73,8	87,3	3,7	2	1,1	71	94	1	0,27	2,5	3,7	2,5
	77,6	106	5,5	3	1,5	74	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	94,7	124	5,5	3	2,1	77	128	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	118	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8
70	83	111	5,5	3	1,5	79	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	101	133	5,5	3	2,1	82	138	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	128	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2

Soudečková ložiska
d **75 – 110** mm



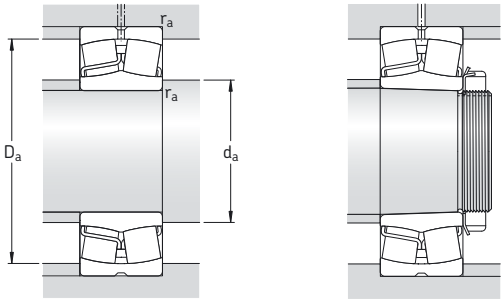
Válcová díra



Kuželová díra

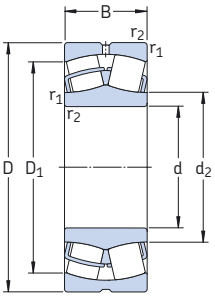
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
75	115	40	173	232	28,5	3 800	5 300	1,55	* **24015 CC/W33**	* **24015 CCK30/W33**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	1,70	* **22215 E**	* **22215 EK**
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	3,75	* **21315 E**	* **21315 EK**
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	5,55	* **22315 E**	* **22315 EK**
80	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,10	* **22216 E**	* **22216 EK**
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	4,45	* **21316 E**	* **21316 EK**
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	6,60	* **22316 E**	* **22316 EK**
85	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	2,65	* **22217 E**	* **22217 EK**
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	5,20	* **21317 E**	* **21317 EK**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* **22317 E**	* **22317 EK**
90	160	40	325	375	39	3 800	5 300	3,40	* **22218 E**	* **22218 EK**
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	4,65	* **23218 CC/W33**	* **23218 CCK/W33**
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	6,10	* **21318 E**	* **21318 EK**
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,05	* **22318 E**	* **22318 EK**
95	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	4,15	* **22219 E**	* **22219 EK**
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	7,05	* **21319 E**	* **21319 EK**
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	10,5	* **22319 E**	* **22319 EK**
100	150	50	285	415	45,5	2 800	4 000	3,15	* **24020 CC/W33**	* **24020 CCK30/W33**
	165	52	365	490	53	3 000	4 000	4,55	* **23120 CC/W33**	* **23120 CCK/W33**
	165	65	455	640	68	2 400	3 200	5,65	* **24120 CC/W33**	* **24120 CCK30/W33**
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	4,90	* **22220 E**	* **22220 EK**
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	6,85	* **23220 CC/W33**	* **23220 CCK/W33**
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	8,60	* **21320 E**	* **21320 EK**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* **22320 E**	* **22320 EK**
110	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	3,80	* **23022 CC/W33**	* **23022 CCK/W33**
	170	60	415	620	67	2 400	3 600	5,00	* **24022 CC/W33**	* **24022 CCK30/W33**
	180	56	430	585	61	2 800	3 600	5,75	* **23122 CC/W33**	* **23122 CCK/W33**
	180	69	520	750	78	2 200	3 000	7,10	* **24122 CC/W33**	* **24122 CCK30/W33**
	200	53	560	640	63	3 000	4 000	7,00	* **22222 E**	* **22222 EK**
	200	69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	9,85	* **23222 CC/W33**	* **23222 CCK/W33**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,4	* **22322 E**	* **22322 EK**

***** Ložisko SKF Explorer

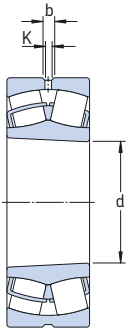


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
75	84,1	100	5,5	3	1,1	81	109	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	87,8	115	5,5	3	1,5	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	133	5,5	3	2,1	87	148	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	135	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	94,7	124	5,5	3	2	91	129	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	5,5	3	2,1	92	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	143	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8
85	101	133	5,5	3	2	96	139	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	5,5	3	3	99	166	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2
90	106	141	5,5	3	2	101	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	137	5,5	3	2	101	149	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	150	8,3	4,5	3	104	176	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	161	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2
95	112	150	8,3	4,5	2,1	107	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	159	8,3	4,5	3	109	186	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	168	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2
100	111	132	5,5	3	1,5	107	143	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	115	144	5,5	3	2	111	154	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	113	141	3,7	2	2	111	154	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	118	159	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	153	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,33	2	3	2
	118	159	8,3	4,5	3	114	201	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2
110	125	151	5,5	3	2	119	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	122	149	5,5	3	2	119	161	2	0,33	2	3	2
	126	157	8,3	4,5	2	121	169	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	123	153	5,5	3	2	121	169	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	130	178	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	169	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,33	2	3	2
	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2

Soudečková ložiska
d **120 – 150** mm



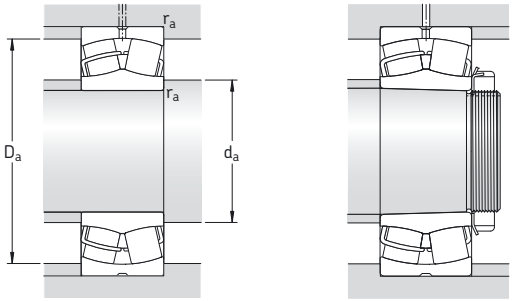
Válcová díra



Kuželová díra

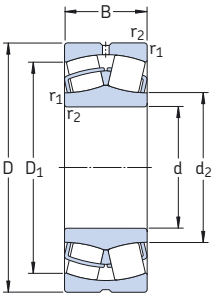
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
120	180	46	355	510	53	3 200	4 000	4,20	* **23024 CC/W33**	* **23024 CCK/W33**
	180	60	430	670	68	2 400	3 400	5,45	* **24024 CC/W33**	* **24024 CCK30/W33**
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	8,00	* **23124 CC/W33**	* **23124 CCK/W33**
	200	80	655	950	95	1 900	2 600	10,3	* **24124 CC/W33**	* **24124 CCK30/W33**
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	8,70	* **22224 E**	* **22224 EK**
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	12,0	* **23224 CC/W33**	* **23224 CCK/W33**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23,0	* **22324 CC/W33**	* **22324 CCK/W33**
130	200	52	430	610	62	2 800	3 600	6,00	* **23026 CC/W33**	* **23026 CCK/W33**
	200	69	540	815	81,5	2 000	3 000	8,05	* **24026 CC/W33**	* **24026 CCK30/W33**
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	8,80	* **23126 CC/W33**	* **23126 CCK/W33**
	210	80	680	1 000	100	1 800	2 400	11,0	* **24126 CC/W33**	* **24126 CCK30/W33**
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	11,0	* **22226 E**	* **22226 EK**
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	14,5	* **23226 CC/W33**	* **23226 CCK/W33**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29,0	* **22326 CC/W33**	* **22326 CCK/W33**
140	210	53	465	680	68	2 600	3 400	6,55	* **23028 CC/W33**	* **23028 CCK/W33**
	210	69	570	900	88	2 000	2 800	8,55	* **24028 CC/W33**	* **24028 CCK30/W33**
	225	68	630	900	88	2 200	2 800	10,5	* **23128 CC/W33**	* **23128 CCK/W33**
	225	85	765	1 160	112	1 700	2 400	13,5	* **24128 CC/W33**	* **24128 CCK30/W33**
	250	68	710	900	86,5	2 400	3 200	14,0	* **22228 CC/W33**	* **22228 CCK/W33**
	250	88	915	1 250	120	1 700	2 400	19,0	* **23228 CC/W33**	* **23228 CCK/W33**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* **22328 CC/W33**	* **22328 CCK/W33**
150	225	56	510	750	73,5	2 400	3 200	7,95	* **23030 CC/W33**	* **23030 CCK/W33**
	225	75	655	1 040	100	1 800	2 600	10,5	* **24030 CC/W33**	* **24030 CCK30/W33**
	250	80	830	1 200	114	2 000	2 600	16,0	* **23130 CC/W33**	* **23130 CCK/W33**
	250	100	1 020	1 530	146	1 500	2 200	20,0	* **24130 CC/W33**	* **24130 CCK30/W33**
	270	73	850	1 080	102	2 200	3 000	18,0	* **22230 CC/W33**	* **22230 CCK/W33**
	270	96	1 080	1 460	137	1 600	2 200	24,5	* **23230 CC/W33**	* **23230 CCK/W33**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	* **22330 CC/W33**	* **22330 CCK/W33**

* Ložisko SKF Explorer

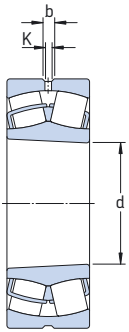


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
120	135	163	5,5	3	2	129	171	2	0,22	3	4,6	2,8
	132	159	5,5	3	2	129	171	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	139	174	8,3	4,5	2	131	189	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	135	168	5,5	3	2	131	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	141	189	11,1	6	2,1	132	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	182	8,3	4,5	2,1	132	203	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
130	148	180	8,3	4,5	2	139	191	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	145	175	5,5	3	2	139	191	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	148	184	8,3	4,5	2	141	199	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	146	180	5,5	3	2	141	199	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	201	11,1	6	3	144	216	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	196	8,3	4,5	3	144	216	2,5	0,33	2	3	2
	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8
140	158	190	8,3	4,5	2	149	201	2	0,22	3	4,6	2,8
	155	185	5,5	3	2	149	201	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	159	197	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	156	193	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	166	216	11,1	6	3	154	236	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	212	11,1	6	3	154	236	2,5	0,33	2	3	2
	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8
150	169	203	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,22	3	4,6	2,8
	165	197	5,5	3	2,1	161	214	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	172	216	11,1	6	2,1	162	238	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	169	211	8,3	4,5	2,1	162	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	178	234	13,9	7,5	3	164	256	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	228	11,1	6	3	164	256	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska
d **160 – 190** mm



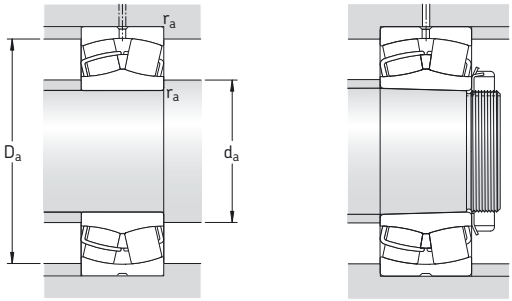
Válcová díra



Kuželová díra

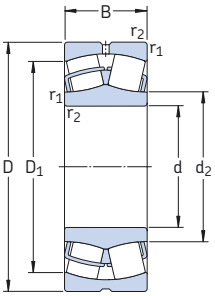
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
160	240	60	585	880	83	2 400	3 000	9,70	* **23032 CC/W33**	* **23032 CCK/W33**
	240	80	750	1 200	114	1 700	2 400	13,0	* **24032 CC/W33**	* **24032 CCK30/W33**
	270	86	980	1 370	129	1 900	2 400	20,5	* **23132 CC/W33**	* **23132 CCK/W33**
	270	109	1 180	1 760	163	1 400	1 900	25,0	* **24132 CC/W33**	* **24132 CCK30/W33**
	290	80	1 000	1 290	118	2 000	2 800	22,5	* **22232 CC/W33**	* **22232 CCK/W33**
	290	104	1 220	1 660	153	1 500	2 200	31,0	* **23232 CC/W33**	* **23232 CCK/W33**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52,0	* **22332 CC/W33**	* **22332 CCK/W33**
170	260	67	710	1 060	100	2 200	2 800	13,0	* **23034 CC/W33**	* **23034 CCK/W33**
	260	90	930	1 460	137	1 600	2 400	17,5	* **24034 CC/W33**	* **24034 CCK30/W33**
	280	88	1 040	1 500	137	1 800	2 400	22,0	* **23134 CC/W33**	* **23134 CCK/W33**
	280	109	1 220	1 860	170	1 300	1 900	27,5	* **24134 CC/W33**	* **24134 CCK30/W33**
	310	86	1 120	1 460	132	1 900	2 600	28,5	* **22234 CC/W33**	* **22234 CCK/W33**
	310	110	1 400	1 930	173	1 400	2 000	37,5	* **23234 CC/W33**	* **23234 CCK/W33**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61,0	* **22334 CC/W33**	* **22334 CCK/W33**
180	250	52	431	830	76,5	2 200	2 800	7,90	**23936 CC/W33**	**23936 CCK/W33**
	280	74	830	1 250	114	2 000	2 600	17,0	* **23036 CC/W33**	* **23036 CCK/W33**
	280	100	1 080	1 730	156	1 500	2 200	23,0	* **24036 CC/W33**	* **24036 CCK30/W33**
	300	96	1 200	1 760	160	1 700	2 200	28,0	* **23136 CC/W33**	* **23136 CCK/W33**
	300	118	1 400	2 160	196	1 300	1 700	34,5	* **24136 CC/W33**	* **24136 CCK30/W33**
	320	86	1 180	1 560	140	1 800	2 600	29,5	* **22236 CC/W33**	* **22236 CCK/W33**
	320	112	1 500	2 120	186	1 300	1 900	39,5	* **23236 CC/W33**	* **23236 CCK/W33**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	* **22336 CC/W33**	* **22336 CCK/W33**
190	260	52	414	800	76,5	2 200	2 600	8,30	**23938 CC/W33**	**23938 CCK/W33**
	290	75	865	1 340	122	1 900	2 400	18,0	* **23038 CC/W33**	* **23038 CCK/W33**
	290	100	1 120	1 800	163	1 400	2 000	24,5	* **24038 CC/W33**	* **24038 CCK30/W33**
	320	104	1 370	2 080	183	1 500	2 000	35,0	* **23138 CC/W33**	* **23138 CCK/W33**
	320	128	1 600	2 500	212	1 200	1 600	43,0	* **24138 CC/W33**	* **24138 CCK30/W33**
	340	92	1 270	1 700	150	1 700	2 400	36,5	* **22238 CC/W33**	* **22238 CCK/W33**
	340	120	1 660	2 400	208	1 300	1 800	48,0	* **23238 CC/W33**	* **23238 CCK/W33**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	* **22338 CC/W33**	* **22338 CCK/W33**

* Ložisko SKF Explorer

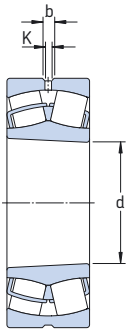


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
160	180	217	11,1	6	2,1	171	229	2	0,22	3	4,6	2,8
	176	211	8,3	4,5	2,1	171	229	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	184	234	13,9	7,5	2,1	172	258	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	181	228	8,3	4,5	2,1	172	258	2	0,40	1,7	2,5	1,6
	191	250	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	244	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
170	191	232	11,1	6	2,1	181	249	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	188	226	8,3	4,5	2,1	181	249	2	0,33	2	3	2
	195	244	13,9	7,5	2,1	182	268	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	190	237	8,3	4,5	2,1	182	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	203	267	16,7	9	4	187	293	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	261	13,9	7,5	4	187	293	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2
180	199	231	5,5	3	2	189	241	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	204	249	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	201	243	8,3	4,5	2,1	191	269	2	0,33	2	3	2
	207	259	13,9	7,5	3	194	286	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	203	253	11,1	6	3	194	286	2,5	0,37	1,8	2,7	1,8
	213	278	16,7	9	4	197	303	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	211	271	13,9	7,5	4	197	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8
190	209	240	5,5	3	2	199	251	2	0,16	4,2	6,3	4
	216	261	13,9	7,5	2,1	201	279	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	210	253	8,3	4,5	2,1	201	279	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	220	275	13,9	7,5	3	204	306	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	215	268	11,1	6	3	204	306	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	225	294	16,7	9	4	207	323	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	287	16,7	9	4	207	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska
d **200 – 260** mm



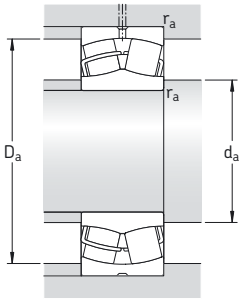
Válcová díra

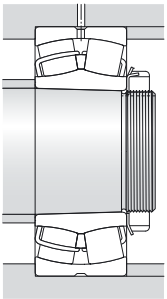


Kuželová díra

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
200	280	60	546	1 040	93	2 000	2 400	11,5	**23940 CC/W33**	**23940 CCK/W33**
	310	82	1 000	1 530	137	1 800	2 200	23,3	* **23040 CC/W33**	* **23040 CCK/W33**
	310	109	1 290	2 120	186	1 300	1 900	31,0	* **24040 CC/W33**	* **24040 CCK30/W33**
	340	112	1 600	2 360	204	1 500	1 900	43,0	* **23140 CC/W33**	* **23140 CCK/W33**
	340	140	1 800	2 800	232	1 100	1 500	53,5	* **24140 CC/W33**	* **24140 CCK30/W33**
	360	98	1 460	1 930	166	1 600	2 200	43,5	* **22240 CC/W33**	* **22240 CCK/W33**
	360	128	1 860	2 700	228	1 200	1 700	58,0	* **23240 CC/W33**	* **23240 CCK/W33**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95,0	* **22340 CC/W33**	* **22340 CCK/W33**
220	300	60	546	1 080	93	1 900	2 200	12,5	**23944 CC/W33**	**23944 CCK/W33**
	340	90	1 220	1 860	163	1 600	2 000	30,5	* **23044 CC/W33**	* **23044 CCK/W33**
	340	118	1 560	2 600	212	1 200	1 700	40,0	* **24044 CC/W33**	* **24044 CCK30/W33**
	370	120	1 800	2 750	232	1 300	1 700	53,5	* **23144 CC/W33**	* **23144 CCK/W33**
	370	150	2 120	3 350	285	1 000	1 400	67,0	* **24144 CC/W33**	* **24144 CCK30/W33**
	400	108	1 760	2 360	196	1 500	2 000	60,5	* **22244 CC/W33**	* **22244 CCK/W33**
	400	144	2 360	3 450	285	1 100	1 500	81,5	* **23244 CC/W33**	* **23244 CCK/W33**
	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	120	* **22344 CC/W33**	* **22344 CCK/W33**
240	320	60	564	1 160	98	1 700	2 000	13,5	**23948 CC/W33**	**23948 CCK/W33**
	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	33,5	* **23048 CC/W33**	* **23048 CCK/W33**
	360	118	1 600	2 700	228	1 100	1 600	43,0	* **24048 CC/W33**	* **24048 CCK30/W33**
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	66,5	* **23148 CC/W33**	* **23148 CCK/W33**
	400	160	2 400	3 900	320	900	1 300	83,0	* **24148 CC/W33**	* **24148 CCK30/W33**
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	83,0	* **22248 CC/W33**	* **22248 CCK/W33**
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	110	* **23248 CC/W33**	* **23248 CCK/W33**
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	155	* **22348 CC/W33**	* **22348 CCK/W33**
260	360	75	880	1 800	156	1 500	1 900	23,5	**23952 CC/W33**	**23952 CCK/W33**
	400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	48,5	* **23052 CC/W33**	* **23052 CCK/W33**
	400	140	2 040	3 450	285	1 000	1 400	65,5	* **24052 CC/W33**	* **24052 CCK30/W33**
	440	144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	90,5	* **23152 CC/W33**	* **23152 CCK/W33**
	440	180	3 000	4 800	380	850	1 200	110	* **24152 CC/W33**	* **24152 CCK30/W33**
	480	130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	110	* **22252 CC/W33**	* **22252 CCK/W33**
	480	174	3 250	4 750	360	850	1 200	140	* **23252 CC/W33**	* **23252 CCK/W33**
	540	165	3 550	4 550	325	850	1 100	190	* **22352 CC/W33**	* **22352 CCK/W33**

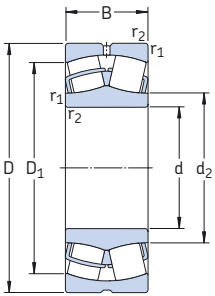
***** Ložisko SKF Explorer



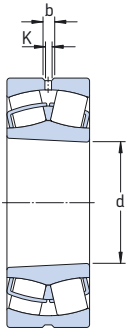


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
200	222	258	8,3	4,5	2,1	211	269	2	0,19	3,6	5,3	3,6
	228	278	13,9	7,5	2,1	211	299	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	223	268	11,1	6	2,1	211	299	2	0,33	2	3	2
	231	293	16,7	9	3	214	326	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	226	284	11,1	6	3	214	326	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	238	313	16,7	9	4	217	343	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	235	304	16,7	9	4	217	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	248	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2
220	241	278	8,3	4,5	2,1	231	289	2	0,16	4,2	6,3	4
	250	306	13,9	7,5	3	233	327	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	244	295	11,1	6	3	233	327	2,5	0,33	2	3	2
	255	320	16,7	9	4	237	353	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	248	310	11,1	6	4	237	353	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	263	346	16,7	9	4	237	383	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	259	338	16,7	9	4	237	383	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	279	389	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2
240	261	298	8,3	4,5	2,1	251	309	2	0,15	4,5	6,7	4,5
	271	326	13,9	7,5	3	253	347	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	265	316	11,1	6	3	253	347	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	277	348	16,7	9	4	257	383	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	271	336	11,1	6	4	257	383	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	290	383	22,3	12	4	257	423	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	286	374	22,3	12	4	257	423	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	303	423	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2
260	287	331	8,3	4,5	2,1	271	349	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	295	360	16,7	9	4	275	385	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	289	347	11,1	6	4	275	385	3	0,33	2	3	2
	301	380	16,7	9	4	277	423	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	293	368	13,9	7,5	4	277	423	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	311	421	22,3	12	5	280	460	4	0,27	2,5	3,7	2,5
	312	408	22,3	12	5	280	460	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	328	458	22,3	12	6	286	514	5	0,31	2,2	3,3	2,2

Soudečková ložiska
d **280 – 340** mm



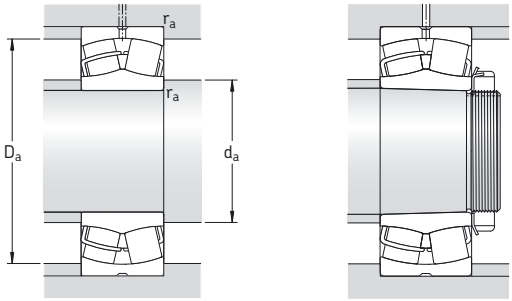
Válcová díra



Kuželová díra

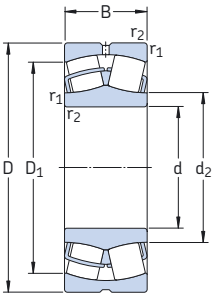
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
280	380	75	845	1 760	143	1 400	1 700	25,0	**23956 CC/W33**	**23956 CCK/W33**
	420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	52,5	* **23056 CC/W33**	* **23056 CCK/W33**
	420	140	2 160	3 800	285	950	1 400	69,5	* **24056 CC/W33**	* **24056 CCK30/W33**
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	97,0	* **23156 CC/W33**	* **23156 CCK/W33**
	460	180	3 100	5 100	415	800	1 100	120	* **24156 CC/W33**	* **24156 CCK30/W33**
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	115	* **22256 CC/W33**	* **22256 CCK/W33**
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	150	* **23256 CC/W33**	* **23256 CCK/W33**
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	235	* **22356 CC/W33**	* **22356 CCK/W33**
300	420	90	1 200	2 500	200	1 300	1 600	39,5	**23960 CC/W33**	**23960 CCK/W33**
	460	118	2 120	3 450	265	1 200	1 500	71,5	* **23060 CC/W33**	* **23060 CCK/W33**
	460	160	2 700	4 750	355	850	1 200	97,0	* **24060 CC/W33**	* **24060 CCK30/W33**
	500	160	3 200	5 100	380	950	1 200	125	* **23160 CC/W33**	* **23160 CCK/W33**
	500	200	3 750	6 300	465	700	1 000	160	* **24160 CC/W33**	* **24160 CCK30/W33**
	540	140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	145	* **22260 CC/W33**	* **22260 CCK/W33**
	540	192	3 900	5 850	425	750	1 000	190	* **23260 CC/W33**	* **23260 CCK/W33**
320	440	90	1 430	2 700	212	1 400	1 500	42,0	* **23964 CC/W33**	* **23964 CCK/W33**
	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	78,0	* **23064 CC/W33**	* **23064 CCK/W33**
	480	160	2 850	5 100	400	800	1 200	100	* **24064 CC/W33**	* **24064 CCK30/W33**
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	165	* **23164 CC/W33**	* **23164 CCK/W33**
	540	218	4 250	7 100	510	670	900	210	* **24164 CC/W33**	* **24164 CCK30/W33**
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	175	* **22264 CC/W33**	* **22264 CCK/W33**
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	240	* **23264 CC/W33**	* **23264 CCK/W33**
340	460	90	1 460	2 800	216	1 300	1 400	45,5	* **23968 CC/W33**	* **23968 CCK/W33**
	520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	105	* **23068 CC/W33**	* **23068 CCK/W33**
	520	180	3 450	6 200	475	750	1 100	140	* **24068 CC/W33**	* **24068 CCK30/W33**
	580	190	4 250	6 800	480	800	1 000	210	* **23168 CC/W33**	* **23168 CCK/W33**
	580	243	5 300	8 650	630	600	850	280	* **24168 ECCJ/W33**	* **24168 ECCK30J/W33**
	620	224	5 100	7 800	550	560	800	295	* **23268 CA/W33**	* **23268 CAK/W33**

* Ložisko SKF Explorer

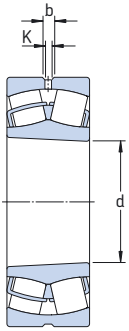


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
280	308	352	11,1	6	2,1	291	369	2	0,16	4,2	6,3	4
	315	380	16,7	9	4	295	405	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	309	368	11,1	6	4	295	405	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	321	401	16,7	9	5	300	440	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	314	390	13,9	7,5	5	300	440	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	333	441	22,3	12	5	300	480	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	332	429	22,3	12	5	300	480	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	354	492	22,3	12	6	306	554	5	0,30	2,3	3,4	2,2
300	333	385	11,1	6	3	313	407	2,5	0,19	3,6	5,3	3,6
	340	414	16,7	9	4	315	445	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	331	400	13,9	7,5	4	315	445	3	0,33	2	3	2
	345	434	16,7	9	5	320	480	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	338	422	13,9	7,5	5	320	480	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	354	477	22,3	12	5	320	520	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	356	461	22,3	12	5	320	520	4	0,35	1,9	2,9	1,8
320	354	406	11,1	6	3	333	427	2,5	0,17	4	5,9	4
	360	434	16,7	9	4	335	465	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	354	423	13,9	7,5	4	335	465	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	370	465	22,3	12	5	340	520	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	364	455	16,7	9	5	340	520	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	379	513	22,3	12	5	340	560	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	382	493	22,3	12	5	340	560	4	0,35	1,9	2,9	1,8
340	373	426	11,1	6	3	353	447	2,5	0,17	4	5,9	4
	385	468	22,3	12	5	358	502	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	377	453	16,7	9	5	358	502	4	0,33	2	3	2
	394	498	22,3	12	5	360	560	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	383	491	16,7	9	5	360	560	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	426	528	22,3	12	6	366	594	5	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska
d **360 – 420** mm



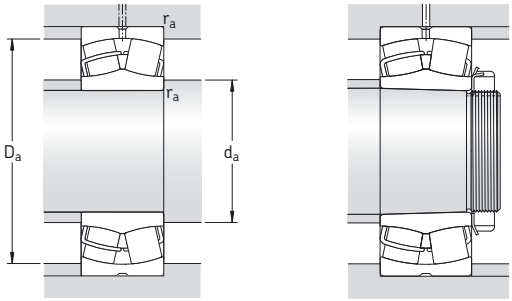
Válcová díra



Kuželová díra

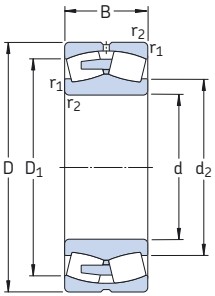
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
360	480	90	1 400	2 750	220	1 200	1 300	46,0	⋆ **23972 CC/W33**	⋆ **23972 CCK/W33**
	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	110	⋆ **23072 CC/W33**	⋆ **23072 CCK/W33**
	540	180	3 550	6 550	490	700	1 000	145	⋆ **24072 CC/W33**	⋆ **24072 CCK30/W33**
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	220	⋆ **23172 CC/W33**	⋆ **23172 CCK/W33**
	600	243	5 600	9 300	670	560	800	280	⋆ **24172 ECCJ/W33**	⋆ **24172 ECCK30J/W33**
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	255	⋆ **22272 CA/W33**	⋆ **22272 CAK/W33**
	650	232	5 400	8 300	570	530	750	335	⋆ **23272 CA/W33**	⋆ **23272 CAK/W33**
380	520	106	1 960	3 800	285	1 100	1 200	69,0	⋆ **23976 CC/W33**	⋆ **23976 CCK/W33**
	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	115	⋆ **23076 CC/W33**	⋆ **23076 CCK/W33**
	560	180	3 600	6 800	480	670	950	150	⋆ **24076 CC/W33**	⋆ **24076 CCK30/W33**
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	230	⋆ **23176 CA/W33**	⋆ **23176 CAK/W33**
	620	243	5 700	9 800	710	480	850	300	⋆ **24176 ECA/W33**	⋆ **24176 ECAK30/W33**
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	375	⋆ **23276 CA/W33**	⋆ **23276 CAK/W33**
400	540	106	2 000	3 900	290	1 100	1 200	71,0	⋆ **23980 CC/W33**	⋆ **23980 CCK/W33**
	600	148	3 250	5 700	400	850	1 100	150	⋆ **23080 CC/W33**	⋆ **23080 CCK/W33**
	600	200	4 300	8 000	560	630	900	205	⋆ **24080 ECCJ/W33**	⋆ **24080 ECCK30J/W33**
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	265	⋆ **23180 CA/W33**	⋆ **23180 CAK/W33**
	650	250	6 200	10 600	735	430	800	340	⋆ **24180 ECA/W33**	⋆ **24180 ECAK30/W33**
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	450	⋆ **23280 CA/W33**	⋆ **23280 CAK/W33**
	820	243	7 500	10 400	670	430	750	650	⋆ **22380 CA/W33**	⋆ **22380 CAK/W33**
420	560	106	2 040	4 150	300	1 000	1 100	74,5	⋆ **23984 CC/W33**	⋆ **23984 CCK/W33**
	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	155	⋆ **23084 CA/W33**	⋆ **23084 CAK/W33**
	620	200	4 400	8 300	585	530	900	210	⋆ **24084 ECA/W33**	⋆ **24084 ECAK30/W33**
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	350	⋆ **23184 CJ/W33**	⋆ **23184 CKJ/W33**
	700	280	7 350	12 600	850	400	700	445	⋆ **24184 ECA/W33**	⋆ **24184 ECAK30/W33**
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	535	⋆ **23284 CA/W33**	⋆ **23284 CAK/W33**

⋆ Ložisko SKF Explorer

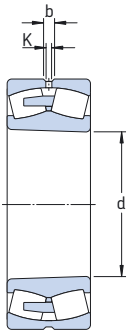


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
360	394	447	11,1	6	3	373	467	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	404	483	22,3	12	5	378	522	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	397	474	16,7	9	5	378	522	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	418	524	22,3	12	5	380	580	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	404	511	16,7	9	5	380	580	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	453	568	22,3	12	6	386	624	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	447	552	22,3	12	6	386	624	5	0,35	1,9	2,9	1,8
380	419	481	13,9	7,5	4	395	505	3	0,17	4	5,9	4
	426	509	22,3	12	5	398	542	4	0,22	3	4,6	2,8
	419	497	16,7	9	5	398	542	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	452	541	22,3	12	5	400	600	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	442	532	16,7	9	5	400	600	4	0,37	1,8	2,7	1,8
	471	581	22,3	12	6	406	654	5	0,35	1,9	2,9	1,8
400	439	500	13,9	7,5	4	415	525	3	0,16	4,2	6,3	4
	450	543	22,3	12	5	418	582	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	442	527	22,3	12	5	418	582	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	474	566	22,3	12	6	426	624	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	465	559	22,3	12	6	426	624	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	499	615	22,3	12	6	426	694	5	0,35	1,9	2,9	1,8
	534	697	22,3	12	7,5	432	788	6	0,30	2,3	3,4	2,2
420	459	520	16,7	9	4	435	545	3	0,16	4,2	6,3	4
	485	563	22,3	12	5	438	602	4	0,22	3	4,6	2,8
	476	547	22,3	12	5	438	602	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	483	607	22,3	12	6	446	674	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	494	597	22,3	12	6	446	674	5	0,40	1,7	2,5	1,6
	525	649	22,3	12	7,5	452	728	6	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska
d **440 – 500** mm



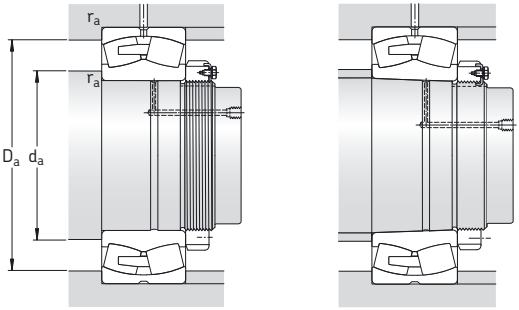
Válcová díra



Kuželová díra

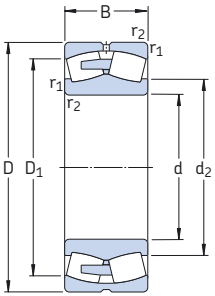
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
440	600	118	2 450	4 900	345	950	1 000	99,5	* **23988 CC/W33**	* **23988 CCK/W33**
	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	180	* **23088 CA/W33**	* **23088 CAK/W33**
	650	212	4 800	9 150	630	500	850	245	* **24088 ECA/W33**	* **24088 ECAK30/W33**
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	360	* **23188 CA/W33**	* **23188 CAK/W33**
	720	280	7 500	13 200	900	400	700	460	* **24188 ECA/W33**	* **24188 ECAK30/W33**
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	590	* **23288 CA/W33**	* **23288 CAK/W33**
460	580	118	1 790	4 900	345	560	1 100	75,5	**24892 CAMA/W20**	**24892 CAK30MA/W20**
	620	118	2 500	5 000	355	600	1 000	105	* **23992 CA/W33**	* **23992 CAK/W33**
	680	163	3 900	6 950	465	560	950	205	* **23092 CA/W33**	* **23092 CAK/W33**
	680	218	5 200	10 000	670	480	800	275	* **24092 ECA/W33**	* **24092 ECAK30/W33**
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	440	* **23192 CA/W33**	* **23192 CAK/W33**
	760	300	8 300	14 600	1 000	360	670	560	* **24192 ECA/W33**	* **24192 ECAK30/W33**
	830	296	8 500	13 700	880	400	560	695	* **23292 CA/W33**	* **23292 CAK/W33**
480	650	128	2 900	5 700	405	560	1 000	125	* **23996 CA/W33**	* **23996 CAK/W33**
	700	165	3 900	6 800	450	530	950	215	* **23096 CA/W33**	* **23096 CAK/W33**
	700	218	5 300	10 400	695	450	750	285	* **24096 ECA/W33**	* **24096 ECAK30/W33**
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	485	* **23196 CA/W33**	* **23196 CAK/W33**
	790	308	9 000	15 600	1 040	340	630	605	* **24196 ECA/W33**	* **24196 ECAK30/W33**
	870	310	9 300	15 000	950	380	530	800	* **23296 CA/W33**	* **23296 CAK/W33**
500	670	128	2 900	6 000	415	530	950	130	* **239/500 CA/W33**	* **239/500 CAK/W33**
	720	167	4 150	7 800	510	500	900	225	* **230/500 CA/W33**	* **230/500 CAK/W33**
	720	218	5 500	11 000	735	430	700	295	* **240/500 ECA/W33**	* **240/500 ECAK30/W33**
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	580	* **231/500 CA/W33**	* **231/500 CAK/W33**
	830	325	9 800	17 000	1 120	320	600	700	* **241/500 ECA/W33**	* **241/500 ECAK30/W33**
	920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	985	* **232/500 CA/W33**	* **232/500 CAK/W33**

* SKF Explorer bearing

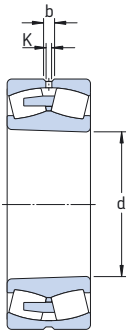


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
440	484	553	16,7	9	4	455	585	3	0,16	4,2	6,3	4
	509	590	22,3	12	6	463	627	5	0,22	3	4,6	2,8
	498	572	22,3	12	6	463	627	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	528	632	22,3	12	6	466	694	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	516	618	22,3	12	6	466	694	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	547	676	22,3	12	7,5	472	758	6	0,35	1,9	2,9	1,8
460	505	541	–	6	3	473	567	2,5	0,17	4	5,9	4
	512	574	16,7	9	4	475	605	3	0,16	4,2	6,3	4
	531	617	22,3	12	6	483	657	5	0,22	3	4,6	2,8
	523	601	22,3	12	6	483	657	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	553	666	22,3	12	7,5	492	728	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	544	649	22,3	12	7,5	492	728	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	572	706	22,3	12	7,5	492	798	6	0,35	1,9	2,9	1,8
480	532	602	16,7	9	5	498	632	4	0,18	3,8	5,6	3,6
	547	633	22,3	12	6	503	677	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	541	619	22,3	12	6	503	677	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	577	692	22,3	12	7,5	512	758	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	564	678	22,3	12	7,5	512	758	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	600	741	22,3	12	7,5	512	838	6	0,35	1,9	2,9	1,8
500	557	622	22,3	12	5	518	652	4	0,17	4	5,9	4
	571	658	22,3	12	6	523	697	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	565	644	22,3	12	6	523	697	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	603	726	22,3	12	7,5	532	798	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	589	713	22,3	12	7,5	532	798	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	631	779	22,3	12	7,5	532	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska
d **530 – 630** mm



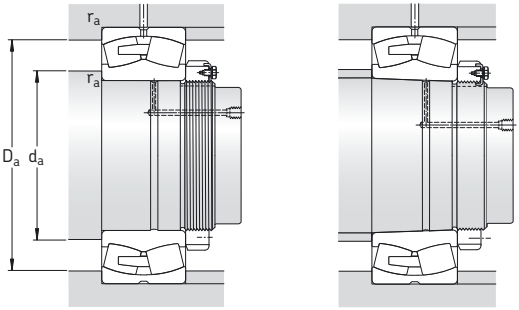
Válcová díra



Kuželová díra

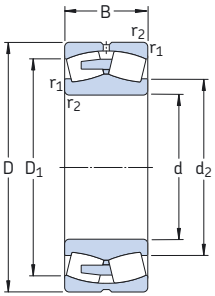
Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení** Ložisko	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
530	650	118	1 840	5 300	380	480	950	86,0	**248/530 CAMA/W20**	**248/530 CAK30MA/W20**
	710	136	3 200	6 700	480	500	900	155	* **239/530 CA/W33**	* **239/530 CAK/W33**
	780	185	5 100	9 300	630	450	800	310	* **230/530 CA/W33**	* **230/530 CAK/W33**
	780	250	6 700	13 200	830	400	670	410	* **240/530 ECA/W33**	* **240/530 ECAK30/W33**
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	645	* **231/530 CA/W33**	* **231/530 CAK/W33**
	870	335	10 600	19 000	1 220	300	560	830	* **241/530 ECA/W33**	* **241/530 ECAK30/W33**
	980	355	11 100	20 400	1 220	300	480	1 200	**232/530 CA/W33**	**232/530 CAK/W33**
560	750	140	3 450	7 200	510	450	850	175	* **239/560 CA/W33**	* **239/560 CAK/W33**
	820	195	5 600	10 200	680	430	750	355	* **230/560 CA/W33**	* **230/560 CAK/W33**
	820	258	7 350	14 600	960	380	630	465	* **240/560 ECA/W33**	* **240/560 ECAK30/W33**
	920	280	9 150	16 000	980	340	630	740	* **231/560 CA/W33**	* **231/560 CAK/W33**
	920	355	12 000	21 600	1 340	280	500	985	* **241/560 ECJ/W33**	* **241/560 ECK30J/W33**
	1 030	365	11 500	22 000	1 400	280	430	1 350	**232/560 CA/W33**	**232/560 CAK/W33**
600	800	150	3 900	8 300	585	430	750	220	* **239/600 CA/W33**	* **239/600 CAK/W33**
	870	200	6 000	11 400	750	400	700	405	* **230/600 CA/W33**	* **230/600 CAK/W33**
	870	272	8 150	17 000	1 100	340	560	520	* **240/600 ECA/W33**	* **240/600 ECAK30/W33**
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	895	* **231/600 CA/W33**	* **231/600 CAK/W33**
	980	375	11 500	23 600	1 460	240	480	1 200	**241/600 ECA/W33**	**241/600 ECAK30/W33**
	1 090	388	13 100	25 500	1 560	260	400	1 600	**232/600 CA/W33**	**232/600 CAK/W33**
630	780	112	2 190	6 100	415	400	750	120	**238/630 CAMA/W20**	**238/630 CAKMA/W20**
	850	165	4 650	9 800	640	400	700	280	* **239/630 CA/W33**	* **239/630 CAK/W33**
	920	212	6 700	12 500	800	380	670	485	* **230/630 CA/W33**	* **230/630 CAK/W33**
	920	290	8 800	18 000	1 140	320	530	645	* **240/630 ECJ/W33**	* **240/630 ECK30J/W33**
	1 030	315	10 500	20 800	1 220	260	530	1 050	**231/630 CA/W33**	**231/630 CAK/W33**
	1 030	400	12 700	27 000	1 630	220	450	1 400	**241/630 ECA/W33**	**241/630 ECAK30/W33**

* Ložisko SKF Explorer

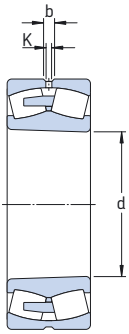


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
530	573	612	–	7,5	3	543	637	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	589	661	22,3	12	5	548	692	4	0,17	4	5,9	4
	611	710	22,3	12	6	553	757	5	0,22	3	4,6	2,8
	600	687	22,3	12	6	553	757	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	636	763	22,3	12	7,5	562	838	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	623	748	22,3	12	7,5	562	838	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	668	836	22,3	12	9,5	570	940	8	0,35	1,9	2,9	1,8
560	625	697	22,3	12	5	578	732	4	0,16	4,2	6,3	4
	644	746	22,3	12	6	583	797	5	0,22	3	4,6	2,8
	635	728	22,3	12	6	583	797	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	673	809	22,3	12	7,5	592	888	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	634	796	22,3	12	7,5	592	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	704	878	22,3	12	9,5	600	990	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	668	744	22,3	12	5	618	782	4	0,17	4	5,9	4
	683	789	22,3	12	6	623	847	5	0,22	3	4,6	2,8
	675	774	22,3	12	6	623	847	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	720	863	22,3	12	7,5	632	948	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	702	845	22,3	12	7,5	632	948	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	752	929	22,3	12	9,5	640	1 050	8	0,35	1,9	2,9	1,8
630	681	738	–	9	4	645	765	3	0,12	5,6	8,4	5,6
	705	787	22,3	12	6	653	827	5	0,17	4	5,9	4
	725	839	22,3	12	7,5	658	892	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	697	823	22,3	12	7,5	658	892	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	755	918	22,3	12	7,5	662	998	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	738	885	22,3	12	7,5	662	998	6	0,37	1,8	2,7	1,8

Soudečková ložiska
d **670 – 800** mm



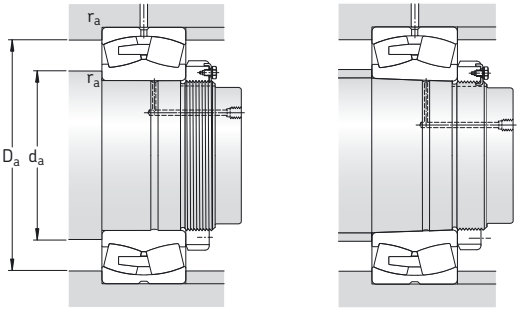
Válcová díra



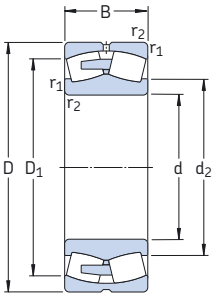
Kuželová díra

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
670	820	112	2 250	6 400	440	360	700	130	**238/670 CAMA/W20**	**238/670 CAKMA/W20**
	820	150	3 110	9 500	655	360	700	172	**248/670 CAMA/W20**	**–**
	900	170	5 000	10 800	695	360	670	315	* **239/670 CA/W33**	* **239/670 CAK/W33**
	980	230	7 650	14 600	915	340	600	600	* **230/670 CA/W33**	* **230/670 CAK/W33**
	980	308	10 000	20 400	1 320	300	500	790	* **240/670 ECA/W33**	* **240/670 ECAK30/W33**
	1 090	336	10 900	22 400	1 370	240	500	1 250	**231/670 CA/W33**	**231/670 CAK/W33**
	1 090	412	13 800	29 000	1 760	200	400	1 600	**241/670 ECA/W33**	**241/670 ECAK30/W33**
	1 220	438	15 400	30 500	1 700	220	360	2 270	**232/670 CA/W33**	**232/670 CAK/W33**
710	870	118	2 580	7 500	500	340	670	153	**238/710 CAMA/W20**	**–**
	950	180	5 600	12 000	765	340	600	365	* **239/710 CA/W33**	* **239/710 CAK/W33**
	950	243	6 800	15 600	930	300	500	495	* **249/710 CA/W33**	* **249/710 CAK30/W33**
	1 030	236	8 300	16 300	1 000	320	560	670	* **230/710 CA/W33**	* **230/710 CAK/W33**
	1 030	315	10 400	22 000	1 370	280	450	895	* **240/710 ECA/W33**	* **240/710 ECAK30/W33**
	1 150	345	12 200	26 000	1 530	240	450	1 450	**231/710 CA/W33**	**231/710 CAK/W33**
	1 150	438	15 200	32 500	1 900	190	380	1 900	**241/710 ECA/W33**	**241/710 ECAK30/W33**
	1 280	450	17 600	34 500	2 000	200	320	2 610	**232/710 CA/W33**	**232/710 CAK/W33**
750	920	128	2 930	8 500	550	320	600	180	**238/750 CAMA/W20**	**238/750 CAKMA/W20**
	1 000	185	6 000	13 200	815	320	560	420	* **239/750 CA/W33**	* **239/750 CAK/W33**
	1 000	250	7 650	18 000	1 100	280	480	560	* **249/750 CA/W33**	* **249/750 CAK30/W33**
	1 090	250	9 650	18 600	1 100	300	530	795	* **230/750 CA/W33**	* **230/750 CAK/W33**
	1 090	335	11 400	24 000	1 400	260	430	1 065	* **240/750 ECA/W33**	* **240/750 ECAK30/W33**
	1 220	365	13 800	29 000	1 660	220	430	1 700	**231/750 CA/W33**	**231/750 CAK/W33**
	1 220	475	17 300	37 500	2 160	180	360	2 100	**241/750 ECA/W33**	**241/750 ECAK30/W33**
	1 360	475	18 700	36 500	2 120	190	300	3 050	**232/750 CAF/W33**	**232/750 CAKF/W33**
800	980	180	4 140	12 900	830	300	560	300	**248/800 CAMA/W20**	**248/800 CAK30MA/W20**
	1 060	195	6 400	14 300	880	300	530	470	* **239/800 CA/W33**	* **239/800 CAK/W33**
	1 060	258	8 000	19 300	1 060	260	430	640	* **249/800 CA/W33**	* **249/800 CAK30/W33**
	1 150	258	10 000	20 000	1 160	280	480	895	* **230/800 CA/W33**	* **230/800 CAK/W33**
	1 150	345	12 500	27 500	1 730	240	400	1 200	* **240/800 ECA/W33**	* **240/800 ECAK30/W33**
	1 280	375	14 800	31 500	1 800	200	400	1 920	**231/800 CA/W33**	**231/800 CAK/W33**
	1 280	475	18 400	40 500	2 320	170	320	2 300	**241/800 ECA/W33**	**241/800 ECAK30/W33**

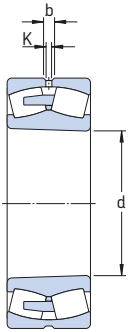
* Ložisko SKF Explorer



Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
670	720	778	–	9	4	685	805	3	0,11	6,1	9,1	6,3
	718	772	–	9	4	685	805	3	0,16	4,2	6,3	4
	749	835	22,3	12	6	693	877	5	0,17	4	5,9	4
	770	892	22,3	12	7,5	698	952	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	756	866	22,3	12	7,5	698	952	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	802	959	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	782	942	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	830	1 028	22,3	12	12	718	1 172	10	0,35	1,9	2,9	1,8
710	762	826	–	12	4	725	855	3	0,11	6,1	9,1	6,3
	788	882	22,3	12	6	733	927	5	0,17	4	5,9	4
	792	868	22,3	12	6	733	927	5	0,22	3	4,6	2,8
	814	941	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	807	918	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	850	1 017	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	826	989	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	875	1 097	22,3	12	12	758	1 232	10	0,35	1,9	2,9	1,8
750	807	873	–	12	5	768	902	4	0,11	6,1	9,1	6,3
	832	930	22,3	12	6	773	977	5	0,16	4,2	6,3	4
	830	916	22,3	12	6	773	977	5	0,22	3	4,6	2,8
	860	998	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	853	970	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	900	1 080	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	875	1 050	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	938	1 163	22,3	12	15	808	1 302	12	0,35	1,9	2,9	1,8
800	862	921	–	12	5	818	962	4	0,15	4,5	6,7	4,5
	885	986	22,3	12	6	823	1 037	5	0,16	4,2	6,3	4
	883	973	22,3	12	6	823	1 037	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	915	1 053	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,20	3,4	5	3,2
	908	1 028	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	950	1 141	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	930	1 111	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,35	1,9	2,9	1,8



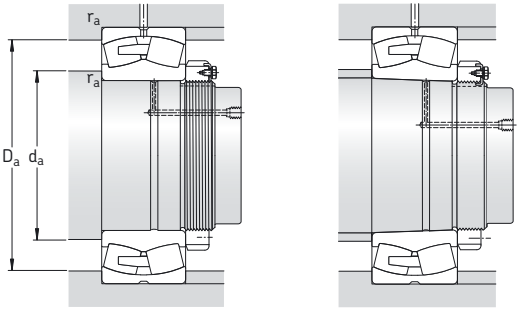
Válcová díra



Kuželová díra

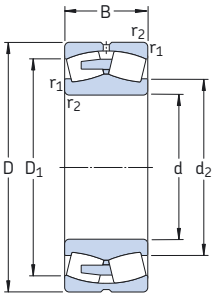
Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
850	1 030	136	3 340	10 000	640	260	530	240	**238/850 CAMA/W20**	**238/850 CAKMA/W20**
	1 120	200	6 950	15 600	930	280	480	560	* **239/850 CA/W33**	* **239/850 CAK/W33**
	1 120	272	9 300	22 800	1 370	240	400	740	* **249/850 CA/W33**	* **249/850 CAK30/W33**
	1 220	272	9 370	21 600	1 270	240	450	1 050	**230/850 CA/W33**	**230/850 CAK/W33**
	1 220	365	12 700	31 500	1 900	200	360	1 410	**240/850 ECA/W33**	**240/850 ECAK30/W33**
	1 360	400	16 100	34 500	2 000	180	360	2 200	**231/850 CA/W33**	**231/850 CAK/W33**
	1 360	500	20 200	45 000	2 550	150	300	2 710	**241/850 ECAF/W33**	**241/850 ECAK30F/W33**
900	1 090	190	4 660	15 300	950	240	480	370	**248/900 CAMA/W20**	**248/900 CAK30MA/W20**
	1 180	206	7 500	17 000	1 020	260	450	605	* **239/900 CA/W33**	* **239/900 CAK/W33**
	1 280	280	10 100	23 200	1 340	220	400	1 200	**230/900 CA/W33**	**230/900 CAK/W33**
	1 280	375	13 600	34 500	2 040	190	340	1 570	**240/900 ECA/W33**	**240/900 ECAK30/W33**
	1 420	515	21 400	49 000	2 700	140	280	3 350	**241/900 ECAF/W33**	**241/900 ECAK30F/W33**
950	1 250	224	7 250	19 600	1 120	220	430	755	**239/950 CA/W33**	**239/950 CAK/W33**
	1 250	300	9 200	26 000	1 500	180	340	1 015	**249/950 CA/W33**	**249/950 CAK30/W33**
	1 360	300	12 000	28 500	1 600	200	380	1 450	**230/950 CA/W33**	**230/950 CAK/W33**
	1 360	412	14 800	39 000	2 320	170	300	1 990	**240/950 CAF/W33**	**240/950 CAK30F/W33**
	1 500	545	23 900	55 000	3 000	130	260	3 535	**241/950 ECAF/W33**	**241/950 ECAK30F/W33**
1 000	1 220	165	4 660	14 300	865	220	400	410	**238/1000 CAMA/W20**	**238/1000 CAKMA/W20**
	1 320	315	10 400	29 000	1 500	170	320	1 200	**249/1000 CA/W33**	**249/1000 CAK30/W33**
	1 420	308	12 700	30 500	1 700	180	360	1 600	**230/1000 CAF/W33**	**230/1000 CAKF/W33**
	1 420	412	15 400	40 500	2 240	160	280	2 140	**240/1000 CAF/W33**	**240/1000 CAK30F/W33**
	1 580	462	21 400	48 000	2 550	140	280	3 500	**231/1000 CAF/W33**	**231/1000 CAKF/W33**
	1 580	580	26 700	62 000	3 350	120	240	4 300	**241/1000 ECAF/W33**	**241/1000 ECAK30F/W33**
1 060	1 280	165	4 770	15 000	800	200	380	435	**238/1060 CAMA/W20**	**238/1060 CAKMA/W20**
	1 280	218	6 100	20 000	1 200	200	380	570	**248/1060 CAMA/W20**	**248/1060 CAK30MA/W20**
	1 400	250	9 550	26 000	1 460	180	360	1 100	**239/1060 CAF/W33**	**239/1060 CAKF/W33**
	1 400	335	11 500	32 500	1 860	160	280	1 400	**249/1060 CAF/W33**	**249/1060 CAK30F/W33**
	1 500	325	13 800	34 000	1 830	170	320	2 250	**230/1060 CAF/W33**	**230/1060 CAKF/W33**
	1 500	438	17 300	45 500	2 500	150	260	2 515	**240/1060 CAF/W33**	**240/1060 CAK30F/W33**
1 120	1 360	243	7 250	24 000	1 400	180	340	735	**248/1120 CAFA/W20**	**248/1120 CAK30FA/W20**
	1 460	335	11 700	34 500	1 830	140	260	1 500	**249/1120 CAF/W33**	**249/1120 CAK30F/W33**
	1 580	462	18 700	50 000	2 850	130	240	2 925	**240/1120 CAF/W33**	**240/1120 CAK30F/W33**

* Ložisko SKF Explorer

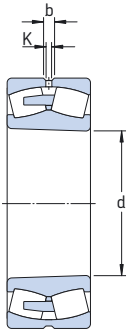


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
850	910	981	–	12	5	868	1 012	4	0,11	6,1	9,1	6,3
	940	1 046	22,3	12	6	873	1 097	5	0,16	4,2	6,3	4
	940	1 029	22,3	12	6	873	1 097	5	0,22	3	4,6	2,8
	969	1 117	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,20	3,4	5	3,2
	954	1 088	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 010	1 205	22,3	12	12	898	1 312	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	988	1 182	22,3	12	12	898	1 312	10	0,35	1,9	2,9	1,8
900	966	1 029	–	12	5	918	1 072	4	0,14	4,8	7,2	4,5
	989	1 101	22,3	12	6	923	1 157	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 023	1 176	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 012	1 149	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 043	1 235	22,3	12	12	948	1 372	10	0,35	1,9	2,9	1,8
950	1 049	1 164	22,3	12	7,5	978	1 222	6	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 051	1 150	22,3	12	7,5	978	1 222	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1 083	1 246	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 074	1 214	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 102	1 305	22,3	12	12	998	1 452	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1 000	1 077	1 161	–	12	6	1 023	1 197	5	0,12	5,6	8,4	5,6
	1 106	1 212	22,3	12	7,5	1 028	1 292	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1 139	1 305	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 133	1 278	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 182	1 403	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	1 159	1 373	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1 060	1 135	1 219	–	12	6	1 083	1 257	5	0,11	6,1	9,1	6,3
	1 135	1 210	–	12	6	1 083	1 257	5	0,14	4,8	7,2	4,5
	1 171	1 305	22,3	12	7,5	1 088	1 372	6	0,16	4,2	6,3	4
	1 165	1 286	22,3	12	7,5	1 088	1 372	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1 202	1 378	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 196	1 349	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,26	2,6	3,9	2,5
1 120	1 202	1 282	–	12	6	1 143	1 337	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 230	1 350	22,3	12	7,5	1 148	1 432	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 266	1 423	22,3	12	9,5	1 154	1 546	8	0,26	2,6	3,9	2,5

Soudečková ložiska
d **1 180 – 1 800** mm

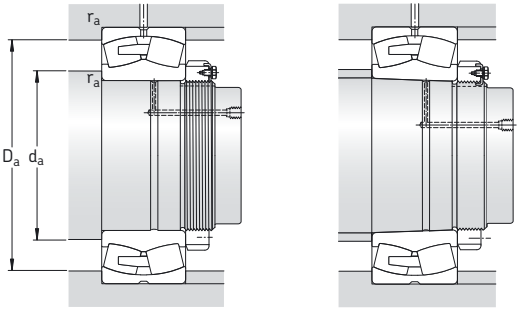


Válcová díra



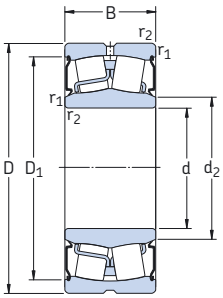
Kuželová díra

Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení** Ložisko	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
1 180	1 420	180	5 870	18 600	1 080	170	320	575	**238/1180 CAFA/W20**	**238/1180 CAKFA/W20**
	1 420	243	7 710	27 000	1 560	170	320	770	**248/1180 CAFA/W20**	**248/1180 CAK30FA/W20**
	1 540	272	11 100	31 000	1 660	150	300	1 400	**239/1180 CAF/W33**	**239/1180 CAKF/W33**
	1 540	355	13 600	40 500	2 160	130	240	1 800	**249/1180 CAF/W33**	**249/1180 CAK30F/W33**
1 250	1 750	375	17 900	45 000	2 400	130	240	2 840	**230/1250 CAF/W33**	**230/1250 CAKF/W33**
1 320	1 600	280	9 780	33 500	1 860	140	260	1 160	**248/1320 CAFA/W20**	**248/1320 CAK30FA/W20**
	1 720	400	16 100	49 000	2 550	110	200	2 500	**249/1320 CAF/W33**	**249/1320 CAK30F/W33**
1 500	1 820	315	12 700	45 000	2 400	110	200	1 710	**248/1500 CAFA/W20**	**248/1500 CAK30FA/W20**
1 800	2 180	375	17 600	63 000	3 050	75	130	2 900	**248/1800 CAFA/W20**	**248/1800 CAK30FA/W20**

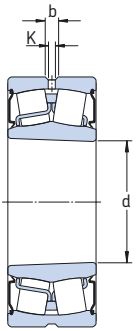


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
1 180	1 261	1 355	–	12	6	1 203	1 397	5	0,11	6,1	9,1	6,3
	1 268	1 344	–	12	6	1 203	1 397	5	0,14	4,8	7,2	4,5
	1 298	1 439	22,3	12	7,5	1 208	1 512	6	0,16	4,2	6,3	4
	1 303	1 422	22,3	12	7,5	1 208	1 512	6	0,20	3,4	5	3,2
1 250	1 411	1 611	22,3	12	9,5	1 284	1 716	8	0,19	3,6	5,3	3,6
1 320	1 417	1 511	–	12	6	1 343	1 577	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 445	1 589	22,3	12	7,5	1 348	1 692	6	0,21	3,2	4,8	3,2
1 500	1 612	1 719	–	12	7,5	1 528	1 792	6	0,15	4,5	6,7	4,5
1 800	1 932	2 060	–	12	9,5	1 834	2 146	8	0,15	4,5	6,7	4,5

Soudečková ložiska s těsněním
d **25 – 100** mm



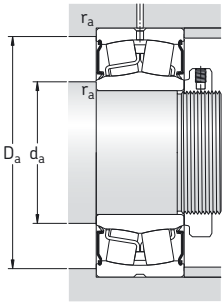
Válcová díra



Kuželová díra

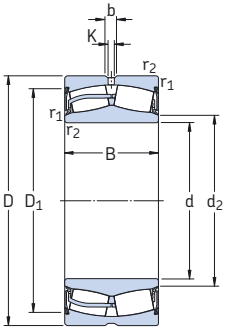
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	Únosnost statická	Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u			–	
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–	
25	52	23	49	44	4,75	3 600	0,31	* **BS2-2205-2CS**	–
30	62	25	64	60	6,4	2 800	0,34	* **BS2-2206-2CS**	–
35	72	28	86,5	85	9,3	2 400	0,52	* **BS2-2207-2CS**	–
40	80	28	96,5	90	9,8	2 200	0,57	* **BS2-2208-2CS**	* **BS2-2208-2CSK**
	90	38	150	140	15	1 900	1,20	* **BS2-2308-2CS**	–
45	85	28	102	98	10,8	2 000	0,66	* **BS2-2209-2CS**	* **BS2-2209-2CSK**
50	90	28	104	108	11,8	1 900	0,70	* **BS2-2210-2CS**	* **BS2-2210-2CSK**
55	100	31	125	127	13,7	1 700	1,00	* **BS2-2211-2CS**	* **BS2-2211-2CSK**
	120	49	270	280	30	1 400	2,80	* **BS2-2311-2CS**	–
60	110	34	156	166	18,6	1 600	1,30	* **BS2-2212-2CS**	* **BS2-2212-2CSK**
65	100	35	132	173	20,4	1 000	0,95	* **24013-2CS5/VT143**	–
	120	38	193	216	24	1 500	1,60	* **BS2-2213-2CS**	* **BS2-2213-2CSK**
70	125	38	208	228	25,5	1 400	1,80	* **BS2-2214-2CS**	* **BS2-2214-2CSK**
75	115	40	173	232	28,5	950	1,55	* **24015-2CS2/VT143**	–
	130	38	212	240	26,5	1 300	2,10	* **BS2-2215-2CS**	* **BS2-2215-2CSK**
	160	64	440	475	48	950	6,50	* **BS2-2315-2CS**	–
80	140	40	236	270	29	1 200	2,40	* **BS2-2216-2CS**	* **BS2-2216-2CSK**
85	150	44	285	325	34,5	1 100	3,00	* **BS2-2217-2CS**	* **BS2-2217-2CSK**
90	160	48	325	375	39	1 000	3,70	* **BS2-2218-2CS**	* **BS2-2218-2CSK**
100	150	50	285	415	45,5	800	3,15	* **24020-2CS2/VT143**	–
	165	52	365	490	53	850	4,55	* **23120-2CS2/VT143**	–
	180	55	425	490	49	900	5,50	* **BS2-2220-2CS**	–
	180	60,3	475	600	63	700	6,85	* **23220-2CS**	–

* Ložisko SKF Explorer



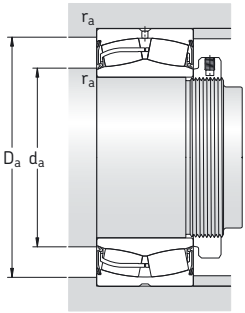
Rozměry						Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm				–			
25	30	44,6	3,7	2	1	30	30	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
30	36	55,7	3,7	2	1	35,6	36	56,4	1	0,31	2,2	3,3	2
35	43	63,7	3,7	2	1,1	42	43	65	1	0,31	2,2	3,3	2,2
40	47	73	5,5	3	1,1	47	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	47,5	81	5,5	3	1,5	47,5	47,5	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	53	77,1	5,5	3	1,1	52	53	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
50	58	82,1	5,5	3	1,1	57	58	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
55	64	91,9	5,5	3	1,5	64	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	67	109	5,5	3	2	66	67	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	69	102	5,5	3	1,5	69	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
65	71,5	92,8	3,7	2	1,1	71	71,5	94	1	0,27	2,5	3,7	2,5
	76	111	5,5	3	1,5	74	76	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
70	80	115	5,5	3	1,5	79	80	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
75	81,5	105	5,5	3	1,1	81	81,5	109	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	84	119	5,5	3	1,5	84	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	88	144	8,3	4,5	2,1	87	88	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	91,5	128	5,5	3	2	91	91,5	129	2	0,22	3	4,6	2,8
85	98	138	5,5	3	2	96	98	139	2	0,22	3	4,6	2,8
90	102	148	5,5	3	2	101	102	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
100	108	139	5,5	3	1,5	107	108	143	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	112	152	5,5	3	2	111	112	154	2	0,27	2,5	3,7	2,5
	114	162	8,3	4,5	2,1	112	114	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	114	161	8,3	4,5	2,1	112	114	168	2	0,30	2,3	3,4	2,2

Soudečková ložiska s těsněním
d **110 – 220** mm



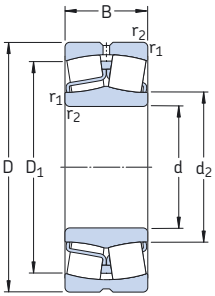
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
			dynamická	statická				
d	D	B	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–
110	170	45	310	440	46,5	900	3,75	* **23022-2CS**
	180	56	430	585	61	800	5,55	* **23122-2CS2/VT143**
	180	69	520	750	78	630	6,85	* **24122-2CS2/VT143**
	200	63	560	640	63	800	7,60	* **BS2-2222-2CS5/VT143**
120	180	46	355	510	52	850	4,20	* **23024-2CS2/VT143**
	180	60	430	670	68	670	5,45	* **24024-2CS2/VT143**
	200	80	655	950	95	560	10,5	* **24124-2CS2/VT143**
	215	69	630	765	73,5	750	9,75	* **BS2-2224-2CS**
130	200	52	430	610	62	800	6,00	* **23026-2CS2/VT143**
	200	69	540	815	81,5	600	8,05	* **24026-2CS2/VT143**
	210	80	680	1 000	100	530	11,0	* **24126-2CS2/VT143**
140	210	69	570	900	88	560	8,55	* **24028-2CS2/VT143**
	225	85	765	1 160	112	450	13,5	* **24128-2CS2/VT143**
	250	88	915	1 250	120	530	19,5	* **23228-2CS5/VT143**
150	225	75	655	1 040	100	530	10,5	* **24030-2CS2/VT143**
	250	100	1 020	1 530	146	400	20,0	* **24130-2CS2/VT143**
160	240	80	750	1 200	114	450	13,0	* **24032-2CS2/VT143**
	270	86	980	1 370	129	530	20,5	* **23132-2CS2/VT143**
170	260	90	930	1 460	137	400	17,5	* **24034-2CS2/VT143**
	280	109	1 220	1 860	170	360	27,5	* **24134-2CS2/VT143**
180	280	100	1 080	1 730	156	380	23,0	* **24036-2CS2/VT143**
190	320	128	1 600	2 500	212	340	43,0	* **24138-2CS2/VT143**
200	340	140	1 800	2 800	232	320	53,5	* **24140-2CS**
	360	128	1 860	2 700	228	430	58,0	* **23240-2CS2/VT143**
220	300	60	546	1 080	93	600	12,5	**23944-2CS**

* Ložisko SKF Explorer

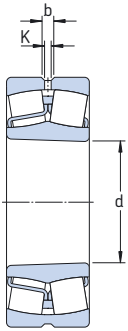


Rozměry						Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm				–			
110	122	157	8,3	4,5	2	119	122	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	122	166	8,3	4,5	2	121	122	169	2	0,27	2,5	3,7	2,5
	121	163	5,5	3	2	121	121	169	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	126	182	8,3	4,5	2,1	122	126	188	2	0,25	2,7	4	2,5
120	132	172	5,5	3	2	129	132	171	2	0,20	3,4	5	3,2
	130	166	5,5	3	2	129	130	171	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	132	179	5,5	3	2	131	132	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	136	193	11,1	6	2,1	132	136	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
130	145	186	8,3	4,5	2	139	145	191	2	0,21	3,2	4,8	3,2
	140	183	5,5	3	2	139	140	191	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	141	190	5,5	3	2	141	141	199	2	0,33	2	3	2
140	151	195	5,5	3	2	149	151	201	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	153	203	8,3	4,5	2,1	152	153	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	165	212	11,1	6	3	154	165	236	2,5	0,33	2	3	2
150	162	206	5,5	3	2,1	161	162	214	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	163	222	8,3	4,5	2,1	162	163	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
160	173	218	8,3	4,5	2,1	171	173	229	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	180	244	13,9	7,5	2,1	172	180	258	2	0,28	2,4	3,6	2,5
170	184	235	8,3	4,5	2,1	181	184	249	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	185	248	8,3	4,5	2,1	182	185	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
180	194	251	8,3	4,5	2,1	191	194	269	2	0,31	2,2	3,3	2,2
190	210	282	11,1	6	3	204	210	306	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
200	221	294	11,1	6	3	214	221	326	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	229	320	16,7	9	4	217	229	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
220	238	284	8,3	4,5	2,1	231	238	289	2	0,15	4,5	6,7	4,5

Soudečková ložiska pro vibrační stroje a zařízení
d **40 – 140** mm



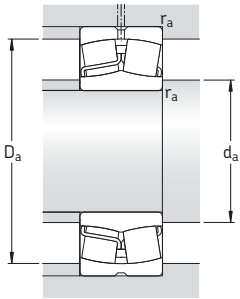
Válcová díra



Kuželová díra

Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení**	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
40	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,10	* **22308 E/VA405**	–
45	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,40	* **22309 E/VA405**	–
50	110	40	220	224	24	4 800	6 300	1,90	* **22310 E/VA405**	–
55	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,45	* **22311 E/VA405**	* **22311 EK/VA405**
60	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,10	* **22312 E/VA405**	* **22312 EK/VA405**
65	140	48	340	360	38	3 800	5 000	3,75	* **22313 E/VA405**	* **22313 EK/VA405**
70	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,55	* **22314 E/VA405**	* **22314 EK/VA405**
75	160	55	440	475	48	3 200	4 300	5,55	* **22315 EJA/VA405**	* **22315 EKJA/VA405**
80	170	58	490	540	54	3 000	4 000	6,60	* **22316 EJA/VA405**	* **22316 EKJA/VA405**
85	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* **22317 EJA/VA405**	* **22317 EKJA/VA405**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* **22317 EJA/VA406**	–
90	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,05	* **22318 EJA/VA405**	* **22318 EKJA/VA405**
95	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	10,5	* **22319 EJA/VA405**	* **22319 EKJA/VA405**
100	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* **22320 EJA/VA405**	* **22320 EKJA/VA405**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* **22320 EJA/VA406**	–
110	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,4	* **22322 EJA/VA405**	* **22322 EKJA/VA405**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,4	* **22322 EJA/VA406**	–
120	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23,0	* **22324 CCJA/W33VA405**	* **22324 CCKJA/W33VA405**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23,0	* **22324 CCJA/W33VA406**	–
130	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29,0	* **22326 CCJA/W33VA405**	* **22326 CCKJA/W33VA405**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29,0	* **22326 CCJA/W33VA406**	–
140	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* **22328 CCJA/W33VA405**	* **22328 CCKJA/W33VA405**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* **22328 CCJA/W33VA406**	

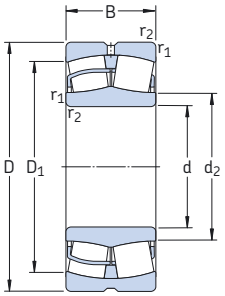
* Ložisko SKF Explorer



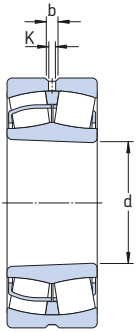
Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele				Přípustné zrychlení[1] pro mazání olejem	
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0	rotační pohyb	přímočarý pohyb
mm						mm			–				m/s^2	
40	49,7	74,3	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8	115 g	31 g
45	56,4	83,4	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8	97 g	29 g
50	62,1	91,9	5,5	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8	85 g	28 g
55	70,1	102	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	26 g
60	77,9	110	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8	70 g	25 g
65	81,6	118	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	24 g
70	90,3	128	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2	61 g	23 g
75	92,8	135	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8	88 g	23 g
80	98,3	143	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8	80 g	22 g
85	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2	74 g	21 g
	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2	74 g	21 g
90	113	161	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2	68 g	21 g
95	118	168	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2	64 g	20 g
100	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2	56 g	20 g
	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2	56 g	20 g
110	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2	53 g	19 g
	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2	53 g	19 g
120	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8	96 g	21 g
	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8	96 g	21 g
130	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	87 g	20 g
	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	87 g	20 g
140	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	20 g
	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	20 g

[1] Podrobné informace o přípustných zrychleních → **str. 700**.

Soudečková ložiska pro vibrační stroje a zařízení
d **150 – 240** mm



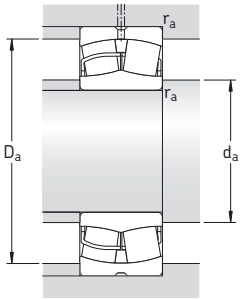
Válcová díra



Kuželová díra

Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení**	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
150	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	* **22330 CCJA/W33VA405**	* **22330 CCKJA/W33VA405**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	* **22330 CCJA/W33VA406**	**–**
160	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52,0	* **22332 CCJA/W33VA405**	* **22332 CCKJA/W33VA405**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52,0	* **22332 CCJA/W33VA406**	**–**
170	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61,0	* **22334 CCJA/W33VA405**	* **22334 CCKJA/W33VA405**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61,0	* **22334 CCJA/W33VA406**	**–**
180	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	* **22336 CCJA/W33VA405**	* **22336 CCKJA/W33VA405**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	* **22336 CCJA/W33VA406**	**–**
190	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	* **22338 CCJA/W33VA405**	* **22338 CCKJA/W33VA405**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	* **22338 CCJA/W33VA406**	**–**
200	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95,0	* **22340 CCJA/W33VA405**	* **22340 CCKJA/W33VA405**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95,0	* **22340 CCJA/W33VA406**	**–**
220	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	120	* **22344 CCJA/W33VA405**	* **22344 CCKJA/W33VA405**
240	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	155	* **22348 CCJA/W33VA405**	* **22348 CCKJA/W33VA405**

* Ložisko SKF Explorer

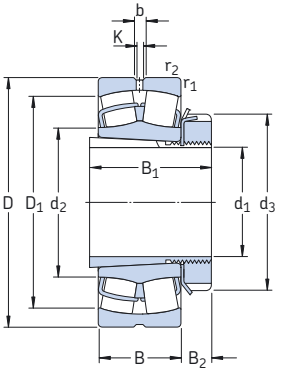


Rozměry						Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele				Přípustné zrychlení[1] pro mazání olejem	
													rotační	přímočarý
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0	pohyb	pohyb
mm						mm			–				m/s^2	
150	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	72 g	19 g
	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	72 g	19 g
160	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	18 g
	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	18 g
170	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	65 g	18 g
	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	65 g	18 g
180	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8	59 g	17 g
	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8	59 g	17 g
190	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8	57 g	17 g
	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8	57 g	17 g
200	248	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2	55 g	17 g
	248	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2	55 g	17 g
220	279	389	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2	49 g	16 g
240	303	423	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2	45 g	15 g

[1] Podrobné informace o přípustných zrychleních → **str. 700**.

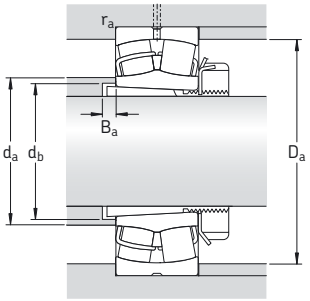
Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem

d_1 **20 – 65** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dyna-mická	sta-tická		Refe-renční	Mezní	Ložisko +	Ložisko	Upínací
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky	pouzdro		pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
20	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,33	* **22205 EK**	**H 305**
25	62	20	64	60	6,4	10 000	14 000	0,39	* **22206 EK**	**H 306**
	72	19	55,2	61	6,8	7 500	10 000	0,51	**21306 CCK**	**H 306**
30	72	23	86,5	85	9,3	9 000	12 000	0,59	* **22207 EK**	**H 307**
	80	21	65,6	72	8,15	6 700	9 500	0,69	**21307 CCK**	**H 307**
35	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,68	* **22208 EK**	**H 308**
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,92	* **21308 EK**	**H 308**
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,25	* **22308 EK**	**H 2308**
40	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,81	* **22209 EK**	**H 309**
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	1,20	* **21309 EK**	**H 309**
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,70	* **22309 EK**	**H 2309**
45	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,90	* **22210 EK**	**H 310**
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,60	* **21310 EK**	**H 310**
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	2,25	* **22310 EK**	**H 2310**
50	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	1,10	* **22211 EK**	**H 311**
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,95	* **21311 EK**	**H 311**
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,85	* **22311 EK**	**H 2311**
55	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,45	* **22212 EK**	**H 312**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,35	* **21312 EK**	**H 312**
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,50	* **22312 EK**	**H 2312**
60	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,95	* **22213 EK**	**H 313**
	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	2,15	* **22214 EK**	**H 314**
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,90	* **21313 EK**	**H 313**
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	4,20	* **22313 EK**	**H 2313**
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,70	* **21314 EK**	**H 314**
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	5,35	* **22314 EK**	**H 2314**
65	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,45	* **22215 EK**	**H 315**
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	4,50	* **21315 EK**	**H 315**
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	6,50	* **22315 EK**	**H 2315**

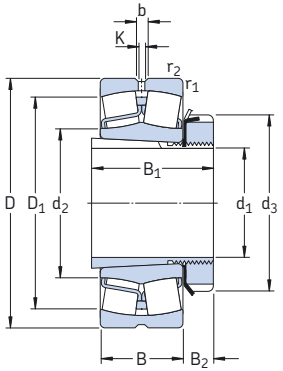
* Ložisko SKF Explorer



Rozměry									Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm									mm					–			
20	31,2	38	44,2	29	8	3,7	2	1	31	28	46,4	5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
25	37,5	45	53	31	8	3,7	2	1	37	33	56,4	5	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	43,3	45	58,8	31	8	–	–	1,1	43	33	65	6	1	0,27	2,5	3,7	2,5
30	44,5	52	61,8	35	9	3,7	2	1,1	44	39	65	5	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	47,2	52	65,6	35	9	–	–	1,5	47	39	71	7	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
35	49,1	58	69,4	36	10	5,5	3	1,1	49	44	73	5	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	59,9	58	79,8	36	10	5,5	3	1,5	59	44	81	5	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	49,7	58	74,3	46	10	5,5	3	1,5	49	45	81	6	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
40	54,4	65	74,4	39	11	5,5	3	1,1	54	50	78	7	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	65,3	65	88	39	11	5,5	3	1,5	65	50	91	5	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	56,4	65	83,4	50	11	5,5	3	1,5	56	50	91	6	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	59,9	70	79	42	12	5,5	3	1,1	59	55	83	9	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	70	96,8	42	12	5,5	3	2	71	55	99	5	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	62,1	70	91,9	55	12	5,5	3	2	62	56	99	6	2	0,37	1,8	2,7	1,8
50	65,3	75	88	45	12,5	5,5	3	1,5	65	60	91	10	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	75	96,2	45	12,5	5,5	3	2	71	60	109	6	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	70,1	75	102	59	12,5	5,5	3	2	70	61	109	6	2	0,35	1,9	2,9	1,8
55	71,6	80	96,5	47	12,5	5,5	3	1,5	71	65	101	9	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	87,8	80	115	47	12,5	5,5	3	2,1	87	65	118	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	77,9	80	110	62	12,5	8,3	4,5	2,1	77	66	118	6	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	77,6	85	106	50	13,5	5,5	3	1,5	77	70	111	8	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	83	92	111	52	13,5	5,5	3	1,5	83	75	116	9	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	94,7	85	124	50	13,5	5,5	3	2,1	94	70	128	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	85	118	65	13,5	8,3	4,5	2,1	81	72	128	5	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	101	92	133	52	13,5	5,5	3	2,1	101	75	138	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	92	128	68	13,5	8,3	4,5	2,1	90	76	138	6	2	0,33	2	3	2
65	87,8	98	115	55	14,5	5,5	3	1,5	87	80	121	12	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	98	133	55	14,5	5,5	3	2,1	101	80	148	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	98	135	73	14,5	8,3	4,5	2,1	92	82	148	5	2	0,35	1,9	2,9	1,8

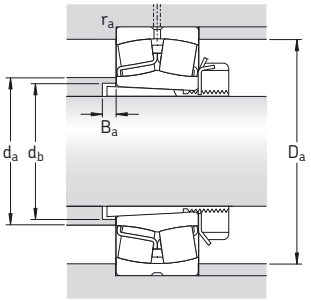
Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem

d_1 **70 – 115** mm



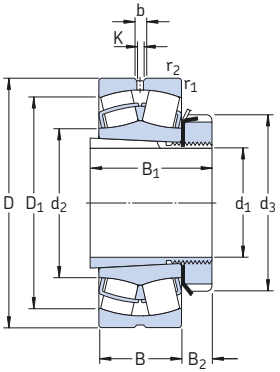
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
70	140	33	236	270	29	4 300	6 000	3,00	* **22216 EK**	**H 316**
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	5,30	* **21316 EK**	**H 316**
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	7,65	* **22316 EK**	**H 2316**
75	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	3,70	* **22217 EK**	**H 317**
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	6,20	* **21317 EK**	**H 317**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	8,85	* **22317 EK**	**H 2317**
80	160	40	325	375	39	3 800	5 300	4,55	* **22218 EK**	**H 318**
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	6,00	* **23218 CCK/W33**	**H 2318**
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	7,25	* **21318 EK**	**H 318**
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	10,5	* **22318 EK**	**H 2318**
85	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	5,45	* **22219 EK**	**H 319**
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	8,25	* **21319 EK**	**H 319**
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	12,0	* **22319 EK**	**H 2319**
90	165	52	365	490	53	3 000	4 000	6,15	* **23120 CCK/W33**	**H 3120**
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	6,40	* **22220 EK**	**H 320**
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	8,75	* **23220 CCK/W33**	**H 2320**
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	10,5	* **21320 EK**	**H 320**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	15,2	* **22320 EK**	**H 2320**
100	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	5,75	* **23022 CCK/W33**	**H 322**
	180	56	430	585	61	2 800	3 600	7,70	* **23122 CCK/W33**	**H 3122**
	200	53	560	640	63	3 000	4 000	8,90	* **22222 EK**	**H 322**
	200	69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	12,5	* **23222 CCK/W33**	**H 2322**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	21,0	* **22322 EK**	**H 2322**
110	180	46	355	510	53	3 200	4 000	5,95	* **23024 CCK/W33**	**H 3024**
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	10,0	* **23124 CCK/W33**	**H 3124**
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	11,0	* **22224 EK**	**H 3124**
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	14,7	* **23224 CCK/W33**	**H 2324**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	25,5	* **22324 CCK/W33**	**H 2324**
115	200	52	430	610	62	2 800	3 600	8,60	* **23026 CCK/W33**	**H 3026**
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	12,0	* **23126 CCK/W33**	**H 3126**
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	14,0	* **22226 EK**	**H 3126**
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	18,5	* **23226 CCK/W33**	**H 2326**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	33,0	* **22326 CCK/W33**	**H 2326**

* Ložisko SKF Explorer



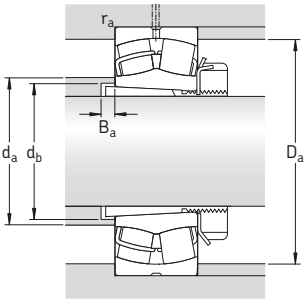
Rozměry									Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm									mm					–			
70	94,7	105	124	59	17	5,5	3	2	94	85	129	12	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	105	141	59	17	5,5	3	2,1	106	85	158	6	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	105	143	78	17	8,3	4,5	2,1	98	88	158	6	2	0,35	1,9	2,9	1,8
75	101	110	133	63	18	5,5	3	2	101	91	139	12	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	110	141	63	18	5,5	3	3	106	91	166	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	110	154	82	18	8,3	4,5	3	108	94	166	7	2,5	0,33	2	3	2
80	106	120	141	65	18	5,5	3	2	106	96	149	10	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	120	137	86	18	5,5	3	2	106	100	149	18	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	120	150	65	18	8,3	4,5	3	112	96	176	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	120	161	86	18	11,1	6	3	113	100	176	7	2,5	0,33	2	3	2
85	112	125	150	68	19	8,3	4,5	2,1	112	102	158	9	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	125	159	68	19	8,3	4,5	3	118	102	186	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	125	168	90	19	11,1	6	3	118	105	186	7	2,5	0,33	2	3	2
90	115	130	144	76	20	5,5	3	2	115	107	154	6	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	118	130	159	71	20	8,3	4,5	2,1	118	108	168	8	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	130	153	97	20	8,3	4,5	2,1	117	110	168	19	2	0,33	2	3	2
	118	130	159	71	20	8,3	4,5	3	118	108	201	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	130	130	184	97	20	11,1	6	3	130	110	201	7	2,5	0,33	2	3	2
100	125	145	151	77	21	5,5	3	2	125	118	161	14	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	126	145	157	81	21	8,3	4,5	2	126	117	169	7	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	130	145	178	77	21	8,3	4,5	2,1	130	118	188	6	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	145	169	105	21	8,3	4,5	2,1	130	121	188	17	2	0,33	2	3	2
	143	145	204	105	21	13,9	7,5	3	143	121	226	7	2,5	0,33	2	3	2
110	135	145	163	72	22	5,5	3	2	135	127	171	7	2	0,22	3	4,6	2,8
	139	155	174	88	22	8,3	4,5	2	139	128	189	7	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	141	155	189	88	22	11,1	6	2,1	141	128	203	11	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	155	182	112	22	8,3	4,5	2,1	141	131	203	17	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	155	216	112	22	13,9	7,5	3	152	131	246	7	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
115	148	155	180	80	23	8,3	4,5	2	148	137	191	8	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	148	165	184	92	23	8,3	4,5	2	148	138	199	8	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	152	165	201	92	23	11,1	6	3	152	138	216	8	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	165	196	121	23	8,3	4,5	3	151	142	216	21	2,5	0,33	2	3	2
	164	165	233	121	23	16,7	9	4	164	142	263	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem
d_1 **125 – 170** mm



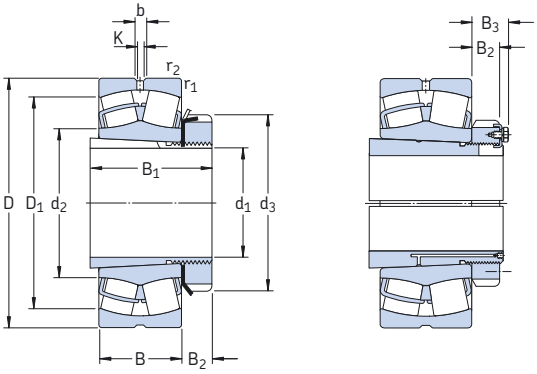
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
125	210	53	465	680	68	2 600	3 400	9,40	* **23028 CCK/W33**	**H 3028**
	225	68	630	900	88	2 200	2 800	14,3	* **23128 CCK/W33**	**H 3128**
	250	68	710	900	86,5	2 400	3 200	17,8	* **22228 CCK/W33**	**H 3128**
	250	88	915	1 250	120	1 700	2 400	24,0	* **23228 CCK/W33**	**H 2328**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	41,0	* **22328 CCK/W33**	**H 2328**
135	225	56	510	750	73,5	2 400	3 200	11,0	* **23030 CCK/W33**	**H 3030**
	250	80	830	1 200	114	2 000	2 600	20,8	* **23130 CCK/W33**	**H 3130**
	270	73	850	1 080	102	2 200	3 000	22,8	* **22230 CCK/W33**	**H 3130**
	270	96	1 080	1 460	137	1 600	2 200	30,0	* **23230 CCK/W33**	**H 2330**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	47,4	* **22330 CCK/W33**	**H 2330**
140	240	60	585	880	83	2 400	3 000	14,5	* **23032 CCK/W33**	**H 3032**
	270	86	980	1 370	129	1 900	2 400	27,3	* **23132 CCK/W33**	**H 3132**
	290	80	1 000	1 290	118	2 000	2 800	29,3	* **22232 CCK/W33**	**H 3132**
	290	104	1 220	1 660	153	1 500	2 200	38,8	* **23232 CCK/W33**	**H 2332**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	60,0	* **22332 CCK/W33**	**H 2332**
150	260	67	710	1 060	100	2 200	2 800	18,3	* **23034 CCK/W33**	**H 3034**
	280	88	1 040	1 500	137	1 800	2 400	29,5	* **23134 CCK/W33**	**H 3134**
	310	86	1 120	1 460	132	1 900	2 600	36,0	* **22234 CCK/W33**	**H 3134**
	310	110	1 400	1 930	173	1 400	2 000	46,4	* **23234 CCK/W33**	**H 2334**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	69,5	* **22334 CCK/W33**	**H 2334**
160	250	52	431	830	76,5	2 200	2 800	13,4	**23936 CCK/W33**	**H 3936**
	280	74	830	1 250	114	2 000	2 600	23,2	* **23036 CCK/W33**	**H 3036**
	300	96	1 200	1 760	160	1 700	2 200	37,0	* **23136 CCK/W33**	**H 3136**
	320	86	1 180	1 560	140	1 800	2 600	38,2	* **22236 CCK/W33**	**H 3136**
	320	112	1 500	2 120	186	1 300	1 900	49,5	* **23236 CCK/W33**	**H 2336**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	80,0	* **22336 CCK/W33**	**H 2336**
170	260	52	414	800	76,5	2 200	2 600	14,5	**23938 CCK/W33**	**H 3938**
	290	75	865	1 340	122	1 900	2 400	24,8	* **23038 CCK/W33**	**H 3038**
	320	104	1 370	2 080	183	1 500	2 000	44,5	* **23138 CCK/W33**	**H 3138**
	340	92	1 270	1 700	150	1 700	2 400	46,0	* **22238 CCK/W33**	**H 3138**
	340	120	1 660	2 400	208	1 300	1 800	59,0	* **23238 CCK/W33**	**H 2338**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	93,0	* **22338 CCK/W33**	**H 2338**

* Ložisko SKF Explorer



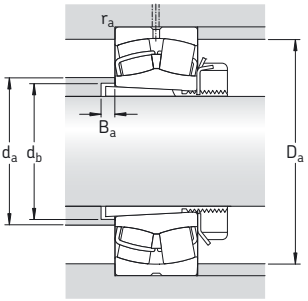
Rozměry									Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm									mm					–			
125	158	165	190	82	24	8,3	4,5	2	158	147	201	8	2	0,22	3	4,6	2,8
	159	180	197	97	24	8,3	4,5	2,1	159	149	213	8	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	166	180	216	97	24	11,1	6	3	166	149	236	8	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	180	212	131	24	11,1	6	3	165	152	236	22	2,5	0,33	2	3	2
	175	180	247	131	24	16,7	9	4	175	152	283	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
135	169	180	203	87	26	8,3	4,5	2,1	169	158	214	8	2	0,22	3	4,6	2,8
	172	195	216	111	26	11,1	6	2,1	172	160	238	8	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	178	195	234	111	26	13,9	7,5	3	178	160	256	15	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	195	228	139	26	11,1	6	3	175	163	256	20	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	188	195	266	139	26	16,7	9	4	188	163	303	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
140	180	190	217	93	27,5	11,1	6	2,1	180	168	229	9	2	0,22	3	4,6	2,8
	184	210	234	119	28	13,9	7,5	2,1	184	170	258	8	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	191	210	250	119	28	13,9	7,5	3	191	170	276	14	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	210	244	147	28	13,9	7,5	3	188	174	276	18	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	200	210	282	147	28	16,7	9	4	200	174	323	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
150	191	200	232	101	28,5	11,1	6	2,1	191	179	249	9	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	195	220	244	122	29	13,9	7,5	2,1	195	180	268	8	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	203	220	267	122	29	16,7	9	4	203	180	293	10	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	220	261	154	29	13,9	7,5	4	200	185	293	18	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	213	220	300	154	29	16,7	9	4	213	185	343	8	3	0,33	2	3	2
160	199	210	231	87	29,5	5,5	3	2	199	188	241	9	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	204	210	249	109	29,5	13,9	7,5	2,1	204	189	269	9	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	207	230	259	131	30	13,9	7,5	3	207	191	286	8	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	213	230	278	131	30	16,7	9	4	213	191	303	18	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	211	230	271	161	30	13,9	7,5	4	211	195	303	22	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	230	317	161	30	22,3	12	4	224	195	363	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
170	209	220	240	89	30,5	5,5	3	2	209	198	251	10	2	0,16	4,2	6,3	4
	216	220	261	112	30,5	13,9	7,5	2,1	216	199	279	10	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	220	240	275	141	31	13,9	7,5	3	220	202	306	9	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	225	240	294	141	31	16,7	9	4	225	202	323	21	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	240	287	169	31	16,7	9	4	222	206	323	21	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	240	333	169	31	22,3	12	5	236	206	380	9	4	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem
d_1 **180 – 280** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
180	280	60	546	1 040	93	2 000	2 400	19,0	**23940 CCK/W33**	**H 3940**
	310	82	1 000	1 530	137	1 800	2 200	31,7	* **23040 CCK/W33**	**H 3040**
	340	112	1 600	2 360	204	1 500	1 900	55,5	* **23140 CCK/W33**	**H 3140**
	360	98	1 460	1 930	166	1 600	2 200	66,0	* **22240 CCK/W33**	**H 3140**
	360	128	1 860	2 700	228	1 200	1 700	70,0	* **23240 CCK/W33**	**H 2340**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	107	* **22340 CCK/W33**	**H 2340**
200	300	60	546	1 080	93	1 900	2 200	22,5	**23944 CCK/W33**	**OH 3944 H**
	340	90	1 220	1 860	163	1 600	2 000	39,4	* **23044 CCK/W33**	**OH 3044 H**
	370	120	1 800	2 750	232	1 300	1 700	67,5	* **23144 CCK/W33**	**OH 3144 H**
	400	108	1 760	2 360	196	1 500	2 000	74,0	* **22244 CCK/W33**	**OH 3144 H**
	400	144	2 360	3 450	285	1 100	1 500	96,5	* **23244 CCK/W33**	**OH 2344 H**
	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	135	* **22344 CCK/W33**	**OH 2344 H**
220	320	60	564	1 160	98	1 700	2 000	24,5	**23948 CCK/W33**	**OH 3948 H**
	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	44,5	* **23048 CCK/W33**	**OH 3048 H**
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	80,5	* **23148 CCK/W33**	**OH 3148 H**
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	99,0	* **22248 CCK/W33**	**OH 3148 H**
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	125	* **23248 CCK/W33**	**OH 2348 H**
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	170	* **22348 CCK/W33**	**OH 2348 H**
240	360	75	880	1 800	156	1 500	1 900	35,0	**23952 CCK/W33**	**OH 3952 H**
	400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	60,5	* **23052 CCK/W33**	**OH 3052 H**
	440	144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	109	* **23152 CCK/W33**	**OH 3152 H**
	480	130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	130	* **22252 CCK/W33**	**OH 3152 H**
	480	174	3 250	4 750	360	850	1 200	160	* **23252 CCK/W33**	**OH 2352 H**
	540	165	3 550	4 550	325	850	1 100	215	* **22352 CCK/W33**	**OH 2352 H**
260	380	75	845	1 760	143	1 400	1 700	40,0	**23956 CCK/W33**	**OH 3956 H**
	420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	67,0	* **23056 CCK/W33**	**OH 3056 H**
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	115	* **23156 CCK/W33**	**OH 3156 H**
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	135	* **22256 CCK/W33**	**OH 3156 H**
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	165	* **23256 CCK/W33**	**OH 2356 H**
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	250	* **22356 CCK/W33**	**OH 2356 H**
280	420	90	1 200	2 500	200	1 300	1 600	58,5	**23960 CCK/W33**	**OH 3960 H**
	460	118	2 120	3 450	265	1 200	1 500	90,0	* **23060 CCK/W33**	**OH 3060 H**
	500	160	3 200	5 100	380	950	1 200	150	* **23160 CCK/W33**	**OH 3160 H**
	540	140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	170	* **22260 CCK/W33**	**OH 3160 H**
	540	192	3 900	5 850	425	750	1 000	210	* **23260 CCK/W33**	**OH 3260 H**

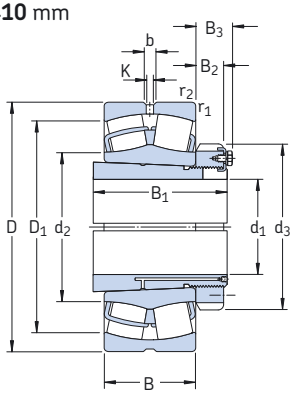
* Ložisko SKF Explorer



Rozměry										Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
180	222	240	258	98	31,5	–	8,3	4,5	2,1	222	208	269	10	2	0,19	3,6	5,3	3,6
	228	240	278	120	31,5	–	13,9	7,5	2,1	228	210	299	10	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	231	250	293	150	32	–	16,7	9	3	231	212	326	9	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	238	250	313	150	32	–	16,7	9	4	238	212	343	24	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	235	250	304	176	32	–	16,7	9	4	235	216	343	19	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	248	250	351	176	32	–	22,3	12	5	248	216	400	9	4	0,33	2	3	2
200	241	260	278	96	30	41	8,3	4,5	2,1	241	229	289	12	2	0,16	4,2	6,3	4
	250	260	306	126	30	41	13,9	7,5	3	250	231	327	10	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	255	280	320	161	35	–	16,7	9	4	255	233	353	10	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	263	280	346	161	35	–	16,7	9	4	263	233	383	21	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	259	280	338	186	35	–	16,7	9	4	259	236	383	11	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	279	280	389	186	35	–	22,3	12	5	279	236	440	10	4	0,31	2,2	3,3	2,2
220	261	290	298	101	34	46	8,3	4,5	2,1	261	249	309	12	2	0,15	4,5	6,7	4,5
	271	290	326	133	34	46	13,9	7,5	3	271	251	347	11	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	277	300	348	172	37	–	16,7	9	4	277	254	383	11	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	290	300	383	172	37	–	22,3	12	4	290	254	423	19	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	286	300	374	199	37	–	22,3	12	4	286	257	423	6	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	303	300	423	199	37	–	22,3	12	5	303	257	480	11	4	0,31	2,2	3,3	2,2
240	287	310	331	116	34	46	8,3	4,5	2,1	287	270	349	12	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	295	310	360	145	34	46	16,7	9	4	295	272	385	11	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	301	330	380	190	39	–	16,7	9	4	301	276	423	11	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	311	330	421	190	39	–	22,3	12	5	311	276	460	25	4	0,27	2,5	3,7	2,5
	312	330	408	211	39	–	22,3	12	5	312	278	460	2	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	328	330	458	211	39	–	22,3	12	6	328	278	514	11	5	0,31	2,2	3,3	2,2
260	308	330	352	121	38	50	11,1	6	2,1	308	290	369	12	2	0,16	4,2	6,3	4
	315	330	380	152	38	50	16,7	9	4	315	292	405	12	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	321	350	401	195	41	–	16,7	9	5	321	296	440	12	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	333	350	441	195	41	–	22,3	12	5	333	296	480	28	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	332	350	429	224	41	–	22,3	12	5	332	299	480	11	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	354	350	492	224	41	–	22,3	12	6	354	299	554	12	5	0,30	2,3	3,4	2,2
280	333	360	385	140	42	54	11,1	6	3	333	312	407	13	2,5	0,19	3,6	5,3	3,6
	340	360	414	168	42	54	16,7	9	4	340	313	445	12	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	345	380	434	208	40	53	16,7	9	5	345	318	480	12	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	354	380	477	208	40	53	22,3	12	5	354	318	520	32	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	356	380	461	240	40	53	22,3	12	5	356	321	520	12	4	0,35	1,9	2,9	1,8

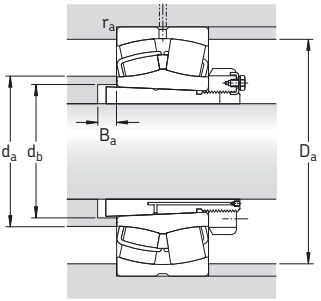
Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem

d_1 **300 – 410** mm



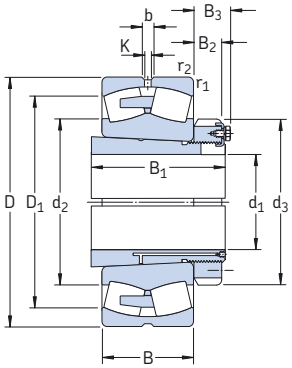
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
300	440	90	1 430	2 700	212	1 400	1 500	61,0	* **23964 CCK/W33**	**OH 3964 H**
	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	97,0	* **23064 CCK/W33**	**OH 3064 H**
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	185	* **23164 CCK/W33**	**OH 3164 H**
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	200	* **22264 CCK/W33**	**OH 3164 H**
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	260	* **23264 CCK/W33**	**OH 3264 H**
320	460	90	1 460	2 800	216	1 300	1 400	67,5	* **23968 CCK/W33**	**OH 3968 H**
	520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	130	* **23068 CCK/W33**	**OH 3068 H**
	580	190	4 250	6 800	480	800	1 000	250	* **23168 CCK/W33**	**OH 3168 H**
	620	224	5 100	7 800	550	560	800	335	* **23268 CAK/W33**	**OH 3268 H**
340	480	90	1 400	2 750	220	1 200	1 300	70,5	* **23972 CCK/W33**	**OH 3972 H**
	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	135	* **23072 CCK/W33**	**OH 3072 H**
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	260	* **23172 CCK/W33**	**OH 3172 H**
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	375	* **22272 CAK/W33**	**OH 3172 H**
	650	232	5 400	8 300	570	530	750	375	* **23272 CAK/W33**	**OH 3272 H**
360	520	106	1 960	3 800	285	1 100	1 200	96,0	* **23976 CCK/W33**	**OH 3976 H**
	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	145	* **23076 CCK/W33**	**OH 3076 H**
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	275	* **23176 CAK/W33**	**OH 3176 H**
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	420	* **23276 CAK/W33**	**OH 3276 H**
380	540	106	2 000	3 900	290	1 100	1 200	100	* **23980 CCK/W33**	**OH 3980 H**
	600	148	3 250	5 700	400	850	1 100	180	* **23080 CCK/W33**	**OH 3080 H**
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	325	* **23180 CAK/W33**	**OH 3180 H**
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	505	* **23280 CAK/W33**	**OH 3280 H**
	820	243	7 500	10 400	670	430	750	735	* **22380 CAK/W33**	**OH 3280 H**
400	560	106	2 040	4 150	300	1 000	1 100	105	* **23984 CCK/W33**	**OH 3984 H**
	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	190	* **23084 CAK/W33**	**OH 3084 H**
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	410	* **23184 CKJ/W33**	**OH 3184 H**
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	590	* **23284 CAK/W33**	**OH 3284 H**
410	600	118	2 450	4 900	345	950	1 000	150	* **23988 CCK/W33**	**OH 3988 H**
	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	235	* **23088 CAK/W33**	**OH 3088 H**
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	430	* **23188 CAK/W33**	**OH 3188 H**
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	670	* **23288 CAK/W33**	**OH 3288 H**

* Ložisko SKF Explorer



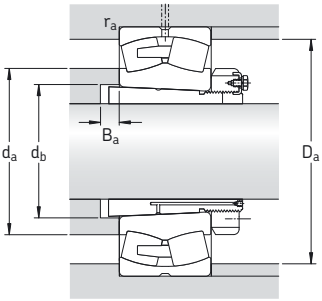
Rozměry										Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
300	354	380	406	140	42	55	11,1	6	3	354	332	427	13	2,5	0,17	4	5,9	4
	360	380	434	171	42	55	16,7	9	4	360	334	465	13	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	370	400	465	226	42	56	22,3	12	5	370	338	520	13	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	379	400	513	226	42	56	22,3	12	5	379	338	560	39	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	382	400	493	258	42	56	22,3	12	5	382	343	560	13	4	0,35	1,9	2,9	1,8
320	373	400	426	144	45	58	11,1	6	3	373	352	447	14	2,5	0,17	4	5,9	4
	385	400	468	187	45	58	22,3	12	5	385	355	502	14	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	394	440	498	254	55	72	22,3	12	5	394	360	560	14	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	426	440	528	288	55	72	22,3	12	6	426	364	594	14	5	0,35	1,9	2,9	1,8
340	394	420	447	144	45	58	11,1	6	3	394	372	467	14	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	404	420	483	188	45	58	22,3	12	5	404	375	522	14	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	418	460	524	259	58	75	22,3	12	5	418	380	580	14	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	453	460	568	259	58	75	22,3	12	6	453	380	624	36	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	447	460	552	299	58	75	22,3	12	6	447	385	624	14	5	0,35	1,9	2,9	1,8
360	419	450	481	164	48	62	13,9	7,5	4	419	393	505	15	3	0,17	4	5,9	4
	426	450	509	193	48	62	22,3	12	5	426	396	542	15	4	0,22	3	4,6	2,8
	452	490	541	264	60	77	22,3	12	5	452	401	600	15	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	471	490	581	310	60	77	22,3	12	6	471	405	654	15	5	0,35	1,9	2,9	1,8
380	439	470	500	168	52	66	13,9	7,5	4	439	413	525	15	3	0,16	4,2	6,3	4
	450	470	543	210	52	66	22,3	12	5	450	417	582	15	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	474	520	566	272	62	82	22,3	12	6	474	421	624	15	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	499	520	615	328	62	82	22,3	12	6	499	427	694	15	5	0,35	1,9	2,9	1,8
	534	520	697	328	62	82	22,3	12	7,5	534	427	788	28	6	0,30	2,3	3,4	2,2
400	459	490	520	168	52	66	16,7	9	4	459	433	545	15	3	0,16	4,2	6,3	4
	485	490	563	212	52	66	22,3	12	5	485	437	602	16	4	0,22	3	4,6	2,8
	483	540	607	304	70	90	22,3	12	6	483	443	674	16	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	525	540	649	352	70	90	22,3	12	7,5	525	446	728	16	6	0,35	1,9	2,9	1,8
410	484	520	553	189	60	77	16,7	9	4	484	454	585	17	3	0,16	4,2	6,3	4
	509	520	590	228	60	77	22,3	12	6	509	458	627	17	5	0,22	3	4,6	2,8
	528	560	632	307	70	90	22,3	12	6	528	463	694	17	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	547	560	676	361	70	90	22,3	12	7,5	547	469	758	17	6	0,35	1,9	2,9	1,8

Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem
d_1 **430 – 630** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
430	620	118	2 500	5 000	355	600	1 000	160	* **23992 CAK/W33**	**OH 3992 H**
	680	163	3 900	6 950	465	560	950	265	* **23092 CAK/W33**	**OH 3092 H**
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	530	* **23192 CAK/W33**	**OH 3192 H**
	830	296	8 500	13 700	880	400	560	790	* **23292 CAK/W33**	**OH 3292 H**
450	650	128	2 900	5 700	405	560	1 000	185	* **23996 CAK/W33**	**OH 3996 H**
	700	165	3 900	6 800	450	530	950	275	* **23096 CAK/W33**	**OH 3096 H**
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	590	* **23196 CAK/W33**	**OH 3196 H**
	870	310	9 300	15 000	950	380	530	935	* **23296 CAK/W33**	**OH 3296 H**
470	670	128	2 900	6 000	415	530	950	195	* **239/500 CAK/W33**	**OH 39/500 H**
	720	167	4 150	7 800	510	500	900	290	* **230/500 CAK/W33**	**OH 30/500 H**
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	690	* **231/500 CAK/W33**	**OH 31/500 H**
	920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	1 100	* **232/500 CAK/W33**	**OH 32/500 H**
500	710	136	3 200	6 700	480	500	900	255	* **239/530 CAK/W33**	**OH 39/530 H**
	780	185	5 100	9 300	630	450	800	395	* **230/530 CAK/W33**	**OH 30/530 H**
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	765	* **231/530 CAK/W33**	**OH 31/530 H**
	980	355	11 100	20 400	1 220	300	480	1 490	**232/530 CAK/W33**	**OH 32/530 H**
530	750	140	3 450	7 200	510	450	850	260	* **239/560 CAK/W33**	**OH 39/560 H**
	820	195	5 600	10 200	680	430	750	445	* **230/560 CAK/W33**	**OH 30/560 H**
	920	280	9 150	16 000	980	340	630	880	* **231/560 CAK/W33**	**OH 31/560 H**
	1 030	365	11 500	22 000	1 400	280	430	1 490	**232/560 CAK/W33**	**OH 32/560 H**
560	800	150	3 900	8 300	585	430	750	330	* **239/600 CAK/W33**	**OH 39/600 H**
	870	200	6 000	11 400	750	400	700	525	* **230/600 CAK/W33**	**OH 30/600 H**
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	1 070	* **231/600 CAK/W33**	**OH 31/600 H**
	1 090	388	13 100	25 500	1 560	260	400	1 780	**232/600 CAK/W33**	**OH 32/600 H**
600	850	165	4 650	9 800	640	400	700	385	* **239/630 CAK/W33**	**OH 39/630 H**
	920	212	6 700	12 500	800	380	670	595	* **230/630 CAK/W33**	**OH 30/630 H**
	1 030	315	10 500	20 800	1 220	260	530	1 240	**231/630 CAK/W33**	**OH 31/630 H**
630	900	170	5 000	10 800	695	360	670	455	* **239/670 CAK/W33**	**OH 39/670 H**
	980	230	7 650	14 600	915	340	600	755	* **230/670 CAK/W33**	**OH 30/670 H**
	1 090	336	10 900	22 400	1 370	240	500	1 510	**231/670 CAK/W33**	**OH 31/670 H**
	1 220	438	15 400	30 500	1 700	220	360	2 535	**232/670 CAK/W33**	**OH 32/670 H**

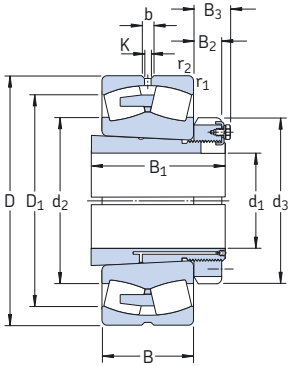
* Ložisko SKF Explorer



Rozměry										Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
430	512	540	574	189	60	77	16,7	9	4	512	474	605	17	3	0,16	4,2	6,3	4
	531	540	617	234	60	77	22,3	12	6	531	478	657	17	5	0,22	3	4,6	2,8
	553	580	666	326	75	95	22,3	12	7,5	553	484	728	17	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	572	580	706	382	75	95	22,3	12	7,5	572	490	798	17	6	0,35	1,9	2,9	1,8
450	532	560	602	200	60	77	16,7	9	5	532	496	632	18	4	0,18	3,8	5,6	3,6
	547	560	633	237	60	77	22,3	12	6	547	499	677	18	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	577	620	692	335	75	95	22,3	12	7,5	577	505	758	18	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	600	620	741	397	75	95	22,3	12	7,5	600	512	838	18	6	0,35	1,9	2,9	1,8
470	557	580	622	208	68	85	22,3	12	5	557	516	652	18	4	0,17	4	5,9	4
	571	580	658	247	68	85	22,3	12	6	571	519	697	18	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	603	630	726	356	80	100	22,3	12	7,5	603	527	798	18	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	631	630	779	428	80	100	22,3	12	7,5	631	534	888	18	6	0,35	1,9	2,9	1,8
500	589	630	661	216	68	90	22,3	12	5	589	547	692	20	4	0,17	4	5,9	4
	611	630	710	265	68	90	22,3	12	6	611	551	757	20	5	0,22	3	4,6	2,8
	636	670	763	364	80	105	22,3	12	7,5	636	558	838	20	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	668	670	836	447	80	105	22,3	12	9,5	668	566	940	20	8	0,35	1,9	2,9	1,8
530	625	650	697	227	75	97	22,3	12	5	625	577	732	20	4	0,16	4,2	6,3	4
	644	650	746	282	75	97	22,3	12	6	644	582	797	20	5	0,22	3	4,6	2,8
	673	710	809	377	85	110	22,3	12	7,5	673	589	888	20	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	704	710	878	462	85	110	22,3	12	9,5	704	595	990	20	8	0,35	1,9	2,9	1,8
560	668	700	744	239	75	97	22,3	12	5	668	619	782	22	4	0,17	4	5,9	4
	683	700	789	289	75	97	22,3	12	6	683	623	847	22	5	0,22	3	4,6	2,8
	720	750	863	399	85	110	22,3	12	7,5	720	629	948	22	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	752	750	929	487	85	110	22,3	12	9,5	752	639	1 050	22	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	705	730	787	254	75	97	22,3	12	6	705	650	827	22	5	0,17	4	5,9	4
	725	730	839	301	75	97	22,3	12	7,5	725	654	892	22	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	755	800	918	424	95	120	22,3	12	7,5	755	663	998	22	6	0,30	2,3	3,4	2,2
630	749	780	835	264	80	102	22,3	12	6	749	691	877	22	5	0,17	4	5,9	4
	770	780	892	324	80	102	22,3	12	7,5	770	696	952	22	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	802	850	959	456	106	131	22,3	12	7,5	802	705	1 058	22	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	830	850	1 028	558	106	131	22,3	12	12	830	711	1 172	22	10	0,35	1,9	2,9	1,8

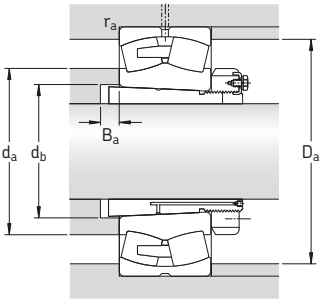
Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem

d_1 **670 – 1 000** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
670	950	180	5 600	12 000	765	340	600	525	* **239/710 CAK/W33**	**OH 39/710 H**
	1 030	236	8 300	16 300	1 000	320	560	860	* **230/710 CAK/W33**	**OH 30/710 H**
	1 150	345	12 200	26 000	1 530	240	450	1 750	**231/710 CAK/W33**	**OH 31/710 H**
	1 280	450	17 600	34 500	2 000	200	320	3 350	**232/710 CAK/W33**	**OH 32/710 H**
710	1 000	185	6 000	13 200	815	320	560	605	* **239/750 CAK/W33**	**OH 39/750 H**
	1 090	250	9 650	18 600	1 100	300	530	990	* **230/750 CAK/W33**	**OH 30/750 H**
	1 220	365	13 800	29 000	1 660	220	430	2 045	**231/750 CAK/W33**	**OH 31/750 H**
	1 360	475	18 700	36 500	2 120	190	300	3 400	**232/750 CAKF/W33**	**OH 32/750 H**
750	1 060	195	6 400	14 300	880	300	530	730	* **239/800 CAK/W33**	**OH 39/800 H**
	1 150	258	10 000	20 000	1 160	280	480	1 200	* **230/800 CAK/W33**	**OH 30/800 H**
	1 280	375	14 800	31 500	1 800	200	400	2 430	**231/800 CAK/W33**	**OH 31/800 H**
800	1 120	200	6 950	15 600	930	280	480	950	* **239/850 CAK/W33**	**OH 39/850 H**
	1 220	272	9 370	21 600	1 270	240	450	1 390	**230/850 CAK/W33**	**OH 30/850 H**
	1 360	400	16 100	34 500	2 000	180	360	2 800	**231/850 CAK/W33**	**OH 31/850 H**
850	1 180	206	7 500	17 000	1 020	260	450	930	* **239/900 CAK/W33**	**OH 39/900 H**
	1 280	280	10 100	23 200	1 340	220	400	1 580	**230/900 CAK/W33**	**OH 30/900 H**
900	1 250	224	7 250	19 600	1 120	220	430	1 120	**239/950 CAK/W33**	**OH 39/950 H**
	1 360	300	12 000	28 500	1 600	200	380	1 870	**230/950 CAK/W33**	**OH 30/950 H**
950	1 420	308	12 700	30 500	1 700	180	360	2 070	**230/1000 CAKF/W33**	**OH 30/1000 H**
	1 580	462	21 400	48 000	2 550	140	280	4 340	**231/1000 CAKF/W33**	**OH 31/1000 H**
1 000	1 400	250	9 550	26 000	1 460	180	360	1 590	**239/1060 CAKF/W33**	**OH 39/1060 H**
	1 500	325	13 800	34 000	1 830	170	320	2 800	**230/1060 CAKF/W33**	**OH 30/1060 H**

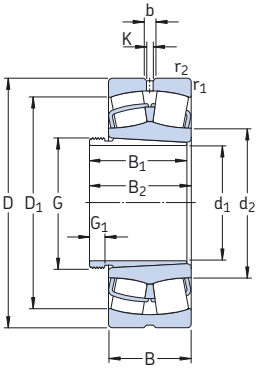
***** Ložisko SKF Explorer



Rozměry										Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a max	d_b min	D_a max	B_a min	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
670	788	830	882	286	90	112	22,3	12	6	788	732	927	26	5	0,17	4	5,9	4
	814	830	941	342	90	112	22,3	12	7,5	814	736	1 002	26	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	850	900	1 017	467	106	135	22,3	12	9,5	850	745	1 110	26	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	875	900	1 097	572	106	135	22,3	12	12	875	753	1 232	26	10	0,35	1,9	2,9	1,8
710	832	870	930	291	90	112	22,3	12	6	832	772	977	26	5	0,16	4,2	6,3	4
	860	870	998	356	90	112	22,3	12	7,5	860	778	1 062	26	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	900	950	1 080	493	112	141	22,3	12	9,5	900	787	1 180	26	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	938	950	1 163	603	112	141	22,3	12	15	938	795	1 302	26	12	0,35	1,9	2,9	1,8
750	885	920	986	303	90	112	22,3	12	6	885	822	1 037	28	5	0,16	4,2	6,3	4
	915	920	1 053	366	90	112	22,3	12	7,5	915	829	1 122	28	6	0,20	3,4	5	3,2
	950	1 000	1 141	505	112	141	22,3	12	9,5	950	838	1 240	28	8	0,28	2,4	3,6	2,5
800	940	980	1 046	308	90	115	22,3	12	6	940	872	1 097	28	5	0,16	4,2	6,3	4
	969	980	1 117	380	90	115	22,3	12	7,5	969	880	1 192	28	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 010	1 060	1 205	536	118	147	22,3	12	12	1 010	890	1 312	28	10	0,28	2,4	3,6	2,5
850	989	1 030	1 101	326	100	125	22,3	12	6	989	924	1 157	30	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 023	1 030	1 176	400	100	125	22,3	12	7,5	1 023	931	1 252	30	6	0,20	3,4	5	3,2
900	1 049	1 080	1 164	344	100	125	22,3	12	7,5	1 049	976	1 222	30	6	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 083	1 080	1 246	420	100	125	22,3	12	7,5	1 083	983	1 332	30	6	0,20	3,4	5	3,2
950	1 139	1 140	1 305	430	100	125	22,3	12	7,5	1 139	1 034	1 392	33	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 182	1 240	1 403	609	125	154	22,3	12	12	1 182	1 047	1 532	33	10	0,28	2,4	3,6	2,5
1 000	1 171	1 200	1 305	372	100	125	22,3	12	7,5	1 171	1 087	1 372	33	6	0,16	4,2	6,3	4
	1 202	1 200	1 378	447	100	125	22,3	12	9,5	1 202	1 096	1 466	33	8	0,19	3,6	5,3	3,6

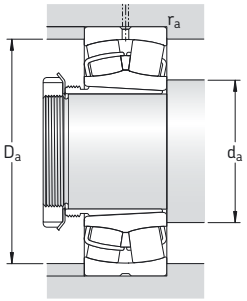
Soudečková ložiska s upínacím pouzdrem

d_1 **35 – 80** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
35	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,60	⋆ **22208 EK**	**AH 308**
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,84	⋆ **21308 EK**	**AH 308**
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,20	⋆ **22308 EK**	**AH 2308**
40	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,70	⋆ **22209 EK**	**AH 309**
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	1,10	⋆ **21309 EK**	**AH 309**
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,55	⋆ **22309 EK**	**AH 2309**
45	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,74	⋆ **22210 EK**	**AHX 310**
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,45	⋆ **21310 EK**	**AHX 310**
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	2,10	⋆ **22310 EK**	**AHX 2310**
50	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,95	⋆ **22211 EK**	**AHX 311**
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,80	⋆ **21311 EK**	**AHX 311**
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,70	⋆ **22311 EK**	**AHX 2311**
55	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,30	⋆ **22212 EK**	**AHX 312**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,20	⋆ **21312 EK**	**AHX 312**
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,30	⋆ **22312 EK**	**AHX 2312**
60	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,70	⋆ **22213 EK**	**AH 313 G**
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,75	⋆ **21313 EK**	**AH 313 G**
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	4,10	⋆ **22313 EK**	**AH 2313 G**
65	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	1,80	⋆ **22214 EK**	**AH 314 G**
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,35	⋆ **21314 EK**	**AH 314 G**
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,90	⋆ **22314 EK**	**AHX 2314 G**
70	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	1,95	⋆ **22215 EK**	**AH 315 G**
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	4,15	⋆ **21315 EK**	**AH 315 G**
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	6,00	⋆ **22315 EK**	**AHX 2315 G**
75	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,40	⋆ **22216 EK**	**AH 316**
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	4,75	⋆ **21316 EK**	**AH 316**
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	7,00	⋆ **22316 EK**	**AHX 2316**
80	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	3,05	⋆ **22217 EK**	**AHX 317**
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	5,55	⋆ **21317 EK**	**AHX 317**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	8,15	⋆ **22317 EK**	**AHX 2317**

⋆ Ložisko SKF Explorer

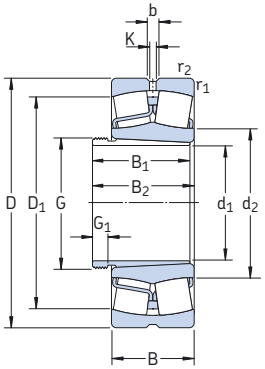


Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
35	49,1	69,4	29	32	M 45×1,5	6	5,5	3	1,1	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	59,9	79,8	29	32	M 45×1,5	6	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	49,7	74,3	40	43	M 45×1,5	7	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
40	54,4	74,4	31	34	M 50×1,5	6	5,5	3	1,1	52	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	65,3	88	31	34	M 50×1,5	6	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	56,4	83,4	44	47	M 50×1,5	7	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	59,9	79	35	38	M 55×2	7	5,5	3	1,1	57	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,8	35	38	M 55×2	7	5,5	3	2	61	99	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	62,1	91,9	50	53	M 55×2	9	5,5	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8
50	65,3	88	37	40	M 60×2	7	5,5	3	1,5	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,2	37	40	M 60×2	7	5,5	3	2	66	109	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	70,1	102	54	57	M 60×2	10	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
55	71,6	96,5	40	43	M 65×2	8	5,5	3	1,5	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	87,8	115	40	43	M 65×2	8	5,5	3	2,1	72	118	2	0,22	3	4,6	2,8
	77,9	110	58	61	M 65×2	11	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	77,6	106	42	45	M 70×2	8	5,5	3	1,5	74	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	94,7	124	42	45	M 70×2	8	5,5	3	2,1	77	128	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	118	61	64	M 70×2	12	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8
65	83	111	43	47	M 75×2	8	5,5	3	1,5	79	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	101	133	43	47	M 75×2	8	5,5	3	2,1	82	138	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	128	64	68	M 75×2	12	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2
70	87,8	115	45	49	M 80×2	8	5,5	3	1,5	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	133	45	49	M 80×2	8	5,5	3	2,1	87	148	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	135	68	72	M 80×2	12	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
75	94,7	124	48	52	M 90×2	8	5,5	3	2	91	129	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	48	52	M 90×2	8	5,5	3	2,1	92	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	143	71	75	M 90×2	12	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	101	133	52	56	M 95×2	9	5,5	3	2	96	139	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	52	56	M 95×2	9	5,5	3	3	99	166	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	154	74	78	M 95×2	13	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

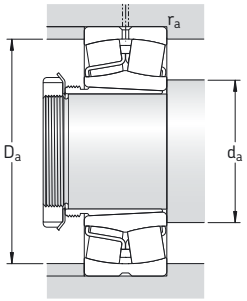
Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem

d_1 **85 – 125** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
85	160	40	325	375	39	3 800	5 300	3,70	∗ **22218 EK**	**AHX 318**
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	5,00	∗ **23218 CCK/W33**	**AHX 3218**
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	6,40	∗ **21318 EK**	**AHX 318**
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,50	∗ **22318 EK**	**AHX 2318**
90	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	4,60	∗ **22219 EK**	**AHX 319**
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	7,40	∗ **21319 EK**	**AHX 319**
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	11,0	∗ **22319 EK**	**AHX 2319**
95	165	52	365	490	53	3 000	4 000	5,00	∗ **23120 CCK/W33**	**AHX 3120**
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	5,40	∗ **22220 EK**	**AHX 320**
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	7,30	∗ **23220 CCK/W33**	**AHX 3220**
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	9,10	∗ **21320 EK**	**AHX 320**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	14,0	∗ **22320 EK**	**AHX 2320**
105	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	4,45	∗ **23022 CCK/W33**	**AHX 322**
	180	56	430	585	61	2 800	3 600	6,35	∗ **23122 CCK/W33**	**AHX 3122**
	180	69	520	750	78	2 200	3 000	7,65	∗ **24122 CCK30/W33**	**AH 24122**
	200	53	560	640	63	3 000	4 000	7,50	∗ **22222 EK**	**AHX 3122**
	200	69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	10,5	∗ **23222 CCK/W33**	**AHX 3222 G**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	19,5	∗ **22322 EK**	**AHX 2322 G**
115	180	46	355	510	53	3 200	4 000	4,80	∗ **23024 CCK/W33**	**AHX 3024**
	180	60	430	670	68	2 400	3 400	5,95	∗ **24024 CCK30/W33**	**AH 24024**
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	8,70	∗ **23124 CCK/W33**	**AHX 3124**
	200	80	655	950	95	1 900	2 600	10,8	∗ **24124 CCK30/W33**	**AH 24124**
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	9,55	∗ **22224 EK**	**AHX 3124**
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	13,0	∗ **23224 CCK/W33**	**AHX 3224 G**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	24,0	∗ **22324 CCK/W33**	**AHX 2324 G**
125	200	52	430	610	62	2 800	3 600	6,75	∗ **23026 CCK/W33**	**AHX 3026**
	200	69	540	815	81,5	2 000	3 000	8,65	∗ **24026 CCK30/W33**	**AH 24026**
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	9,60	∗ **23126 CCK/W33**	**AHX 3126**
	210	80	680	1 000	100	1 800	2 400	11,7	∗ **24126 CCK30/W33**	**AH 24126**
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	11,6	∗ **22226 EK**	**AHX 3126**
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	15,5	∗ **23226 CCK/W33**	**AHX 3226 G**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	30,5	∗ **22326 CCK/W33**	**AHX 2326 G**

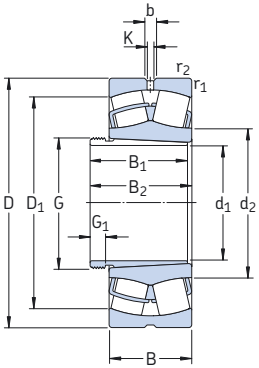
∗ Ložisko SKF Explorer



Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
85	106	141	53	57	M 100×2	9	5,5	3	2	101	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	137	63	67	M 100×2	10	5,5	3	2	101	149	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	150	53	57	M 100×2	9	8,3	4,5	3	104	176	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	161	79	83	M 100×2	14	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2
90	112	150	57	61	M 105×2	10	8,3	4,5	2,1	107	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	159	57	61	M 105×2	10	8,3	4,5	3	109	186	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	168	85	89	M 105×2	16	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2
95	115	144	64	68	M 110×2	11	5,5	3	2	111	154	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	118	159	59	63	M 110×2	10	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	153	73	77	M 110×2	11	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,33	2	3	2
	118	159	59	63	M 110×2	10	8,3	4,5	3	114	201	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	130	184	90	94	M 110×2	16	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2
105	125	151	63	67	M 120×2	12	5,5	3	2	119	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	126	157	68	72	M 120×2	11	8,3	4,5	2	121	169	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	123	153	82	91	M 115×2	13	5,5	3	2	121	169	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	130	178	68	72	M 120×2	11	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	169	82	86	M 120×2	11	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,33	2	3	2
	143	204	98	102	M 120×2	16	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2
115	135	163	60	64	M 130×2	13	5,5	3	2	129	171	2	0,22	3	4,6	2,8
	132	159	73	82	M 125×2	13	5,5	3	2	129	171	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	139	174	75	79	M 130×2	12	8,3	4,5	2	131	189	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	135	168	93	102	M 130×2	13	5,5	3	2	131	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	141	189	75	79	M 130×2	12	11,1	6	2,1	132	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	182	90	94	M 130×2	13	8,3	4,5	2,1	132	203	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	216	105	109	M 130×2	17	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
125	148	180	67	71	M 140×2	14	8,3	4,5	2	139	191	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	145	175	83	93	M 135×2	14	5,5	3	2	139	191	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	148	184	78	82	M 140×2	12	8,3	4,5	2	141	199	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	146	180	94	104	M 140×2	14	5,5	3	2	141	199	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	201	78	82	M 140×2	12	11,1	6	3	144	216	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	196	98	102	M 140×2	15	8,3	4,5	3	144	216	2,5	0,33	2	3	2
	164	233	115	119	M 140×2	19	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8

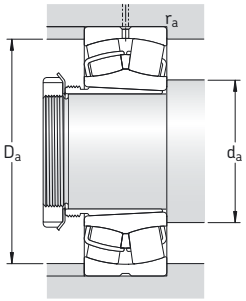
[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem
d_1 **135 – 170** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
135	210	53	465	680	68	2 600	3 400	7,35	∗ **23028 CCK/W33**	**AHX 3028**
	210	69	570	900	88	2 000	2 800	9,20	∗ **24028 CCK30/W33**	**AH 24028**
	225	68	630	900	88	2 200	2 800	11,5	∗ **23128 CCK/W33**	**AHX 3128**
	225	85	765	1 160	112	1 700	2 400	14,3	∗ **24128 CCK30/W33**	**AH 24128**
	250	68	710	900	86,5	2 400	3 200	15,0	∗ **22228 CCK/W33**	**AHX 3128**
	250	88	915	1 250	120	1 700	2 400	20,5	∗ **23228 CCK/W33**	**AHX 3228 G**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	38,0	∗ **22328 CCK/W33**	**AHX 2328 G**
145	225	56	510	750	73,5	2 400	3 200	8,85	∗ **23030 CCK/W33**	**AHX 3030**
	225	75	655	1 040	100	1 800	2 600	11,3	∗ **24030 CCK30/W33**	**AH 24030**
	250	80	830	1 200	114	2 000	2 600	17,0	∗ **23130 CCK/W33**	**AHX 3130 G**
	250	100	1 020	1 530	146	1 500	2 200	21,0	∗ **24130 CCK30/W33**	**AH 24130**
	270	73	850	1 080	102	2 200	3 000	19,0	∗ **22230 CCK/W33**	**AHX 3130 G**
	270	96	1 080	1 460	137	1 600	2 200	26,0	∗ **23230 CCK/W33**	**AHX 3230 G**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	45,5	∗ **22330 CCK/W33**	**AHX 2330 G**
150	240	60	585	880	83	2 400	3 000	11,5	∗ **23032 CCK/W33**	**AH 3032**
	240	80	750	1 200	114	1 700	2 400	14,8	∗ **24032 CCK30/W33**	**AH 24032**
	270	86	980	1 370	129	1 900	2 400	23,0	∗ **23132 CCK/W33**	**AH 3132 G**
	270	109	1 180	1 760	163	1 400	1 900	28,5	∗ **24132 CCK30/W33**	**AH 24132**
	290	80	1 000	1 290	118	2 000	2 800	25,0	∗ **22232 CCK/W33**	**AH 3132 G**
	290	104	1 220	1 660	153	1 500	2 200	34,5	∗ **23232 CCK/W33**	**AH 3232 G**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	56,0	∗ **22332 CCK/W33**	**AH 2332 G**
160	260	67	710	1 060	100	2 200	2 800	15,0	∗ **23034 CCK/W33**	**AH 3034**
	260	90	930	1 460	137	1 600	2 400	20,0	∗ **24034 CCK30/W33**	**AH 24034**
	280	88	1 040	1 500	137	1 800	2 400	25,0	∗ **23134 CCK/W33**	**AH 3134 G**
	280	109	1 220	1 860	170	1 300	1 900	30,0	∗ **24134 CCK30/W33**	**AH 24134**
	310	86	1 120	1 460	132	1 900	2 600	31,0	∗ **22234 CCK/W33**	**AH 3134 G**
	310	110	1 400	1 930	173	1 400	2 000	41,0	∗ **23234 CCK/W33**	**AH 3234 G**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	65,5	∗ **22334 CCK/W33**	**AH 2334 G**
170	280	74	830	1 250	114	2 000	2 600	19,3	∗ **23036 CCK/W33**	**AH 3036**
	280	100	1 080	1 730	156	1 500	2 200	25,7	∗ **24036 CCK30/W33**	**AH 24036**
	300	96	1 200	1 760	160	1 700	2 200	32,0	∗ **23136 CCK/W33**	**AH 3136 G**
	300	118	1 400	2 160	196	1 300	1 700	37,0	∗ **24136 CCK30/W33**	**AH 24136**

∗ Ložisko SKF Explorer

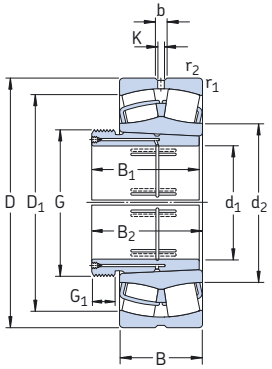


Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
135	158	190	68	73	M 150×2	14	8,3	4,5	2	149	201	2	0,22	3	4,6	2,8
	155	185	83	93	M 145×2	14	5,5	3	2	149	201	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	159	197	83	88	M 150×2	14	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	156	193	99	109	M 150×2	14	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	166	216	83	88	M 150×2	14	11,1	6	3	154	236	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	212	104	109	M 150×2	15	11,1	6	3	154	236	2,5	0,33	2	3	2
	175	247	125	130	M 150×2	20	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8
145	169	203	72	77	M 160×3	15	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,22	3	4,6	2,8
	165	197	90	101	M 155×3	15	5,5	3	2,1	161	214	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	172	216	96	101	M 160×3	15	11,1	6	2,1	162	238	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	169	211	115	126	M 160×3	15	8,3	4,5	2,1	162	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	178	234	96	101	M 160×3	15	13,9	7,5	3	164	256	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	228	114	119	M 160×3	17	11,1	6	3	164	256	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	188	266	135	140	M 160×3	24	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
150	180	217	77	82	M 170×3	16	11,1	6	2,1	171	229	2	0,22	3	4,6	2,8
	176	211	95	106	M 170×3	15	8,3	4,5	2,1	171	229	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	184	234	103	108	M 170×3	16	13,9	7,5	2,1	172	258	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	181	228	124	135	M 170×3	15	8,3	4,5	2,1	172	258	2	0,40	1,7	2,5	1,6
	191	250	103	108	M 170×3	16	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	244	124	130	M 170×3	20	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	200	282	140	146	M 170×3	24	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
160	191	232	85	90	M 180×3	17	11,1	6	2,1	181	249	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	188	226	106	117	M 180×3	16	8,3	4,5	2,1	181	249	2	0,33	2	3	2
	195	244	104	109	M 180×3	16	13,9	7,5	2,1	182	268	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	190	237	125	136	M 180×3	16	8,3	4,5	2,1	182	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	203	267	104	109	M 180×3	16	16,7	9	4	187	293	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	261	134	140	M 180×3	24	13,9	7,5	4	187	293	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	213	300	146	152	M 180×3	24	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2
170	204	249	92	98	M 190×3	17	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	201	243	116	127	M 190×3	16	8,3	4,5	2,1	191	269	2	0,33	2	3	2
	207	259	116	122	M 190×3	19	13,9	7,5	3	194	286	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	203	253	134	145	M 190×3	16	11,1	6	3	194	286	2,5	0,37	1,8	2,7	1,8

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

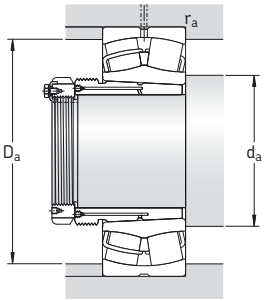
Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem

d_1 **170 – 220** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
170	320	86	1 180	1 560	140	1 800	2 600	32,5	∗ **22236 CCK/W33**	**AH 2236 G**
cont.	320	112	1 500	2 120	186	1 300	1 900	43,5	∗ **23236 CCK/W33**	**AH 3236 G**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	76,0	∗ **22336 CCK/W33**	**AH 2336 G**
180	290	75	865	1 340	122	1 900	2 400	21,0	∗ **23038 CCK/W33**	**AH 3038 G**
	290	100	1 120	1 800	163	1 400	2 000	27,5	∗ **24038 CCK30/W33**	**AH 24038**
	320	104	1 370	2 080	183	1 500	2 000	38,5	∗ **23138 CCK/W33**	**AH 3138 G**
	320	128	1 600	2 500	212	1 200	1 600	46,5	∗ **24138 CCK30/W33**	**AH 24138**
	340	92	1 270	1 700	150	1 700	2 400	39,5	∗ **22238 CCK/W33**	**AH 2238 G**
	340	120	1 660	2 400	208	1 300	1 800	52,5	∗ **23238 CCK/W33**	**AH 3238 G**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	87,5	∗ **22338 CCK/W33**	**AH 2338 G**
190	310	82	1 000	1 530	137	1 800	2 200	26,3	∗ **23040 CCK/W33**	**AH 3040 G**
	310	109	1 290	2 120	186	1 300	1 900	34,5	∗ **24040 CCK30/W33**	**AH 24040**
	340	112	1 600	2 360	204	1 500	1 900	48,5	∗ **23140 CCK/W33**	**AH 3140**
	340	140	1 800	2 800	232	1 100	1 500	57,5	∗ **24140 CCK30/W33**	**AH 24140**
	360	98	1 460	1 930	166	1 600	2 200	47,0	∗ **22240 CCK/W33**	**AH 2240**
	360	128	1 860	2 700	228	1 200	1 700	63,0	∗ **23240 CCK/W33**	**AH 3240**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	100	∗ **22340 CCK/W33**	**AH 2340**
200	340	90	1 220	1 860	163	1 600	2 000	36,5	∗ **23044 CCK/W33**	**AOH 3044 G**
	340	118	1 560	2 600	212	1 200	1 700	47,5	∗ **24044 CCK30/W33**	**AOH 24044**
	370	120	1 800	2 750	232	1 300	1 700	61,5	∗ **23144 CCK/W33**	**AOH 3144**
	370	150	2 120	3 350	285	1 000	1 400	76,0	∗ **24144 CCK30/W33**	**AOH 24144**
	400	108	1 760	2 360	196	1 500	2 000	68,0	∗ **22244 CCK/W33**	**AOH 2244**
	400	144	2 360	3 450	285	1 100	1 500	93,0	∗ **23244 CCK/W33**	**AOH 2344**
	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	130	∗ **22344 CCK/W33**	**AOH 2344**
220	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	40,5	∗ **23048 CCK/W33**	**AOH 3048**
	360	118	1 600	2 700	228	1 100	1 600	50,5	∗ **24048 CCK30/W33**	**AOH 24048**
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	76,5	∗ **23148 CCK/W33**	**AOH 3148**
	400	160	2 400	3 900	320	900	1 300	91,5	∗ **24148 CCK30/W33**	**AOH 24148**
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	95,0	∗ **22248 CCK/W33**	**AOH 2248**
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	120	∗ **23248 CCK/W33**	**AOH 2348**
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	165	∗ **22348 CCK/W33**	**AOH 2348**

∗ Ložisko SKF Explorer

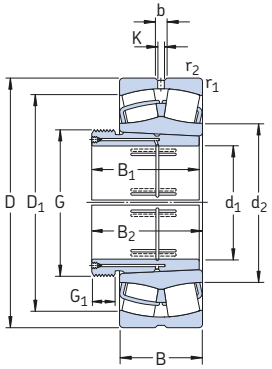


Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
170	213	278	105	110	M 190×3	17	16,7	9	4	197	303	3	0,26	2,6	3,9	2,5
cont.	211	271	140	146	M 190×3	24	13,9	7,5	4	197	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	317	154	160	M 190×3	26	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8
180	216	261	96	102	M 200×3	18	13,9	7,5	2,1	201	279	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	210	253	118	131	M 200×3	18	8,3	4,5	2,1	201	279	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	220	275	125	131	M 200×3	20	13,9	7,5	3	204	306	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	215	268	146	159	M 200×3	18	11,1	6	3	204	306	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	225	294	112	117	M 200×3	18	16,7	9	4	207	323	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	287	145	152	M 200×3	25	16,7	9	4	207	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	333	160	167	M 200×3	26	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8
190	228	278	102	108	Tr 210×4	19	13,9	7,5	2,1	211	299	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	223	268	127	140	Tr 210×4	18	11,1	6	2,1	211	299	2	0,33	2	3	2
	231	293	134	140	Tr 220×4	21	16,7	9	3	214	326	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	226	284	158	171	Tr 210×4	18	11,1	6	3	214	326	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	238	313	118	123	Tr 220×4	21	16,7	9	4	217	343	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	235	304	153	160	Tr 220×4	25	16,7	9	4	217	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	248	351	170	177	Tr 220×4	30	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2
200	250	306	111	117	Tr 230×4	20	13,9	7,5	3	233	327	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	244	295	138	152	Tr 230×4	20	11,1	6	3	233	327	2,5	0,33	2	3	2
	255	320	145	151	Tr 240×4	23	16,7	9	4	237	353	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	248	310	170	184	Tr 230×4	20	11,1	6	4	237	353	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	263	346	130	136	Tr 240×4	20	16,7	9	4	237	383	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	259	338	181	189	Tr 240×4	30	16,7	9	4	237	383	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	279	389	181	189	Tr 240×4	30	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2
220	271	326	116	123	Tr 260×4	21	13,9	7,5	3	253	347	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	265	316	138	153	Tr 250×4	20	11,1	6	3	253	347	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	277	348	154	161	Tr 260×4	25	16,7	9	4	257	383	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	271	336	180	195	Tr 260×4	20	11,1	6	4	257	383	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	290	383	144	150	Tr 260×4	21	22,3	12	4	257	423	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	286	374	189	197	Tr 260×4	30	22,3	12	4	257	423	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	303	423	189	197	Tr 260×4	30	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

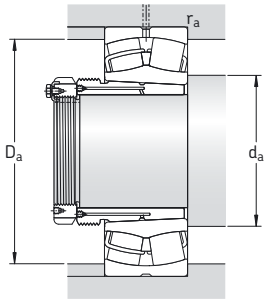
Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem

d_1 **240 – 320** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
240	400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	56,5	∗ **23052 CCK/W33**	**AOH 3052**
	400	140	2 040	3 450	285	1 000	1 400	75,0	∗ **24052 CCK30/W33**	**AOH 24052 G**
	440	144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	105	∗ **23152 CCK/W33**	**AOH 3152 G**
	440	180	3 000	4 800	380	850	1 200	120	∗ **24152 CCK30/W33**	**AOH 24152**
	480	130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	120	∗ **22252 CCK/W33**	**AOH 2252 G**
	480	174	3 250	4 750	360	850	1 200	155	∗ **23252 CCK/W33**	**AOH 2352 G**
	540	165	3 550	4 550	325	850	1 100	205	∗ **22352 CCK/W33**	**AOH 2352 G**
260	420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	62,0	∗ **23056 CCK/W33**	**AOH 3056**
	420	140	2 160	3 800	285	950	1 400	79,0	∗ **24056 CCK30/W33**	**AOH 24056 G**
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	110	∗ **23156 CCK/W33**	**AOH 3156 G**
	460	180	3 100	5 100	415	800	1 100	130	∗ **24156 CCK30/W33**	**AOH 24156**
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	125	∗ **22256 CCK/W33**	**AOH 2256 G**
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	160	∗ **23256 CCK/W33**	**AOH 2356 G**
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	245	∗ **22356 CCK/W33**	**AOH 2356 G**
280	460	118	2 120	3 450	265	1 200	1 500	82,5	∗ **23060 CCK/W33**	**AOH 3060**
	460	160	2 700	4 750	355	850	1 200	110	∗ **24060 CCK30/W33**	**AOH 24060 G**
	500	160	3 200	5 100	380	950	1 200	140	∗ **23160 CCK/W33**	**AOH 3160 G**
	500	200	3 750	6 300	465	700	1 000	180	∗ **24160 CCK30/W33**	**AOH 24160**
	540	140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	155	∗ **22260 CCK/W33**	**AOH 2260 G**
	540	192	3 900	5 850	425	750	1 000	200	∗ **23260 CCK/W33**	**AOH 3260 G**
300	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	89,0	∗ **23064 CCK/W33**	**AOH 3064 G**
	480	160	2 850	5 100	400	800	1 200	115	∗ **24064 CCK30/W33**	**AOH 24064 G**
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	175	∗ **23164 CCK/W33**	**AOH 3164 G**
	540	218	4 250	7 100	510	670	900	225	∗ **24164 CCK30/W33**	**AOH 24164**
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	185	∗ **22264 CCK/W33**	**AOH 2264 G**
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	250	∗ **23264 CCK/W33**	**AOH 3264 G**
320	520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	120	∗ **23068 CCK/W33**	**AOH 3068 G**
	520	180	3 450	6 200	475	750	1 100	160	∗ **24068 CCK30/W33**	**AOH 24068**
	580	190	4 250	6 800	480	800	1 000	225	∗ **23168 CCK/W33**	**AOH 3168 G**
	580	243	5 300	8 650	630	600	850	295	∗ **24168 ECCK30J/W33**	**AOH 24168**
	620	224	5 100	7 800	550	560	800	315	∗ **23268 CAK/W33**	**AOH 3268 G**

∗ Ložisko SKF Explorer

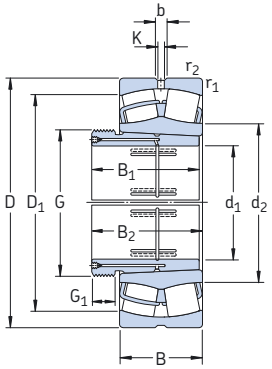


Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
240	295	360	128	135	Tr 280×4	23	16,7	9	4	275	385	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	289	347	162	178	Tr 280×4	22	11,1	6	4	275	385	3	0,33	2	3	2
	301	380	172	179	Tr 280×4	26	16,7	9	4	277	423	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	293	368	202	218	Tr 280×4	22	13,9	7,5	4	277	423	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	311	421	155	161	Tr 280×4	23	22,3	12	5	280	460	4	0,27	2,5	3,7	2,5
	312	408	205	213	Tr 280×4	30	22,3	12	5	280	460	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	328	458	205	213	Tr 280×4	30	22,3	12	6	286	514	5	0,31	2,2	3,3	2,2
260	315	380	131	139	Tr 300×4	24	16,7	9	4	295	405	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	309	368	162	179	Tr 300×4	22	11,1	6	4	295	405	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	321	401	175	183	Tr 300×4	28	16,7	9	5	300	440	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	314	390	202	219	Tr 300×4	22	13,9	7,5	5	300	440	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	333	441	155	163	Tr 300×4	24	22,3	12	5	300	480	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	332	429	212	220	Tr 300×4	30	22,3	12	5	300	480	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	354	492	212	220	Tr 300×4	30	22,3	12	6	306	554	5	0,30	2,3	3,4	2,2
280	340	414	145	153	Tr 320×5	26	16,7	9	4	315	445	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	331	400	184	202	Tr 320×5	24	13,9	7,5	4	315	445	3	0,33	2	3	2
	345	434	192	200	Tr 320×5	30	16,7	9	5	320	480	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	338	422	224	242	Tr 320×5	24	13,9	7,5	5	320	480	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	354	477	170	178	Tr 320×5	26	22,3	12	5	320	520	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	356	461	228	236	Tr 320×5	34	22,3	12	5	320	520	4	0,35	1,9	2,9	1,8
300	360	434	149	157	Tr 340×5	27	16,7	9	4	335	465	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	354	423	184	202	Tr 340×5	24	13,9	7,5	4	335	465	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	370	465	209	217	Tr 340×5	31	22,3	12	5	340	520	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	364	455	242	260	Tr 340×5	24	16,7	9	5	340	520	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	379	513	180	190	Tr 340×5	27	22,3	12	5	340	560	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	382	493	246	254	Tr 340×5	36	22,3	12	5	340	560	4	0,35	1,9	2,9	1,8
320	385	468	162	171	Tr 360×5	28	22,3	12	5	358	502	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	377	453	206	225	Tr 360×5	26	16,7	9	5	358	502	4	0,33	2	3	2
	394	498	225	234	Tr 360×5	33	22,3	12	5	360	560	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	383	491	269	288	Tr 360×5	26	16,7	9	5	360	560	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	426	528	264	273	Tr 360×5	38	22,3	12	6	366	594	5	0,35	1,9	2,9	1,8

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

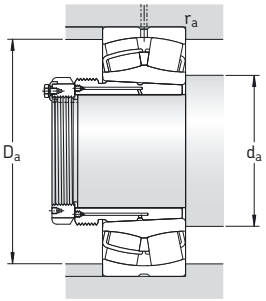
Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem

d_1 **340 – 440** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
340	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	125	* **23072 CCK/W33**	**AOH 3072 G**
	540	180	3 550	6 550	490	700	1 000	165	* **24072 CCK30/W33**	**AOH 24072**
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	235	* **23172 CCK/W33**	**AOH 3172 G**
	600	243	5 600	9 300	670	560	800	295	* **24172 ECCK30J/W33**	**AOH 24172**
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	275	* **22272 CAK/W33**	**AOH 3172 G**
	650	232	5 400	8 300	570	530	750	345	* **23272 CAK/W33**	**AOH 3272 G**
360	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	135	* **23076 CCK/W33**	**AOH 3076 G**
	560	180	3 600	6 800	480	670	950	170	* **24076 CCK30/W33**	**AOH 24076**
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	250	* **23176 CAK/W33**	**AOH 3176 G**
	620	243	5 700	9 800	710	480	850	325	* **24176 ECAK30/W33**	**AOH 24176**
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	390	* **23276 CAK/W33**	**AOH 3276 G**
380	600	148	3 250	5 700	400	850	1 100	165	* **23080 CCK/W33**	**AOH 3080 G**
	600	200	4 300	8 000	560	630	900	220	* **24080 ECCK30J/W33**	**AOH 24080**
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	290	* **23180 CAK/W33**	**AOH 3180 G**
	650	250	6 200	10 600	735	430	800	365	* **24180 ECAK30/W33**	**AOH 24180**
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	470	* **23280 CAK/W33**	**AOH 3280 G**
	820	243	7 500	10 400	670	430	750	675	* **22380 CAK/W33**	**AOH 3280 G**
400	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	175	* **23084 CAK/W33**	**AOH 3084 G**
	620	200	4 400	8 300	585	530	900	230	* **24084 ECAK30/W33**	**AOH 24084**
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	375	* **23184 CKJ/W33**	**AOH 3184 G**
	700	280	7 350	12 600	850	400	700	470	* **24184 ECAK30/W33**	**AOH 24184**
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	550	* **23284 CAK/W33**	**AOH 3284 G**
420	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	200	* **23088 CAK/W33**	**AOHX 3088 G**
	650	212	4 800	9 150	630	500	850	275	* **24088 ECAK30/W33**	**AOH 24088**
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	380	* **23188 CAK/W33**	**AOHX 3188 G**
	720	280	7 500	13 200	900	400	700	490	* **24188 ECAK30/W33**	**AOH 24188**
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	620	* **23288 CAK/W33**	**AOHX 3288 G**
440	680	163	3 900	6 950	465	560	950	225	* **23092 CAK/W33**	**AOHX 3092 G**
	680	218	5 200	10 000	670	480	800	300	* **24092 ECAK30/W33**	**AOH 24092**
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	465	* **23192 CAK/W33**	**AOHX 3192 G**
	760	300	8 300	14 600	1 000	360	670	590	* **24192 ECAK30/W33**	**AOH 24192**
	830	296	8 500	13 700	880	400	560	725	* **23292 CAK/W33**	**AOHX 3292 G**

* Ložisko SKF Explorer

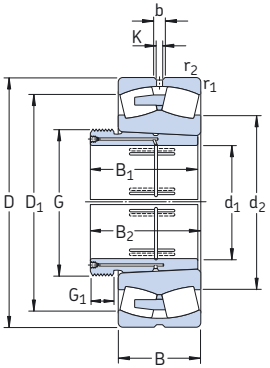


Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
340	404	483	167	176	Tr 380×5	30	22,3	12	5	378	522	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	397	474	206	226	Tr 380×5	26	16,7	9	5	378	522	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	418	524	229	238	Tr 380×5	35	22,3	12	5	380	580	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	404	511	269	289	Tr 380×5	26	16,7	9	5	380	580	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	453	568	229	238	Tr 380×5	35	22,3	12	6	386	624	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	447	552	274	283	Tr 380×5	40	22,3	12	6	386	624	5	0,35	1,9	2,9	1,8
360	426	509	170	180	Tr 400×5	31	22,3	12	5	398	542	4	0,22	3	4,6	2,8
	419	497	208	228	Tr 400×5	28	16,7	9	5	398	542	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	452	541	232	242	Tr 400×5	36	22,3	12	5	400	600	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	442	532	271	291	Tr 400×5	28	16,7	9	5	400	600	4	0,37	1,8	2,7	1,8
	471	581	284	294	Tr 400×5	42	22,3	12	6	406	654	5	0,35	1,9	2,9	1,8
380	450	543	183	193	Tr 420×5	33	22,3	12	5	418	582	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	442	527	228	248	Tr 420×5	28	22,3	12	5	418	582	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	474	566	240	250	Tr 420×5	38	22,3	12	6	426	624	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	465	559	278	298	Tr 420×5	28	22,3	12	6	426	624	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	499	615	302	312	Tr 420×5	44	22,3	12	6	426	694	5	0,35	1,9	2,9	1,8
	534	697	302	312	Tr 420×5	44	22,3	12	7,5	432	788	6	0,30	2,3	3,4	2,2
400	485	563	186	196	Tr 440×5	34	22,3	12	5	438	602	4	0,22	3	4,6	2,8
	476	547	230	252	Tr 440×5	30	22,3	12	5	438	602	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	483	607	266	276	Tr 440×5	40	22,3	12	6	446	674	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	494	597	310	332	Tr 440×5	30	22,3	12	6	446	674	5	0,40	1,7	2,5	1,6
	525	649	321	331	Tr 440×5	46	22,3	12	7,5	452	728	6	0,35	1,9	2,9	1,8
420	509	590	194	205	Tr 460×5	35	22,3	12	6	463	627	5	0,22	3	4,6	2,8
	498	572	242	264	Tr 460×5	30	22,3	12	6	463	627	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	528	632	270	281	Tr 460×5	48	22,3	12	6	466	694	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	516	618	310	332	Tr 460×5	30	22,3	12	6	466	694	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	547	676	330	341	Tr 460×5	48	22,3	12	7,5	472	758	6	0,35	1,9	2,9	1,8
440	531	617	202	213	Tr 480×5	37	22,3	12	6	483	657	5	0,22	3	4,6	2,8
	523	601	250	273	Tr 480×5	32	22,3	12	6	483	657	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	553	666	285	296	Tr 480×5	43	22,3	12	7,5	492	728	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	544	649	332	355	Tr 480×5	32	22,3	12	7,5	492	728	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	572	706	349	360	Tr 480×5	50	22,3	12	7,5	492	798	6	0,35	1,9	2,9	1,8

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

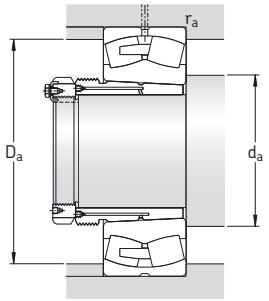
Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem

d_1 **460 – 630** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
460	700	165	3 900	6 800	450	530	950	235	∗ **23096 CAK/W33**	**AOHX 3096 G**
	700	218	5 300	10 400	695	450	750	310	∗ **24096 ECAK30/W33**	**AOH 24096**
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	515	∗ **23196 CAK/W33**	**AOHX 3196 G**
	790	308	9 000	15 600	1 040	340	630	635	∗ **24196 ECAK30/W33**	**AOH 24196**
	870	310	9 300	15 000	950	380	530	860	∗ **23296 CAK/W33**	**AOHX 3296 G**
480	720	167	4 150	7 800	510	500	900	250	∗ **230/500 CAK/W33**	**AOHX 30/500 G**
	720	218	5 500	11 000	735	430	700	325	∗ **240/500 ECAK30/W33**	**AOH 240/500**
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	610	∗ **231/500 CAK/W33**	**AOHX 31/500 G**
	830	325	9 800	17 000	1 120	320	600	735	∗ **241/500 ECAK30/W33**	**AOH 241/500**
	920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	1 020	∗ **232/500 CAK/W33**	**AOHX 32/500 G**
500	780	185	5 100	9 300	630	450	800	360	∗ **230/530 CAK/W33**	**AOH 30/530**
	780	250	6 700	13 200	830	400	670	455	∗ **240/530 ECAK30/W33**	**AOH 240/530 G**
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	715	∗ **231/530 CAK/W33**	**AOH 31/530**
	870	335	10 600	19 000	1 220	300	560	885	∗ **241/530 ECAK30/W33**	**AOH 241/530 G**
	980	355	11 100	20 400	1 220	300	480	1 285	**232/530 CAK/W33**	**AOH 32/530 G**
530	820	195	5 600	10 200	680	430	750	430	∗ **230/560 CAK/W33**	**AOHX 30/560**
	820	258	7 350	14 600	960	380	630	515	∗ **240/560 ECAK30/W33**	**AOH 240/560 G**
	920	280	9 150	16 000	980	340	630	850	∗ **231/560 CAK/W33**	**AOH 31/560**
	920	355	12 000	21 600	1 340	280	500	1 060	∗ **241/560 ECK30J/W33**	**AOH 241/560 G**
	1 030	365	11 500	22 000	1 400	280	430	1 500	**232/560 CAK/W33**	**AOHX 32/560**
570	870	200	6 000	11 400	750	400	700	480	∗ **230/600 CAK/W33**	**AOHX 30/600**
	870	272	8 150	17 000	1 100	340	560	595	∗ **240/600 ECAK30/W33**	**AOHX 240/600**
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	1 010	∗ **231/600 CAK/W33**	**AOHX 31/600**
	980	375	11 500	23 600	1 460	240	480	1 290	**241/600 ECAK30/W33**	**AOHX 241/600**
	1 090	388	13 100	25 500	1 560	260	400	1 760	**232/600 CAK/W33**	**AOHX 32/600 G**
600	920	212	6 700	12 500	800	380	670	575	∗ **230/630 CAK/W33**	**AOH 30/630**
	920	290	8 800	18 000	1 140	320	530	730	∗ **240/630 ECK30J/W33**	**AOH 240/630 G**
	1 030	315	10 500	20 800	1 220	260	530	1 190	**231/630 CAK/W33**	**AOH 31/630**
	1 030	400	12 700	27 000	1 630	220	450	1 500	**241/630 ECAK30/W33**	**AOH 241/630 G**
630	980	230	7 650	14 600	915	340	600	720	∗ **230/670 CAK/W33**	**AOH 30/670**
	980	308	10 000	20 400	1 320	300	500	900	∗ **240/670 ECAK30/W33**	**AOH 240/670 G**
	1 090	336	10 900	22 400	1 370	240	500	1 430	**231/670 CAK/W33**	**AOHX 31/670**
	1 090	412	13 800	29 000	1 760	200	400	1 730	**241/670 ECAK30/W33**	**AOH 241/670**
	1 220	438	15 400	30 500	1 700	220	360	2 500	**232/670 CAK/W33**	**AOH 32/670 G**

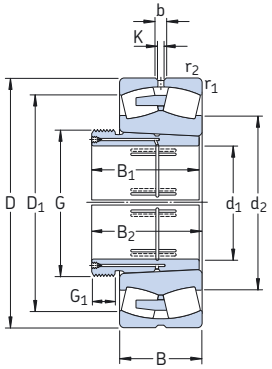
∗ Ložisko SKF Explorer



Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
460	547	633	205	217	Tr 500×5	38	22,3	12	6	503	677	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	541	619	250	273	Tr 500×5	32	22,3	12	6	503	677	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	577	692	295	307	Tr 500×5	45	22,3	12	7,5	512	758	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	564	678	340	363	Tr 500×5	32	22,3	12	7,5	512	758	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	600	741	364	376	Tr 500×5	52	22,3	12	7,5	512	838	6	0,35	1,9	2,9	1,8
480	571	658	209	221	Tr 530×6	40	22,3	12	6	523	697	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	565	644	253	276	Tr 530×6	35	22,3	12	6	523	697	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	603	726	313	325	Tr 530×6	47	22,3	12	7,5	532	798	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	589	713	360	383	Tr 530×6	35	22,3	12	7,5	532	798	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	631	779	393	405	Tr 530×6	54	22,3	12	7,5	532	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
500	611	710	230	242	Tr 560×6	45	22,3	12	6	553	757	5	0,22	3	4,6	2,8
	600	687	285	309	Tr 560×6	35	22,3	12	6	553	757	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	636	763	325	337	Tr 560×6	53	22,3	12	7,5	562	838	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	623	748	370	394	Tr 560×6	35	22,3	12	7,5	562	838	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	668	836	412	424	Tr 560×6	57	22,3	12	9,5	570	940	8	0,35	1,9	2,9	1,8
530	644	746	240	252	Tr 600×6	45	22,3	12	6	583	797	5	0,22	3	4,6	2,8
	635	728	296	320	Tr 600×6	38	22,3	12	6	583	797	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	673	809	335	347	Tr 600×6	55	22,3	12	7,5	592	888	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	634	796	393	417	Tr 600×6	38	22,3	12	7,5	592	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	704	878	422	434	Tr 600×6	57	22,3	12	9,5	600	990	8	0,35	1,9	2,9	1,8
570	683	789	245	259	Tr 630×6	45	22,3	12	6	623	847	5	0,22	3	4,6	2,8
	675	774	310	336	Tr 630×6	38	22,3	12	6	623	847	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	720	863	355	369	Tr 630×6	55	22,3	12	7,5	632	948	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	702	845	413	439	Tr 630×6	38	22,3	12	7,5	632	948	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	752	929	445	459	Tr 630×6	57	22,3	12	9,5	640	1 050	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	725	839	258	272	Tr 670×6	46	22,3	12	7,5	658	892	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	697	823	330	356	Tr 670×6	40	22,3	12	7,5	658	892	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	755	918	375	389	Tr 670×6	60	22,3	12	7,5	662	998	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	738	885	440	466	Tr 670×6	40	22,3	12	7,5	662	998	6	0,37	1,8	2,7	1,8
630	770	892	280	294	Tr 710×7	50	22,3	12	7,5	698	952	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	756	866	348	374	Tr 710×7	40	22,3	12	7,5	698	952	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	802	959	395	409	Tr 710×7	59	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	782	942	452	478	Tr 710×7	40	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	830	1 028	500	514	Tr 710×7	62	22,3	12	12	718	1 172	10	0,35	1,9	2,9	1,8

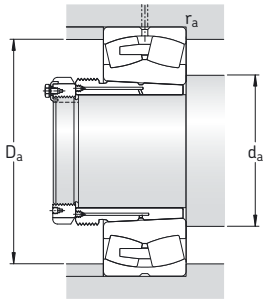
[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Soudečková ložiska s stahovacím pouzdrem
d_1 **670 – 1 000** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
670	1 030	236	8 300	16 300	1 000	320	560	800	* **230/710 CAK/W33**	**AOHX 30/710**
	1 030	315	10 400	22 000	1 370	280	450	1 010	* **240/710 ECAK30/W33**	**AOH 240/710 G**
	1 150	345	12 200	26 000	1 530	240	450	1 650	**231/710 CAK/W33**	**AOHX 31/710**
	1 150	438	15 200	32 500	1 900	190	380	2 040	**241/710 ECAK30/W33**	**AOH 241/710**
	1 280	450	17 600	34 500	2 000	200	320	2 880	**232/710 CAK/W33**	**AOH 32/710 G**
710	1 090	250	9 650	18 600	1 100	300	530	950	* **230/750 CAK/W33**	**AOH 30/750**
	1 090	335	11 400	24 000	1 400	260	430	1 200	* **240/750 ECAK30/W33**	**AOH 240/750 G**
	1 220	365	13 800	29 000	1 660	220	430	1 930	**231/750 CAK/W33**	**AOH 31/750**
	1 220	475	17 300	37 500	2 160	180	360	2 280	**241/750 ECAK30/W33**	**AOH 241/750 G**
	1 360	475	18 700	36 500	2 120	190	300	3 255	**232/750 CAKF/W33**	**AOH 32/750**
750	1 150	258	10 000	20 000	1 160	280	480	1 100	* **230/800 CAK/W33**	**AOH 30/800**
	1 150	345	12 500	27 500	1 730	240	400	1 380	* **240/800 ECAK30/W33**	**AOH 240/800 G**
	1 280	375	14 800	31 500	1 800	200	400	2 200	**231/800 CAK/W33**	**AOH 31/800**
	1 280	475	18 400	40 500	2 320	170	320	2 540	**241/800 ECAK30/W33**	**AOH 241/800 G**
800	1 220	272	9 370	21 600	1 270	240	450	1 250	**230/850 CAK/W33**	**AOH 30/850**
	1 220	365	12 700	31 500	1 900	200	360	1 670	**240/850 ECAK30/W33**	**AOH 240/850 G**
	1 360	400	16 100	34 500	2 000	180	360	2 500	**231/850 CAK/W33**	**AOH 31/850**
	1 360	500	20 200	45 000	2 550	150	300	3 050	**241/850 ECAK30F/W33**	**AOH 241/850**
850	1 280	280	10 100	23 200	1 340	220	400	1 450	**230/900 CAK/W33**	**AOH 30/900**
	1 280	375	13 600	34 500	2 040	190	340	1 850	**240/900 ECAK30/W33**	**AOH 240/900**
	1 420	515	21 400	49 000	2 700	140	280	3 700	**241/900 ECAK30F/W33**	**AOH 241/900**
900	1 360	300	12 000	28 500	1 600	200	380	1 720	**230/950 CAK/W33**	**AOH 30/950**
	1 360	412	14 800	39 000	2 320	170	300	2 300	**240/950 CAK30F/W33**	**AOH 240/950**
	1 500	545	23 900	55 000	3 000	130	260	3 950	**241/950 ECAK30F/W33**	**AOH 241/950**
950	1 420	308	12 700	30 500	1 700	180	360	1 900	**230/1000 CAKF/W33**	**AOH 30/1000**
	1 420	412	15 400	40 500	2 240	160	280	2 500	**240/1000 CAK30F/W33**	**AOH 240/1000**
	1 580	462	21 400	48 000	2 550	140	280	3 950	**231/1000 CAKF/W33**	**AOH 31/1000**
	1 580	580	26 700	62 000	3 350	120	240	4 800	**241/1000 ECAK30F/W33**	**AOH 241/1000**
1 000	1 500	325	13 800	34 000	1 830	170	320	2 600	**230/1060 CAKF/W33**	**AOH 30/1060**
	1 500	438	17 300	45 500	2 500	150	260	2 950	**240/1060 CAK30F/W33**	**AOH 240/1060**

* Ložisko SKF Explorer



Rozměry										Připojovací rozměry			Výpočtové součinitele			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
670	814	941	286	302	Tr 750×7	50	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	807	918	360	386	Tr 750×7	45	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	850	1 017	405	421	Tr 750×7	60	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	826	989	483	509	Tr 750×7	45	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	875	1 097	515	531	Tr 750×7	65	22,3	12	12	758	1 232	10	0,35	1,9	2,9	1,8
710	860	998	300	316	Tr 800×7	50	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	853	970	380	408	Tr 800×7	45	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	900	1 080	425	441	Tr 800×7	60	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	875	1 050	520	548	Tr 800×7	45	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	938	1 163	540	556	Tr 800×7	65	22,3	12	15	808	1 302	12	0,35	1,9	2,9	1,8
750	915	1 053	308	326	Tr 850×7	50	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,20	3,4	5	3,2
	908	1 028	395	423	Tr 850×7	50	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	950	1 141	438	456	Tr 850×7	63	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	930	1 111	525	553	Tr 850×7	50	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,35	1,9	2,9	1,8
800	969	1 117	325	343	Tr 900×7	53	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,20	3,4	5	3,2
	954	1 088	415	445	Tr 900×7	50	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 010	1 205	462	480	Tr 900×7	62	22,3	12	12	898	1 312	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	988	1 182	560	600	Tr 900×7	60	22,3	12	12	898	1 312	10	0,35	1,9	2,9	1,8
850	1 023	1 176	335	355	Tr 950×8	55	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 012	1 149	430	475	Tr 950×8	55	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 043	1 235	575	620	Tr 950×8	60	22,3	12	12	948	1 372	10	0,35	1,9	2,9	1,8
900	1 083	1 246	355	375	Tr 1000×8	55	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 074	1 214	467	512	Tr 1000×8	55	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 102	1 305	605	650	Tr 1000×8	60	22,3	12	12	998	1 452	10	0,35	1,9	2,9	1,8
950	1 139	1 305	365	387	Tr 1060×8	57	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 133	1 278	469	519	Tr 1060×8	57	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 182	1 403	525	547	Tr 1060×8	63	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	1 159	1 373	645	695	Tr 1060×8	65	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1 000	1 202	1 378	385	407	Tr 1120×8	60	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 196	1 349	498	548	Tr 1120×8	60	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,26	2,6	3,9	2,5

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Toroidní ložiska CARB®

Konstrukce **780**
Nezakrytá ložiska 780
Ložiska s těsněním 781
Ložiska pro vibrační stroje a zařízení 781

Ložiska třídy SKF Explorer **781**

Ložiska s pouzdry **782**

Ložisková tělesa **783**

Základní údaje **784**
Rozměry 784
Tolerance 784
Vnitřní vůle 784
Nesouosost 784
Axiální posunutí 787
Vliv provozní teploty na materiál ložiska 790
Klece 790
Minimální zatížení 790
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 791
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 791
Přídavná označení 791

Volný prostor po stranách ložiska **792**

Montáž **792**
Montáž ložisek s kuželovou dírou 793
Měření zmenšení vůle 793
Měření utahovacího úhlu pojistné matice 794
Měření axiálního posunutí 764
Měření roztažení vnitřního kroužku 797
Doplňující informace o montáži 797

Tabulková část **798**
Toroidní ložiska CARB 798
Toroidní ložiska CARB s těsněním 812
Toroidní ložiska CARB s upínacím pouzdrem 816
Toroidní ložiska CARB se stahovacím pouzdrem 826

Konstrukce

Toroidní ložisko CARB® je zcela nový typ radiálního ložiska s čárovým stykem (→ **obr. 1**). Toto kompaktní naklápěcí ložisko vyvinula skupina SKF, která je uvedla na trh v roce 1995. Jeho jedinečná konstrukce spojuje naklopitelnost soudečkového ložiska se schopností válečkového ložiska vyrovnat axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu. Navíc má průřez, který je srovnatelný pouze s jehlovým ložiskem.

Ložiska CARB nacházejí uplatnění v mnoha typech uložení, která jsou zatížena radiálně. Tato ložiska jsou určena výhradně pro použití jako axiálně volná ložiska. K tomuto účelu je určuje jejich konstrukce, která spojuje naklopitelnost a axiální posuvnost. Otvírají nové konstrukční možnosti neboť snižují prostorové nároky, hmotnost a výrobní náklady. Vzájemné posunutí kroužků axiálním směru přesně vymezí radiální vnitřní vůli v ložisku.

Ložiska CARB umožňují navrhnout naprosto jedinečným způsobem menší a lehčí uložení se stejným nebo dokonce lepším výkonem, jako např. u planetové převodovky. Ložiska také zjednodušují návrh uložení s dlouhými hřídelemi, které jsou vystaveny teplotním změnám. Rovněž vibrace při použití ložisek CARB jsou prokazatelně nižší, např. v papírenských strojích nebo ve ventilátorech.

Ložisko CARB je jednořadé ložisko s dlouhými, lehce profilovanými symetrickými soudečky. Oběžné dráhy vnitřního a vnějšího kroužku jsou konkávní a symetrické vzhledem ke středu ložiska. Dosažená optimální kombinace profilů obou oběžných drah zajišťuje příznivé rozložení zatížení v ložisku a nízké tření za provozu.

Soudečky ložiska CARB jsou samostředící, tzn. zaujmou vždy takovou polohu, v níž je zatížení rovnoměrně rozloženo po celé šířce soudečku bez ohledu na to, zda došlo k axiálnímu posunutí nebo naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu kroužku.

Ložisko CARB se vyznačuje vysokou únosností, i když musí vyrovnávat úhlovou nesouosost a axiální posunutí. Tím je dosaženo vysoké provozní spolehlivosti uložení a jeho dlouhé provozní trvanlivosti.

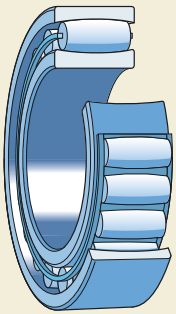
Nezakrytá ložiska

V závislosti na velikosti ložiska a řadě jsou toroidní ložiska CARB vyráběna ve dvou provedeních (→ **obr. 2**)

- s klecí (**a**)
- s plným počtem valivých těles (**b**).

Únosnost ložiska CARB s plným počtem valivých těles je podstatně vyšší než únosnost ložiska s klecí. Obě provedení jsou nabízena s válcovou i s kuželovou dírou. V závislosti na řadě ložiska může mít kuželová díra kuželovitost 1:12 (přídavné označení K) nebo 1:30 (přídavné označení K30).

Obr. 1



Ložiska s těsněním

V současné době nabídka ložisek s těsněním (→ **obr. 3**) obsahuje malá a středně velká ložiska s plným počtem valivých těles, která jsou určena pro nízké otáčky. Ložiska s těsněním na obou stranách, která jsou naplněna plastickým mazivem pro vysoké teploty s dlouhou životností, nevyžadují domazávání.

Těsnění s dvojitým břitem pro provoz při vysokých teplotách, zesílená ocelovým plechem, jsou vyrobena z hydrogenované nitrilové pryže (HNBR). Břit těsnění se dotýká oběžné dráhy vnitřního kroužku. Vnější obvod těsnění je zalisován v zápichu vnějšího kroužku a zajišťuje spolehlivé utěsnění i v uloženích, v nichž se otáčí vnější kroužek. Těsnění jsou vhodná pro provozní teploty od –40 do +150 °C.

Ložiska s těsněním jsou naplněna kvalitním plastickým mazivem pro vysoké teploty, kde zahuštovadlo je polymočovinové mýdlo a základní olejová složka je syntetický esterový olej. Toto mazivo zajišťuje dobrou protikorozní ochranu a může být používáno při teplotách od –25 do 180 °C. Viskozita základní olejové složky činí 440 mm^2/s při 40 °C resp. 38 mm^2/s při 100 °C. Plastické mazivo vyplňuje cca. 70 až 100 % volného prostoru v ložisku. Na zvláštní objednávku mohou být dodána ložiska s náplní jiného plastického maziva nebo s odlišným množstvím maziva.

Ložiska pro vibrační stroje a zařízení

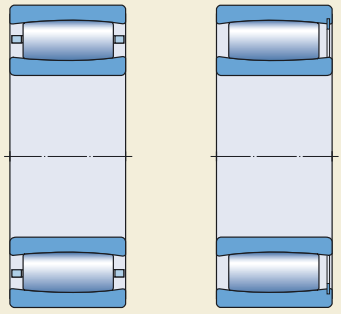
SKF vyrábí ložiska CARB s válcovou dírou a s povrchově tvrzenou ocelovou klecí řady C 23/C4VG114, která jsou určena jako axiálně volná ložiska pro vibrační stroje. Tato ložiska mají stejné rozměry a parametry jako ložiska řady C23. Ložiska mohou být na hřídeli uložena s přesahem, aby se zabránilo stykové korozi, která vzniká při volném uložení na hřídeli. Pokud jsou ložiska CARB používána ve vibračních strojích jako axiálně volná, zlepšují funkčnost a spolehlivost ložiskového systému při vyrovnávání nesouosostí.

Další informace o ložiskách CARB řady C 23/C4-VG114 sdělí technicko-konzultační služby SKF.

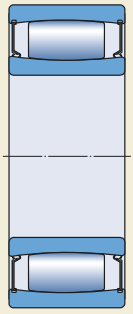
Ložiska třídy SKF Explorer

Všechna ložiska CARB patří do třídy SKF Explorer.

Obr. 2



Obr. 3



Ložiska s pouzdry

Ložiska CARB s kuželovou dírou mohou být montována na hřídel bez osazení i s osazením

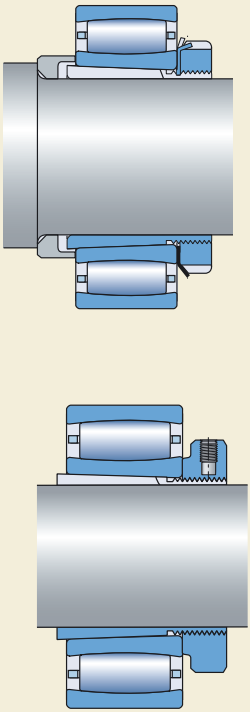
- na upínací pouzdro (→ **obr. 4**), viz tabulková část, která začíná na **str. 816**
- na stahovací pouzdro (→ **obr. 5**), viz tabulková část, která začíná na **str. 826**.

Pro ložiska CARB jsou nabízena modifikovaná upínací pouzdra v provedení E, L a TL (→ **obr. 6**), která zabraňují, aby se pojistné zařízení dotýkalo klece:

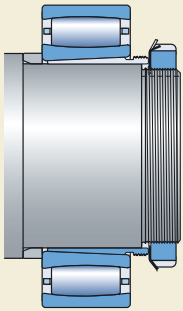
- U pouzder v provedení E je standardní pojistná matice s pojistnou podložkou (KM + MB) nahrazena maticí KMFE (**a**) a standardní pojistná matice HM 30 je nahrazena maticí HME 30 s vybráním na vnějším povrchu (**b**).
- Pouzdra v provedení L se liší od standardního provedení tím, že standardní pojistná matice KM a pojistná podložka MB jsou nahrazeny maticí KML a podložkou MBL s nižším průřezem (**c**).
- U provedení TL je standardní pojistná matice HM .. T s pojistnou podložkou MB nahrazena odpovídající maticí HM30 a pojistnou vložkou MS 30 s nižším průřezem (**d**).

Pokud může dojít k většímu axiálnímu posunutí, je vhodné se řídit informacemi, které jsou uvedeny v části “Volný prostor po stranách ložiska” na **str. 792**.

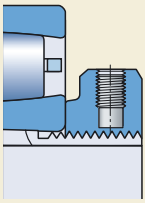
Obr. 4



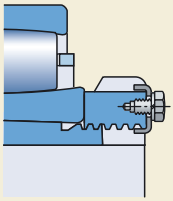
Obr. 5



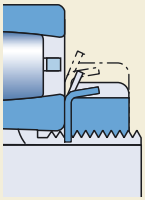
Obr. 6



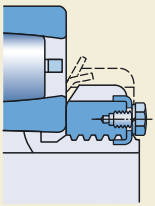
a



b



c



d

Ložisková tělesa

Ložisko CARB a odpovídající ložiskové těleso tvoří hospodárné, zaměnitelné a spolehlivé axiálně volné uložení, které splňuje nároky na snadnou údržbu. Standardní tělesa SKF jsou vhodná pro téměř všechna ložiska CARB průměrových řad 0, 1, 2 a 3. Ložiska lze montovat dvěma způsoby, které nevyžadují zvláštní opatření:

- Montáž s upínacím pouzdrem na hřídel bez osazení.
- Montáž na válcový čep hřídele s osazením.

Podrobné informace o ložiskových tělesech SNL řad 2, 3, 5 a 6 obsahuje část “Ložisková tělesa”, která začíná na **str. 1031**.

Stručný popis ložiskových těles SKF naleznete rovněž v části “Ložisková tělesa”, která však uvádí pouze hlavní konstrukční vlastnosti. Publikace s podrobnějšími informacemi jsou k dispozici.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry ložisek CARB odpovídají ISO 15:1998. Rozměry upínacích a stahovacích pouzder splňují ISO 2982-1:1995.

Tolerance

Ložiska SKF CARB jsou standardně vyráběna v Normálních tolerancích. Ložiska SKF CARB s válcovou nebo kuželovou dírou do průměru 300 mm jsou vyráběna s vyšší přesností než je Normální podle ISO. Např.

- tolerance šířky je podstatně užší než Normální tolerance podle ISO; tolerance se shodují s tolerancemi soudečkových ložisek (→ **tabulka 2** na **str. 704**)
- přesnost chodu odpovídá standardně třídě P5.

Pro větší uložení s vysokými nároky na přesnost chodu nabízí SKF také ložiska CARB s přesností chodu odpovídající třídě P5. Tato ložiska mají přídavné označení C08. Před objednáním se laskavě předem informujte na dostupnost těchto ložisek.

Hodnoty tolerance odpovídají ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** až **5**, které začínají na **str. 125**.

Vnitřní vůle

Ložiska SKF CARB jsou standardně dodávána s Normální radiální vůlí, přičemž většina z nich může být rovněž nabízena se zvětšenou vůlí C3. Ložiska mohou mít také vůli C2, menší než je Normální, případně vůlí C4 nebo C5, které jsou značně větší.

Mezní hodnoty radiální vnitřní vůle jsou uvedeny pro ložiska s

- válcovou dírou v **tabulce 1**
- kuželovou dírou v **tabulce 2**.

Mezní hodnoty platí pro ložiska v nenamontovaném stavu, při nulovém měřicím zatížení a v případě, že nedošlo k vzájemnému axiálnímu posunutí kroužků.

Axiální posouvání jednoho kroužku vůči druhému vyvolává postupné zmenšování radiální vnitřní vůle ložiska CARB. Pokud nedochází k ohřevu hřídele nebo základů vnějšími zdroji, velikost axiálního posunutí má velmi malý vliv na radiální vnitřní vůli (→ část "Axiální posunutí", která začíná na **str. 787**).

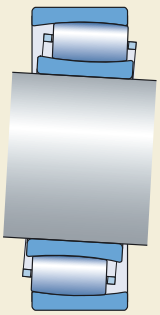
Ložiska CARB jsou často používána spolu se soudečkovými ložisky. Mají však poněkud větší vůli než srovnatelná soudečková ložiska s vůlí stejné třídy. Při axiálním posunutí vnitřního kroužku vůči vnějšímu kroužku o 6 až 8 % šířky ložiska dochází ke zmenšení průvozní vůle na přibližně stejnou hodnotu jako u soudečkového ložiska stejné velikosti.

Nesouosost

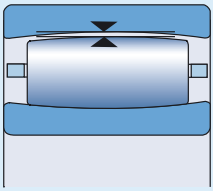
Ložisko CARB umožňuje naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu kroužku (→ **obr. 7**) o 0,5° bez negativního vlivu na funkci. Větší naklopení než 0,5° se projevuje vzrůstajícím třením a přispívá ke zkrácení trvanlivosti ložiska. V případě, že naklopení je větší než 0,5°, obraťte se na technicko-konzultační služby SKF. Pokud je ložisko v klidu, má jen omezenou schopnost vyrovnávat nesouosost. U ložisek CARB s klecí typu MB (masivní mosazná klec vedená vnitřním kroužkem) nesmí nesouosost překročit 0,5°.

Nesouosost vyvolá určité axiální posunutí valivých těles, která se přiblíží k čelu ložiskových kroužků. Z toho vyplývá, že by se mělo možné axiá posunutí co nejvíce redukovat (→ část "Axiální posunutí").

Obr. 7



Radiální vnitřní vůle ložisek CARB s válcovou dírou

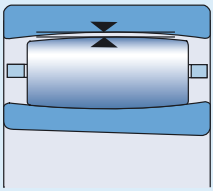


Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
18	**24**	15	27	27	39	39	51	51	65	65	81
24	**30**	18	32	32	46	46	60	60	76	76	94
30	**40**	21	39	39	55	55	73	73	93	93	117
40	**50**	25	45	45	65	65	85	85	109	109	137
50	**65**	33	54	54	79	79	104	104	139	139	174
65	**80**	40	66	66	96	96	124	124	164	164	208
80	**100**	52	82	82	120	120	158	158	206	206	258
100	**120**	64	100	100	144	144	186	186	244	244	306
120	**140**	76	119	119	166	166	215	215	280	280	349
140	**160**	87	138	138	195	195	252	252	321	321	398
160	**180**	97	152	152	217	217	280	280	361	361	448
180	**200**	108	171	171	238	238	307	307	394	394	495
200	**225**	118	187	187	262	262	337	337	434	434	545
225	**250**	128	202	202	282	282	368	368	478	478	602
250	**280**	137	221	221	307	307	407	407	519	519	655
280	**315**	152	236	236	330	330	434	434	570	570	714
315	**355**	164	259	259	360	360	483	483	620	620	789
355	**400**	175	280	280	395	395	528	528	675	675	850
400	**450**	191	307	307	435	435	577	577	745	745	929
450	**500**	205	335	335	475	475	633	633	811	811	1 015
500	**560**	220	360	360	518	518	688	688	890	890	1 110
560	**630**	245	395	395	567	567	751	751	975	975	1 215
630	**710**	267	435	435	617	617	831	831	1 075	1 075	1 335
710	**800**	300	494	494	680	680	920	920	1 200	1 200	1 480
800	**900**	329	535	535	755	755	1 015	1 015	1 325	1 325	1 655
900	**1 000**	370	594	594	830	830	1 120	1 120	1 460	1 460	1 830
1 000	**1 120**	410	660	660	930	930	1 260	1 260	1 640	1 640	2 040
1 120	**1 250**	450	720	720	1 020	1 020	1 380	1 380	1 800	1 800	2 240

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

Tabulka 2

Radiální vnitřní vůle ložisek CARB s kuželovou dírou



Průměr díry d		Radiální vnitřní vůle									
		C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
18	**24**	19	31	31	43	43	55	55	69	69	85
24	**30**	23	37	37	51	51	65	65	81	81	99
30	**40**	28	46	46	62	62	80	80	100	100	124
40	**50**	33	53	53	73	73	93	93	117	117	145
50	**65**	42	63	63	88	88	113	113	148	148	183
65	**80**	52	78	78	108	108	136	136	176	176	220
80	**100**	64	96	96	132	132	172	172	218	218	272
100	**120**	75	115	115	155	155	201	201	255	255	321
120	**140**	90	135	135	180	180	231	231	294	294	365
140	**160**	104	155	155	212	212	269	269	338	338	415
160	**180**	118	173	173	238	238	301	301	382	382	469
180	**200**	130	193	193	260	260	329	329	416	416	517
200	**225**	144	213	213	288	288	363	363	460	460	571
225	**250**	161	235	235	315	315	401	401	511	511	635
250	**280**	174	258	258	344	344	444	444	556	556	692
280	**315**	199	283	283	377	377	481	481	617	617	761
315	**355**	223	318	318	419	419	542	542	679	679	848
355	**400**	251	350	350	471	471	598	598	751	751	920
400	**450**	281	383	383	525	525	653	653	835	835	1 005
450	**500**	305	435	435	575	575	733	733	911	911	1 115
500	**560**	335	475	475	633	633	803	803	1 005	1 005	1 225
560	**630**	380	530	530	702	702	886	886	1 110	1 110	1 350
630	**710**	422	590	590	772	772	986	986	1 230	1 230	1 490
710	**800**	480	674	674	860	860	1 100	1 100	1 380	1 380	1 660
800	**900**	529	735	735	955	955	1 215	1 215	1 525	1 525	1 855
900	**1 000**	580	814	814	1 040	1 040	1 340	1 340	1 670	1 670	2 050
1 000	**1 120**	645	895	895	1 165	1 165	1 495	1 495	1 875	1 875	2 275
1 120	**1 250**	705	975	975	1 275	1 275	1 635	1 635	2 055	2 055	2 495

Definice radiální vnitřní vůle je uvedena na **str. 137**.

Axiální posunutí

Ložiska CARB mohou pracovat při axiálním posunutí hřídele vzhledem k tělesu. Axiální posunutí může být způsobeno tepelnou dilatací nebo vychýlením ložiska ze stanovené pozice.

Nesouosost a axiální posunutí ovlivňují axiální pozice valivých elementů v ložisku CARB. Axiální posunutí také způsobuje zmenšení radiální vůle. SKF doporučuje kontrolovat, zda je axiální posunutí v rozumných mezích. Zbytková vůle v ložisku musí být dostatečně veliká tak, aby valivé elementy nevyčnívaly přes boky ložiskových kroužků (→ **obr. 8a**) nebo nebyly v kontaktu se souvise- jícími díly (→ **obr. 8b**) či těsněním. Přizpůsobení posunutí valivých elementů a klece je možné dosáhnout pomocí zabezpečení volného prostoru po obou stranách ložiska, → **Část** "Volný prostor po stranách ložiska" na **straně 792**.

Axiální posunutí jednoho ložiskového kroužku vůči druhému je omezeno

- posunutím valivých elementů nebo
- zmenšením vůle v ložisku.

Maximální axiální posunutí je rovno menšímu z obou omezení.

Omezení způsobené posunutím valivých elementů

Referenční hodnoty s_1 a s_2 pro axiální posunutí (→ **obr. 8**) jsou uvedeny v tabulkové části a platí za předpokladu, že

- provozní radiální vůle v ložisku před prodloužením hřídele je dostatečné velká a
- neexistuje nesouosost kroužků ložiska.

Snížení možného axiálního posunutí způsobeného nesouosostí lze odhadnout podle

$$s_{mis} = k_1 B \alpha$$

kde

s_{mis} = zmenšení axiálního posunutí, způsobené nesouosostí, mm
k_1 = součinitel nesouososti (→ tabulková část)
B = šířka ložiska, mm (→ tabulková část)
α = nesouosost, stupně

Za předpokladu, že provozní vůle je dostatečně velká, maximální přípustné axiální posunutí lze stanovit následujícím způsobem

$$s_{lim} = s_1 - s_{mis}$$

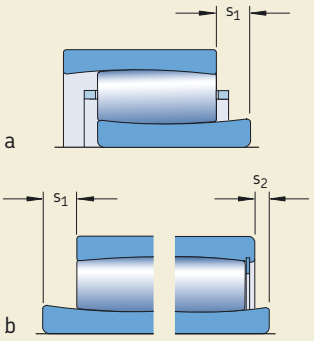
nebo

$$s_{lim} = s_2 - s_{mis}$$

kde

s_{lim} = přípustné axiální posunutí s ohledem na pohyb valivých těles, který byl vyvolán nesouosostí, mm
s_1 = směrná hodnota možného axiálního posunutí v ložisku s klecí s plným počtem valivých těles, při posunu směrem od pojistného kroužku v ložisku, mm (→ tabulková část)
s_2 = směrná hodnota možného axiálního posunutí v ložisku s těsněním nebo s plným počtem valivých těles, při posunu směrem k těsnění nebo směrem k pojistnému kroužku, mm (→ tabulková část)
s_{mis} = zmenšení axiálního posunutí, způsobené nesouosostí, mm

Obr. 8



Omezení způsobená zmenšením vůle
Zmenšení radiální vůle, které odpovídá určitému axiálnímu posunutí ze střední polohy, lze vypočítat ze

$$C_{red} = \frac{k_2 \, s_{cle}^2}{B}$$

V případech, kdy je zmenšení radiální vůle větší než radiální vůle před prodloužením hřídele, bude ložisko předepjato. Jestliže je známa hodnota zmenšení radiální vůle, lze vypočítat axiální posunutí ze střední polohy ze vztahu

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B \, C_{red}}{k_2}}$$

kde
s_{cle} = axiální posunutí ze střední polohy, které vyvolá určité zmenšení radiální vůle, mm
C_{red} = zmenšení radiální vůle v důsledku axiálního posunutí ze střední polohy, mm
k_2 = součinitel provozní vůle (→ tabulková část)
B = šířka ložiska, mm (→ tabulková část)

Velikost možného axiálního posunutí lze rovněž stanovit podle **diagramu 1**, který platí pro všechna ložiska CARB. Velikosti axiálního posunutí a radiální vůle jsou vyjádřeny jako funkce šířky ložiska.

Diagram 1 ukazuje (tečkovaná čára), že v ložisku C 3052 K/HA3C4, při provozní vůli 0,15 mm, což odpovídá cca. 0,15 % šířky ložiska, je možné axiální posunutí cca 12 % šířky ložiska. Pokud tedy činí axiální posunutí cca. 0,12 × 104 = 12,5 mm, potom provozní vůle bude nulová.

Je třeba upozornit, že vzdálenost mezi tečkovanou křivkou a křivkou představuje zbytkovou radiální provozní vůli v uložení.

Z **diagramu 1** rovněž vyplývá, že u ložiska CARB lze jednoduše vzájemným axiálním posunutím ložiskových kroužků dosáhnout požadované radiální vnitřní vůle.

Příklad výpočtu č. 1
Pro ložisko C 3052, které má

- šířku B = 104 mm
- součinitel nesouososti k_1 = 0,122
- hodnotu axiálního posunutí s_1 = 19,3,

a při naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu α = 0,3° lze vypočítat přípustné axiální posunutí následujícím způsobem

$s_{lim} = s_1 - s_{mis}$
$s_{lim} = s_1 - k_1 \, B \, \alpha$
$s_{lim} = 19,3 - 0,122 \times 104 \times 0,3 = 19,3 - 3,8$
$s_{lim} = 15,5$ mm

Příklad výpočtu č. 2
Pro ložisko C 3052 K/HA3C4, které má

- šířku B = 104 mm,
- součinitel provozní vůle k_2 = 0,096,
- provozní vůli 0,15 mm,

lze z následujícího vztahu vypočítat možné axiální posunutí ze střední polohy jednoho kroužku vůči druhému, při němž dosáhne nulové provozní vůle

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B \, C_{red}}{k_2}}$$

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{104 \times 0,15}{0,096}}$$

s_{cle} = 12,7 mm

Axiální posunutí 12,7 mm je menší než mezní hodnota s_1 = 19,3 mm, která je uvedena v ložiskových tabulkách. Je tedy přípustná provozní nesouosost 0,3°– viz příklad 1.

Příklad výpočtu č. 3
U ložiska C 3052, které má šířku B = 104 mm a součinitele provozní vůle k_2 = 0,096, lze vypočítat zmenšení provozní vůle způsobené axiálním posunutím s_{cle} = 6,5 mm ze střední polohy podle

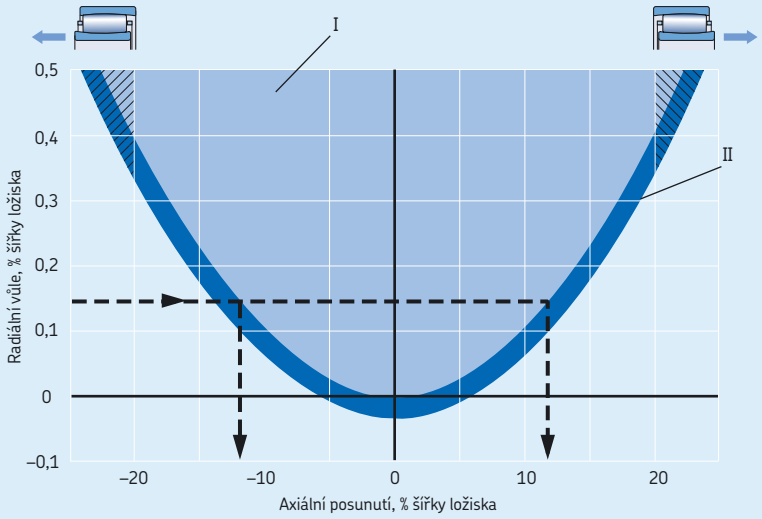
$$C_{red} = \frac{k_2 \, s_{cle}^2}{B}$$

$$C_{red} = \frac{0{,}096 \times 6{,}5^2}{104}$$

$$C_{red} = 0{,}039 \text{ mm}$$

Diagram 1

Axiální posunutí v % šířky ložiska



I Rozsah chodu s provozní vůlí
II Možný rozsah chodu, kde ložisko bude předepjato a tření se může zvýšit až o 50 %. Hodnota trvanlivosti L_{10} bude přesto dosažena.

Vliv provozní teploty na materiál ložiska

Všechna ložiska CARB procházejí zvláštním tepelným zpracováním, a tedy mohou dlouhodobě pracovat při vyšších teplotách bez nepřípustných změn rozměrů (např. 200 °C po dobu 2 500 hodin, popř. mohou pracovat krátkodobě i při vyšších teplotách.) Výše uvedené platí, pokud není překročena provozní teplota klece.

Klece

Ložiska CARB, mimo ložisek s plným počtem valivých těles, mohou být v závislosti na velikosti standardně opatřena následujícími klecemi (→ **obr. 9**)

- vstřikovaná okénková klec z polyamidu 4,6 zesílená skelnými vlákny, vedená valivými tělesy, přídavné označení TN9 (**a**)
- okénková ocelová lisovaná klec vedená valivými tělesy (**b**), bez přídavného označení
- mosazná masivní okénková klec, vedená valivými tělesy, přídavné označení M (**c**)
- dělená masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku, přídavné označení MB (**d**).

Upozornění

Ložiska CARB s klecemi z polyamidu 4,6 mohou pracovat při teplotách až +130 °C. Maziva, která jsou běžně používána pro mazání valivých ložisek, nemají negativní vliv na vlastnosti této klece. Vyjímku představují některé syntetické oleje, plastická maziva se základní olejovou složkou ze syntetického oleje a maziva se zvýšeným obsahem přísad EP, pokud ložisko pracuje za vyšších teplot.

Pro uložení, která mají trvale pracovat při vyšších teplotách nebo v náročných podmínkách, doporučuje SKF ložiska s lisovanou ocelovou klecí nebo masivní mosaznou klecí. Vhodným řešením může být i ložisko s plným počtem valivých těles.

Podrobné informace o teplotní odolnosti a vhodnosti klecí jsou uvedeny v části "Materiály klecí", která začíná na **str. 140**.

Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byla zajištěna jejich uspokojivá funkce. To platí i pro ložiska CARB především v případě, kdy mají pracovat při relativně vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při prudkých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly valivých těles a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

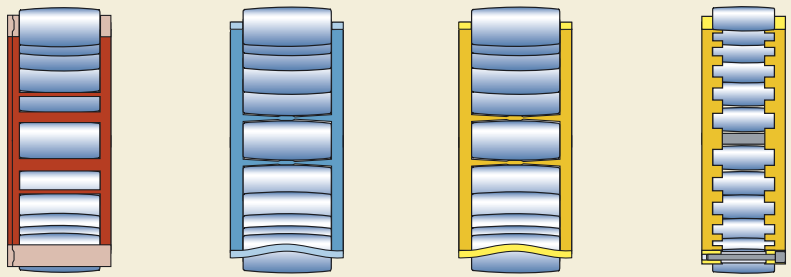
Požadované minimální radiální zatížení pro ložiska CARB může být odhadnuto podle

$F_{rm} = 0{,}007\ C_0$

a pro ložiska s plným počtem valivých těles

$F_{rm} = 0{,}01\ C_0$

Obr. 9



kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
(→ tabulková část)

V některých uloženích není možné dosáhnout požadovaného minimálního zatížení. Pokud je však ložisko s klecí mazáno olejem, může být minimální zatížení nižší. Jestliže platí $n/n_r \leq 0,3$ toto zatížení lze vypočítat ze vztahu

$$F_{rm} = 0,002\ C_0$$

a pro $0,3 < n/n_r \leq 2$ ze vztahu

$$F_{rm} = 0,003\ C_0 \left(1 + 2 \sqrt{\frac{n}{n_r} - 0,3}\right)$$

kde
F_{rm} = minimální radiální zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN
(→ tabulková část)
n = provozní otáčky, min^{-1}
n_r = referenční otáčky, min^{-1}
(→ tabulková část)

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí minimální zatížení vyšší než $F_{rm} = 0,007\ C_0$, resp. $0,01\ C_0$. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je však často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na ložisko CARB musí působit přídavné radiální zatížení.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Vzhledem k tomu, že ložiska CARB mohou přenášet pouze radiální zatížení, platí

$$P = F_r$$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Jelikož ložiska CARB mohou přenášet pouze radiální zatížení, platí

$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti ložisek CARB, jsou vysvětlena dále.

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální
C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
C4 Radiální vnitřní vůle větší než C3
C5 Radiální vnitřní vůle větší než C4
CS5 Kontaktnií těsnění z hydrogenované nitrilové pryže (HNBR) zesílené ocelovými plechy na jedné straně ložiska.
2CS5 Kontaktní těsnění CS5 na obou stranách ložiska. Volný prostor ložiska je vyplněn ze 70 až 100 % plastickým mazivem pro vysoké teploty.
HA3 Vnitřní kroužek z cementované oceli
K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12
K30 Kuželová díra s kuželovitostí 1:30
M Masivní mosazná klec, vedená valivými tělesy
MB Dělená masivní mosazná klec, vedená na vnitřním kroužku
TN9 Vstřikovaná okénková klec z polyamidu 4,6 zesílená skelnými vlákny
V Plný počet valivých těles (bez klece)
VE240 Modifikované ložisko, které umožňuje větší axiální posunutí
VG114 Povrchově tvrzená ocelová klec, vedená valivými tělesy

Volný prostor po stranách ložiska

Na obou stranách ložiska musí být volný prostor podle **obr. 10**, aby ložisko mohlo vyrovnávat axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu. Šířka tohoto volného prostoru závisí na

- hodnotě C_a podle tabulkové části
- předpokládaném axiálním posunutí ložiskových kroužků ze střední polohy za provozu
- posunutí ložiskových kroužků vyvolaném nesouosostí.

Šířku lze vypočítat podle vztahu

$$C_{areq} = C_a + 0{,}5\ (s + s_{mis})$$

nebo

$$C_{areq} = C_a + 0{,}5\ (s + k_1\ B\ \alpha)$$

kde

C_{areq} = šířka požadovaného prostoru na obou stranách ložiska, mm
C_a = minimální šířka požadovaného prostoru na obou stranách ložiska, mm (→ tabulková část)
s = relativní axiální posunutí kroužků, např. vlivem tepelného prodloužení hřídele, mm
s_{mis} = axiální posunutí valivých těles, které je způsobeno nesouosostí, mm
k_1 = součinitel nesouososti (→ tabulková část)
B = šířka ložiska, mm (→ tabulková část)
α = nesouosost, stupně

Viz rovněž část "Axiální posunutí" na **str. 787**.

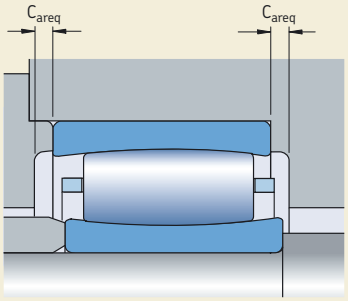
Ložiskové kroužky jsou běžně montovány tak, nejsou vůči sobě vzájemně posunuty. Jestliže však může za provozu dojít k prodloužení hřídele, vnitřní kroužek může být při montáži posunutý o určitou vzdálenost vůči vnějšímu kroužku ve směru opačném k předpokládanému prodloužení, přičemž velikost axiálního posunutí se může rovnat až s_1 nebo s_2 (→ **obr. 11**). V takovém případě může být přípustné axiální posunutí podstatně zvětšeno, což je výhoda, které lze využít např. v uloženích sušicích válců papírenských strojů.

Montáž

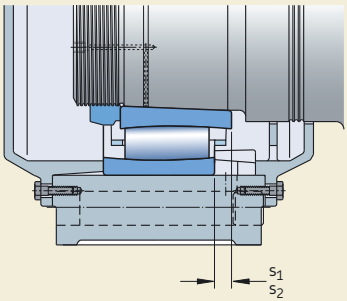
Při montáži ložiska CARB na hřídel nebo do tělesa je třeba vzájemně vystředit oba ložiskové kroužky a valivá tělesa. Z toho důvodu SKF doporučuje montovat ložiska CARB na hřídel a do ložiskového tělesa, které jsou umístěny ve vodorovné poloze.

Při montáži ložiska CARB na svislou hřídel nebo do svislého ložiskového tělesa se valivá tělesa spolu s vnitřním nebo vnějším kroužkem posouvají dolů, dokud není odstraněna veškerá vůle. Pokud není při montáži a po montáži dodržena správná vůle, síly vyvolávající roztažení nebo stlačení vnitřního či vnějšího kroužku ložiska uloženého s přesahem způsobí předpětí. Působící předpětí může vyvolat vtisky v oběžných drahách anebo zcela ložisko zablokovat. Chcete-li tomu zabránit při montáži na svislou hřídel nebo do svislého tělesa, je třeba použít přípra-

Obr. 10



Obr. 11



vek pro manipulaci s ložiskem, který zajistí vystředění jednotlivých dílů ložiska.

Montáž ložisek s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou jsou montována vždy s přesahem. Zmenšení radiální vnitřní vůle neboli axiální posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu je používáno jako měřítko velikosti přesahu.

Vhodné způsoby montáže ložisek CARB s kuželovou dírou jsou uvedeny níže:

- Měření zmenšení vůle.
- Měření utahovacího úhlu pojistné matice.
- Měření axiálního posunutí.
- Měření roztažení vnitřního kroužku.

Při montáži malých ložisek s průměrem díry do 100 mm lze využít metodu měření utahovacího úhlu pojistné matice.

Pro větší ložiska je doporučována metoda SKF Drive-up. Tento způsob je mnohem přesnější a méně časově náročný než měření zmenšení vůle či měření utahovacího úhlu pojistné matice. Měření rozšíření vnitřního kroužku, tzn. použití metody SensorMount® metoda umožňuje rychle, jednoduše a přesně namontovat velká ložiska neboť snímač je zabudován do vnitřního kroužku ložiska.

Měření zmenšení vůle

Při této metodě, která je určena pro montáž středně velkých a velkých ložisek, jsou používány spárové měrky pro měření vnitřní radiální vůle před montáží a po montáži (**obr. 12**). Před měřením je nutno několikrát protočit vnějším kroužkem, Je třeba zajistit, aby ložiskové kroužky a valivá tělesa byly vzájemně vystředěny.

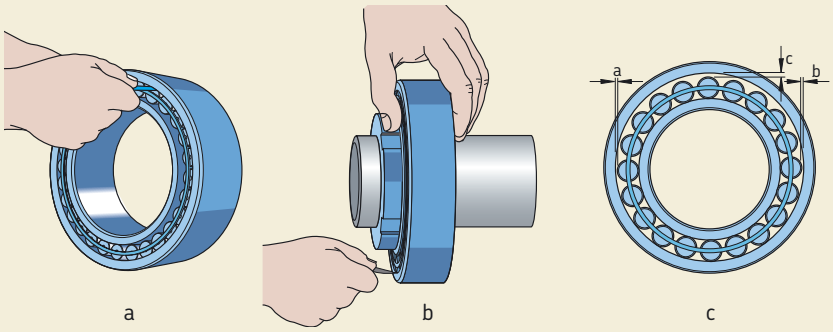
Při prvním měření musí být použita měrka, která má menší tloušťku než je minimální hodnota vůle. Během měření se musí měrkou pohybovat tam a zpět, dokud není zasunuta nad (pod) střed valivého tělesa. Tento postup je pak opakován se silnějšími měrkami do té doby, než odpor mezi

- vnějším kroužkem a valivým tělesem v nejvyšší poloze (**a**) – před montáží
- vnitřním nebo vnějším kroužkem a valivým tělesem v nejnižší poloze (**b**) – po montáži.

U větších ložisek, především u ložisek, která mají poměrně tenký vnější kroužek, může být měření negativně ovlivněno pružnou deformací kroužků, způsobenou vlastní hmotností ložiska nebo silou při protahování spárové měrky štěrbinou mezi oběžnou dráhou a nezatíženým valivým tělesem. Pokud chcete v takových případech určit „skutečnou“ vůli před a po montáži, je třeba postupovat následujícím způsobem (**c**):

- Změřte vůli “c” v poloze odpovídající 12 hodinám u stojícího ložiska nebo v poloze odpovídající 6 hodinám u ložiska na hřídeli.
- Změřte vůli “a” v poloze odpovídající 9 hodinám a “b” v poloze odpovídající 3 hodinám, přičemž se ložisko nesmí pohnout.

Obr. 12



- "Skutečnou" radiální vnitřní vůli v ložisku vypočtete s poměrně dobrou přesností ze vztahu 0,5 (a + b + c).

Doporučené hodnoty zmenšené radiální vnitřní vůle uvádí **tabulka 3**.

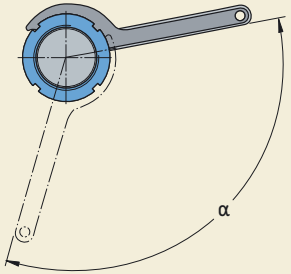
Měření utahovacího úhlu pojistné matice

Montáž malých a středně velkých ložisek na kuželový čep je usnadněna měřením utahovacího úhlu α pojistné matice (→ **obr. 13**). Tato metoda je popisována dále. Doporučené hodnoty utahovacího úhlu α pojistné matice jsou uvedeny v **tabulce 3**.

Před konečným dotažením matice je třeba ložisko nasunout na kuželovou stykovou plochu či pouzdro tak, aby se dotýkalo opěrné plochy po celém obvodu a nedošlo k protočení vnitřního kroužku na hřídeli. Utažením matice o určený úhel α je ložisko nalisováno na kuželovou stykovou plochu. Podle možností je třeba zkontrolovat zbytkovou vůli ložiska.

Při použití matice KM, vyšroubujte matici, nasaďte pojistnou podložku, utáhněte opět matici a zajistěte matici pomocí jazýčku pojistné podložky. Při použití matice KMFE, zajistěte matici utažením stavěcího šroubu v matici předepsaným utahovacím momentem.

Obr. 13



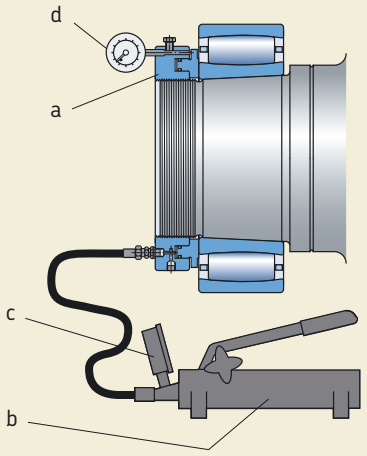
Měření axiálního posunutí

Montáž ložisek s kuželovou dírou může být rovněž založena na měření axiálního posunutí vnitřního kroužku na kuželové stykové ploše. Doporučené hodnoty požadovaného axiálního posunutí "s" pro všeobecné použití jsou uvedeny v **tabulce 3**.

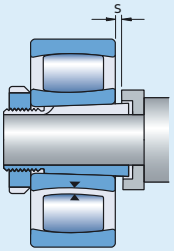
Nejvhodnější způsob montáže v tomto případě představuje metoda axiálního posunutí SKF Drive-up. Tento montážní postup umožňuje snadno a spolehlivě určit výchozí polohu ložiska, od níž má být měřeno axiální posunutí. Při montáži je nutno používat následující montážní nástroje (→ **obr. 14**)

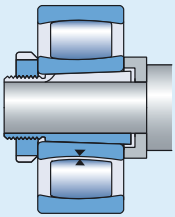
- hydraulickou matici SKF HMV .., v provedení E (**a**)
- hydraulické čerpadlo (**b**)
- manometr (**c**), vhodný pro dané montážní podmínky
- číselníkový úchylkoměr (**d**).

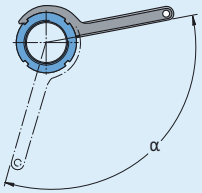
Obr. 14



Doporučené hodnoty zmenšení radiální vnitřní vůle, axiálního posunutí a utahovacího úhlu pojistné matice







Průměr díry d		**Zmenšení radiální vnitřní vůle**		**Axiální posunutí**[1] s Kuželovitost 1:12		Kuželovitost 1:30		**Zbytková**[2] **radiální vůle po montáži ložiska** s počáteční vůlí			**Pojistná matice utahovací úhel** α Kuželovitost 1:12
přes	včetně	min	max	min	max	min	max	Normální	C3	C4	
mm		mm		mm				mm			stupně
24	**30**	0,012	0,018	0,25	0,34	0,64	0,85	0,025	0,033	0,047	100
30	**40**	0,015	0,024	0,30	0,42	0,74	1,06	0,031	0,038	0,056	115
40	**50**	0,020	0,030	0,37	0,51	0,92	1,27	0,033	0,043	0,063	130
50	**65**	0,025	0,039	0,44	0,64	1,09	1,59	0,038	0,049	0,074	115
65	**80**	0,033	0,048	0,54	0,76	1,36	1,91	0,041	0,055	0,088	135
80	**100**	0,040	0,060	0,65	0,93	1,62	2,33	0,056	0,072	0,112	150
100	**120**	0,050	0,072	0,79	1,10	1,98	2,75	0,065	0,083	0,129	–
120	**140**	0,060	0,084	0,93	1,27	2,33	3,18	0,075	0,106	0,147	–
140	**160**	0,070	0,096	1,07	1,44	2,68	3,60	0,085	0,126	0,173	–
160	**180**	0,080	0,108	1,21	1,61	3,04	4,02	0,093	0,140	0,193	–
180	**200**	0,090	0,120	1,36	1,78	3,39	4,45	0,100	0,150	0,210	–
200	**225**	0,100	0,135	1,50	1,99	3,74	4,98	0,113	0,163	0,230	–
225	**250**	0,115	0,150	1,67	2,20	4,18	5,51	0,123	0,175	0,250	–
250	**280**	0,125	0,170	1,85	2,46	4,62	6,14	0,133	0,186	0,275	–
280	**315**	0,140	0,190	2,06	2,75	5,15	6,88	0,143	0,200	0,290	–
315	**355**	0,160	0,215	2,31	3,09	5,77	7,73	0,161	0,225	0,330	–
355	**400**	0,175	0,240	2,59	3,47	6,48	8,68	0,173	0,250	0,360	–
400	**450**	0,200	0,270	2,91	3,90	7,27	9,74	0,183	0,275	0,385	–
450	**500**	0,225	0,300	3,26	4,32	8,15	10,8	0,210	0,295	0,435	–
500	**560**	0,250	0,335	3,61	4,83	9,04	12,1	0,225	0,325	0,465	–
560	**630**	0,280	0,380	4,04	5,42	10,1	13,6	0,250	0,365	0,510	–
630	**710**	0,315	0,425	4,53	6,10	11,3	15,3	0,275	0,385	0,560	–
710	**800**	0,355	0,480	5,10	6,86	12,7	17,2	0,320	0,430	0,620	–
800	**900**	0,400	0,540	5,73	7,71	14,3	19,3	0,335	0,465	0,675	–
900	**1 000**	0,450	0,600	6,44	8,56	16,1	21,4	0,365	0,490	0,740	–
1 000	**1 120**	0,500	0,670	7,14	9,57	17,9	23,9	0,395	0,545	0,825	–
1 120	**1 250**	0,560	0,750	8	10,7	20	26,7	0,415	0,595	0,885	–

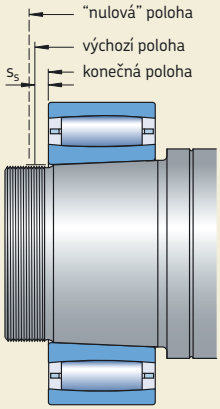
[1] Platí pouze pro plné ocelové hřídele a všeobecné použití. Neplatí pro metodu SKF Drive-up.
[2] Zbytkovou vůli je nutné kontrolovat, jestliže se počáteční radiální vnitřní vůle nachází v dolní polovině tolerančního pole a pokud za provozu může dojít k velkému teplotnímu rozdílu mezi oběma kroužky ložiska. Při měření zkontrolujte, zda kroužky a valivá tělesa jsou vyrovnány a vystředěny.

Při montáži metodou SKF Drive-up je třeba ložisko nastavit na kuželové stykové ploše do definované výchozí polohy (→ **obr. 15**) dosažením stanoveného tlaku oleje v hydraulické matici (odpovídající dané posouvací síle). Takto se dosáhne částečného zmenšení radiální vnitřní vůle. Tlak oleje je třeba sledovat na manometru. Ložisko je potom posunuto z definované výchozí polohy o určenou vzdálenost do konečné polohy. Axiální posunutí "s_s" může být přesně stanoveno podle číselníkového úchylkoměru, který je namontován na hydraulické matici.

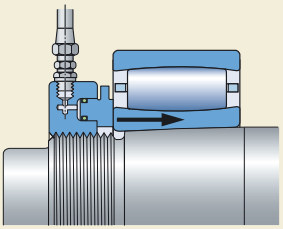
SKF stanovila hodnoty požadovaného tlaku oleje a axiálního posunutí pro jednotlivá ložiska. Tyto hodnoty platí pro uspořádání ložisek (→ **obr. 16**) s

- s jednou kluznou stykovou plochou (**a**) a (**b**) nebo
- se dvěma kluznými stykovými plochami (**c**).

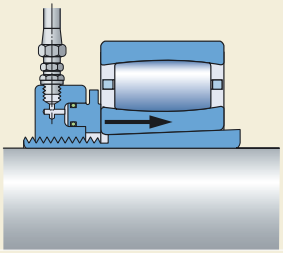
Obr. 15



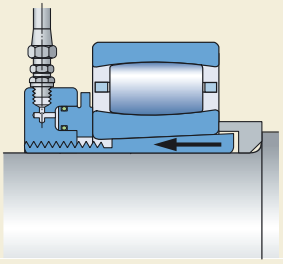
Obr. 16



a



b



c

Měření roztažení vnitřního kroužku

Metoda měření roztažení vnitřního kroužku umožňuje jednoduše, rychle a přesně namontovat velkorozměrová ložiska CARB s kuželovou dírou bez nutnosti měřit radiální vnitřní vůli před montáží a po montáži. Metoda Sensor Mount je založena na snímači zabudovaném do vnitřního kroužku ložiska CARB a na použití speciálního ručního indikátoru (→ **obr. 17**).

Ložisko je montováno na kuželovou stykovou plochu pomocí běžných montážních nástrojů SKF. Informace vysílané snímačem jsou zpracovávány indikátorem. Roztažení vnitřního kroužku je zobrazováno v závislosti na zmenšení vůle (mm) a průměru díry ložiska (m).

Další hlediska, jako např. velikost ložiska, drsnost, materiál nebo konstrukce hřídele (dutá či plná) není nutné brát v úvahu.

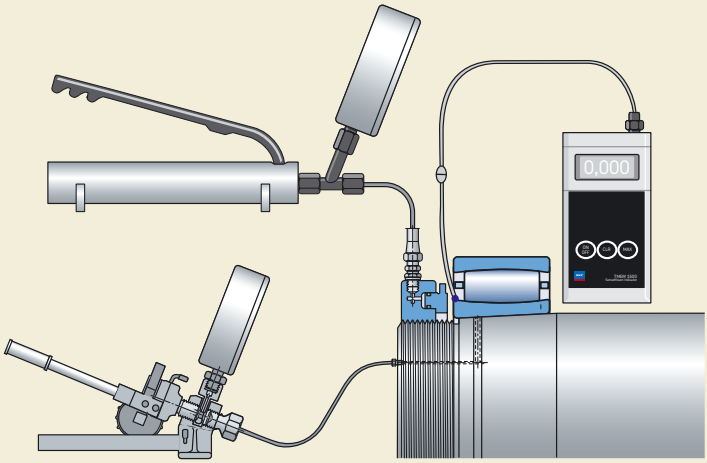
Podrobné informace o metodě Sensor Mount sdělí technicko-poradenské služby SKF.

Doplňující informace o montáži

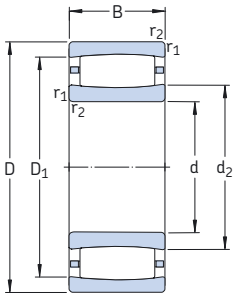
Doplňující informace o montáži ložisek CARB všeobecně nebo o montáži metodou axiálního posunutí SKF Drive-up obsahuje

- příručka “SKF Drive-up Method” na disku CD-ROM
- online na internetové adrese www.skf.com/mount.

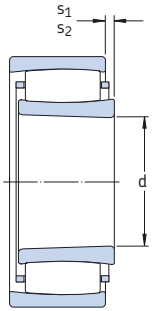
Obr. 17



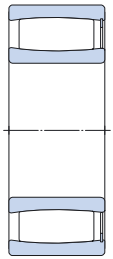
Toroidní ložiska CARB
d **25 – 55** mm



Válcová díra



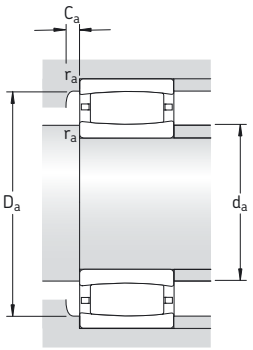
Kuželová díra

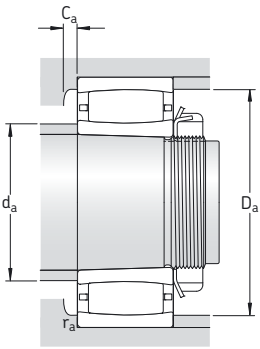


Plný počet valivých těles

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní	**Hmot-nost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
25	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,17	* **C 2205 TN9**[1]	* **C 2205 KTN9**[1]
	52	18	50	48	5,5	–	7 000	0,18	* **C 2205 V**[1]	* **C 2205 KV**[1]
30	55	45	134	180	19,6	–	3 000	0,50	* **C 6006 V**	–
	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,27	* **C 2206 TN9**	* **C 2206 KTN9**
	62	20	76,5	71	8,3	–	6 000	0,29	* **C 2206 V**	* **C 2206 KV**
35	72	23	83	80	9, 3	9 500	13 000	0,43	* **C 2207 TN9**	* **C 2207 KTN9**
	72	23	95	96,5	11,2	–	5 000	0,45	* **C 2207 V**	* **C 2207 KV**
40	62	22	76,5	100	11	–	4 300	0,25	* **C 4908 V**	* **C 4908 K30V**
	62	30	104	143	16	–	3 400	0,35	* **C 5908 V**[1]	–
	62	40	122	180	19,3	–	2 800	0,47	* **C 6908 V**[1]	–
	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,50	* **C 2208 TN9**	* **C 2208 KTN9**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,53	* **C 2208 V**	* **C 2208 KV**
45	68	22	81,5	112	12,9	–	3 800	0,30	* **C 4909 V**[1]	* **C 4909 K30V**[1]
	68	30	110	163	18,3	–	3 200	0,41	* **C 5909 V**[1]	–
	68	40	132	200	22	–	2 600	0,55	* **C 6909 V**[1]	–
	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,55	* **C 2209 TN9**	* **C 2209 KTN9**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,58	* **C 2209 V**	* **C 2209 KV**
50	72	22	86,5	125	13,7	–	3 600	0,29	* **C 4910 V**	* **C 4910 K30V**
	72	30	118	180	20,4	–	2 800	0,42	* **C 5910 V**[1]	–
	72	40	140	224	24,5	–	2 200	0,54	* **C 6910 V**	–
	80	30	116	140	16	5 000	7 500	0,55	* **C 4010 TN9**	* **C 4010 K30TN9**
	80	30	137	176	20	–	3 000	0,59	* **C 4010 V**	* **C 4010 K30V**
	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,59	* **C 2210 TN9**	* **C 2210 KTN9**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,62	* **C 2210 V**	* **C 2210 KV**
55	80	25	106	153	18	–	3 200	0,43	* **C 4911 V**[1]	* **C 4911 K30V**[1]
	80	34	143	224	25	–	2 600	0,60	* **C 5911 V**[1]	–
	80	45	180	300	32,5	–	2 000	0,81	* **C 6911 V**[1]	–
	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	0,79	* **C 2211 TN9**	* **C 2211 KTN9**
	100	25	132	134	16	–	3 400	0,81	* **C 2211 V**	* **C 2211 KV**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.

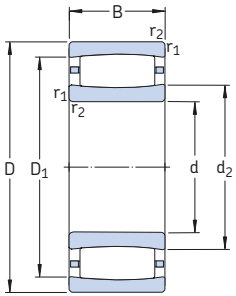




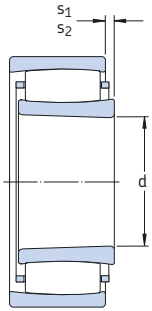
Rozměry						Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
25	32,1	43,3	1	5,8	–	30,6	32	42	46,4	0,3	1	0,09	0,126
	32,1	43,3	1	5,8	2,8	30,6	39	–	46,4	–	1	0,09	0,126
30	38,5	47,3	1	7,9	4,9	35,6	43	–	49,4	–	1	0,102	0,096
	37,4	53,1	1	4,5	–	35,6	37	51	56,4	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	53,1	1	4,5	1,5	35,6	49	–	56,4	–	1	0,101	0,111
35	44,8	60,7	1,1	5,7	–	42	44	59	65	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	60,7	1,1	5,7	2,7	42	57	–	65	–	1	0,094	0,121
40	46,1	55,3	0,6	4,7	1,7	43,2	52	–	58,8	–	0,6	0,099	0,114
	45,8	54,6	0,6	5	2	43,2	45	–	58,8		0,6	0,096	0,106
	46,6	53,8	0,6	9,4	6,4	43,2	46	–	58,8		0,6	0,113	0,088
	52,4	69,9	1,1	7,1	–	47	52	68	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
45	51,6	60,5	0,6	4,7	1,7	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,114	0,1
	51,3	60,1	0,6	5	2	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,096	0,108
	52,1	59,3	0,6	9,4	6,4	48,2	52	–	64,8	–	0,6	0,113	0,09
	55,6	73,1	1,1	7,1	–	52	55	71	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
50	56,9	66,1	0,6	4,7	1,7	53,2	62	–	68,8	–	0,6	0,103	0,114
	56,8	65,7	0,6	5	2	53,2	56	–	68,8	–	0,6	0,096	0,11
	57,5	65	0,6	9,4	6,4	53,2	61	–	68,8	–	0,6	0,093	0,113
	57,6	70,8	1	6	–	54,6	57	69	75,4	0,1	1	0,103	0,107
	57,6	70,8	1	6	3	54,6	67	–	75,4	–	1	0,103	0,107
	61,9	79,4	1,1	7,1	–	57	61	77	83	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
55	62	72,1	1	5,5	2,5	59,6	62	–	80,4	–	1	0,107	0,105
	62,8	72,4	1	6	3	59,6	62	–	80,4	–	1	0,097	0,109
	62,8	71,3	1	7,9	4,9	59,6	62	–	80,4	–	1	0,096	0,105
	65,8	86,7	1,5	8,6	–	64	65	84	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku. (**→ str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (**→ str. 792**).

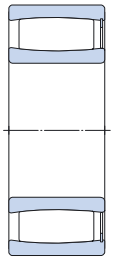
Toroidní ložiska CARB
d **60 – 85** mm



Válcová díra



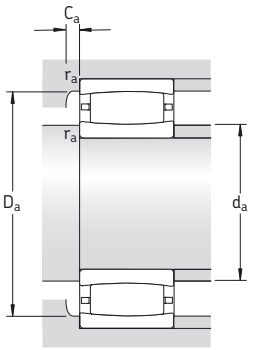
Kuželová díra

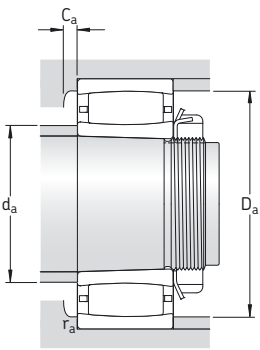


Plný počet valivých těles

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
60	85	25	112	170	19,6	–	3 000	0,46	* **C 4912 V**[1]	* **C 4912 K30V**[1]
	85	34	150	240	26,5	–	2 400	0,64	* **C 5912 V**[1]	–
	85	45	190	335	36	–	1 900	0,84	* **C 6912 V**	–
	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,10	* **C 2212 TN9**	* **C 2212 KTN9**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,15	* **C 2212 V**	* **C 2212 KV**
65	90	25	116	180	20,8	–	2 800	0,50	* **C 4913 V**[1]	* **C 4913 K30V**[1]
	90	34	156	260	30	–	2 200	0,70	* **C 5913 V**[1]	–
	90	45	196	355	38	–	1 800	0,93	* **C 6913 V**[1]	–
	100	35	196	275	32	–	2 400	1,00	* **C 4013 V**[1]	* **C 4013 K30V**[1]
	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,40	* **C 2213 TN9**	* **C 2213 KTN9**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,47	* **C 2213 V**	* **C 2213 KV**
70	100	30	163	240	28	–	2 600	0,78	* **C 4914 V**[1]	* **C 4914 K30V**[1]
	100	40	196	310	34,5	–	2 000	1,00	* **C 5914 V**[1]	–
	100	54	265	455	49	–	1 700	1,40	* **C 6914 V**[1]	–
	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	1,45	* **C 2214 TN9**	* **C 2214 KTN9**
	125	31	212	228	27	–	2 400	1,50	* **C 2214 V**	* **C 2214 KV**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,25	* **C 2314**	* **C 2314 K**
75	105	30	166	255	30	–	2 400	0,82	* **C 4915 V**[1]	* **C 4915 K30V**[1]
	105	40	204	325	37,5	–	1 900	1,10	* **C 5915 V**	–
	105	54	204	325	37,5	–	1 600	1,40	* **C 6915 V/VE240**	–
	115	40	236	345	40	–	2 000	1,50	* **C 4015 V**[1]	* **C 4015 K30V**[1]
	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	1,60	* **C 2215**	* **C 2215 K**
	130	31	220	240	29	–	2 200	1,65	* **C 2215 V**	* **C 2215 KV**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,20	* **C 2315**	* **C 2315 K**
80	110	30	173	275	31,5	–	2 200	0,87	* **C 4916 V**[1]	* **C 4916 K30V**[1]
	110	40	208	345	40	–	1 800	1,20	* **C 5916 V**[1]	–
	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,00	* **C 2216**	* **C 2216 K**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,10	* **C 2216 V**	* **C 2216 KV**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	6,20	* **C 2316**	* **C 2316 K**
85	120	35	224	355	40,5	–	2 000	1,30	* **C 4917 V**[1]	* **C 4917 K30V**[1]
	120	46	275	465	52	–	1 700	1,70	* **C 5917 V**[1]	–
	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	2,60	* **C 2217**	* **C 2217 K**
	150	36	315	390	44	–	1 800	2,80	* **C 2217 V**[1]	* **C 2217 KV**[1]
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	7,30	* **C 2317**	* **C 2317 K**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.

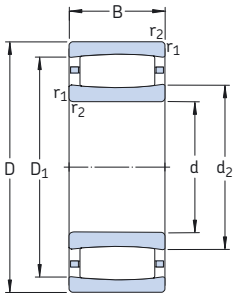




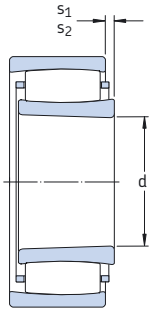
Rozměry						Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ~	s_2 [1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a [2] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
60	68	78,2	1	5,5	2,3	64,6	68	–	80,4	–	1	0,107	0,108
	66,8	76,5	1	6	2,8	64,6	66	–	80,4	–	1	0,097	0,11
	68,7	77,5	1	7,9	4,7	64,6	72	–	80,4	–	1	0,108	0,096
	77,1	97,9	1,5	8,5	–	69	77	95	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	1,5	8,5	5,3	69	91	–	101	–	1,5	0,1	0,123
65	72,1	82,2	1	5,5	2,3	69,6	72	–	85,4	–	1	0,107	0,109
	72,9	82,6	1	6	2,8	69,6	72	–	85,4	–	1	0,097	0,111
	72,9	81,4	1	7,9	4,7	69,6	72	–	85,4	–	1	0,096	0,107
	74,2	89,1	1,1	6	2,8	71	74	–	94	–	1	0,1	0,108
	79	106	1,5	9,6	–	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	1,5	9,6	5,3	74	97	–	111	–	1,5	0,097	0,127
70	78	91	1	6	2,8	74,6	78	–	95,4	–	1	0,107	0,107
	78,7	90,3	1	9,4	6,2	74,6	78	–	95,4	–	1	0,114	0,095
	79,1	89,8	1	9	5,8	74,6	79	–	95,4	–	1	0,102	0,1
	83,7	111	1,5	9,6	–	79	83	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	1,5	9,6	5,3	79	102	–	116	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	2,1	9,1	–	82	105	120	138	2,2	2	0,11	0,099
75	83,1	96,1	1	6	2,8	79,6	83	–	100	–	1	0,107	0,108
	83,6	95,5	1	9,4	6,2	79,6	89	–	100	–	1	0,098	0,114
	83,6	95,5	1	9,2	9,2	79,6	88	–	100	–	1	0,073	0,154
	87,6	104	1,1	9,4	5,1	81	87	–	109	–	1	0,115	0,097
	88,5	115	1,5	9,6	–	84	98	110	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	115	1,5	9,6	5,3	84	105	–	121	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	135	2,1	13,1	–	87	110	130	148	2,2	2	0,103	0,107
80	88,2	101	1	6	1,7	84,6	88	–	105	–	1	0,107	0,11
	88,8	101	1	9,4	5,1	84,6	88	–	105	–	1	0,114	0,098
	98,1	125	2	9,1	–	91	105	120	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	2	9,1	4,8	91	115	–	129	–	2	0,104	0,121
	102	145	2,1	10,1	–	92	115	135	158	2,4	2	0,107	0,101
85	94,5	109	1,1	6	1,7	91	94	–	114	–	1	0,1	0,114
	95	109	1,1	8,9	4,6	91	95	–	114	–	1	0,098	0,109
	104	133	2	7,1	–	96	110	125	139	1,3	2	0,114	0,105
	104	133	2	7,1	1,7	96	115	–	139	–	2	0,114	0,105
	110	153	3	12,1	–	99	125	145	166	2,4	2,5	0,105	0,105

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

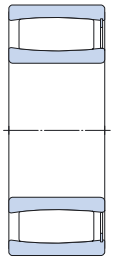
Toroidní ložiska CARB
d **90 – 130** mm



Válcová díra



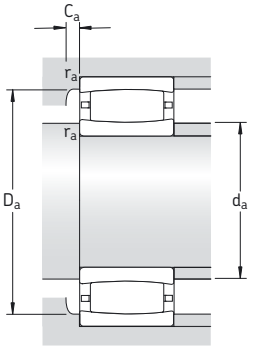
Kuželová díra

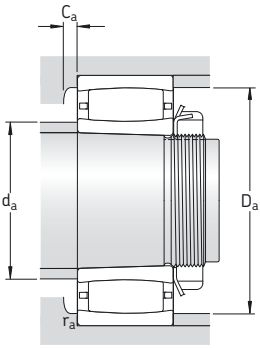


Plný počet valivých těles

Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení** Ložisko	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
90	125	35	186	315	35,5	–	2 000	1,30	✱ **C 4918 V**[1]	✱ **C 4918 K30V**[1]
	125	46	224	400	44	–	1 600	1,75	✱ **C 5918 V**	**–**
	150	72	455	670	73,5	–	1 500	5,10	✱ **BSC-2039 V**	**–**
	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	3,30	✱ **C 2218**	✱ **C 2218 K**
	160	40	365	440	49	–	1 500	3,40	✱ **C 2218 V**[1]	✱ **C 2218 KV**[1]
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	8,50	✱ **C 2318**	✱ **C 2318 K**
95	170	43	360	400	44	3 800	5 000	4,00	✱ **C 2219**[1]	✱ **C 2219 K**[1]
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	10,0	✱ **C 2319**	✱ **C 2319 K**
100	140	40	275	450	49	–	1 700	1,90	✱ **C 4920 V**[1]	✱ **C 4920 K30V**[1]
	140	54	375	640	68	–	1 400	2,70	✱ **C 5920 V**[1]	**–**
	150	50	355	530	57	–	1 400	3,05	✱ **C 4020 V**	✱ **C 4020 K30V**
	150	67	510	865	90	–	1 100	4,30	✱ **C 5020 V**	**–**
	165	52	475	655	69,5	–	1 300	4,40	✱ **C 3120 V**	**–**
	165	65	475	655	69,5	–	1 300	5,25	✱ **C 4120 V/VE240**	✱ **C 4120 K30V/VE240**
	170	65	475	655	69,5	–	1 400	5,95	✱ **BSC-2034 V**	**–**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	4,85	✱ **C 2220**	✱ **C 2220 K**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	12,5	✱ **C 2320**	✱ **C 2320 K**
110	170	45	355	480	51	3 200	4 500	3,50	✱ **C 3022**[1]	✱ **C 3022 K**[1]
	170	60	500	800	83	–	1 200	5,15	✱ **C 4022 V**	✱ **C 4022 K30V**
	180	69	670	1 000	102	–	900	7,05	✱ **C 4122 V**	✱ **C 4122 K30V**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	6,90	✱ **C 2222**	✱ **C 2222 K**
120	180	46	375	530	55	3 000	4 000	3,90	✱ **C 3024**[1]	✱ **C 3024 K**[1]
	180	46	430	640	67	–	1 400	4,05	✱ **C 3024 V**	✱ **C 3024 KV**
	180	60	530	880	90	–	1 100	5,50	✱ **C 4024 V**	✱ **C 4024 K30V**
	200	80	780	1 120	114	–	750	10,5	✱ **C 4124 V**[1]	✱ **C 4124 K30V**[1]
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	8,60	✱ **C 2224**[1]	✱ **C 2224 K**[1]
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	11,5	✱ **C 3224**	✱ **C 3224 K**
130	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	5,90	✱ **C 3026**[1]	✱ **C 3026 K**[1]
	200	69	620	930	91,5	1 900	2 800	7,84	✱ **C 4026**	✱ **C 4026 K30**
	200	69	720	1 120	112	–	850	8,05	✱ **C 4026 V**	✱ **C 4026 K30V**
	210	80	750	1 100	108	–	670	10,5	✱ **C 4126 V/VE240**	✱ **C 4126 K30V/VE240**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	11,0	✱ **C 2226**	✱ **C 2226 K**

✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.

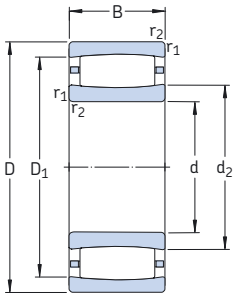




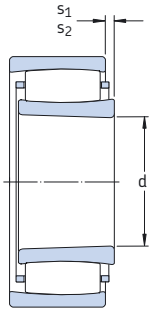
Rozměry						Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ~	s_2 [1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a [2] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
90	102	113	1,1	11	6,7	96	100	–	119	–	1	0,125	0,098
	102	113	1,1	15,4	11,1	96	105	–	119	–	1	0,089	0,131
	109	131	2	19,7	19,7	101	115	–	139	–	2	0,087	0,123
	112	144	2	9,5	–	101	120	130	149	1,4	2	0,104	0,117
	112	144	2	9,5	5,4	101	125	–	149	–	2	0,104	0,117
	119	166	3	9,6	–	104	135	155	176	2	2,5	0,108	0,101
95	113	149	2,1	10,5	–	107	112	149	158	4,2	2	0,114	0,104
	120	166	3	12,6	–	109	135	155	186	2,1	2,5	0,103	0,106
100	113	130	1,1	9,4	5,1	106	110	–	134	–	1	0,115	0,103
	110	127	1,1	9	4,7	106	105	–	134	–	1	0,103	0,105
	113	135	1,5	14	9,7	109	120	–	141	–	1,5	0,098	0,118
	114	136	1,5	9,3	5	109	125	–	141	–	1,5	0,112	0,094
	119	150	2	10	4,7	111	130	–	154	–	2	0,1	0,112
	120	148	2	17,7	17,7	111	130	–	154	–	2	0,09	0,125
	120	148	2	17,7	17,7	111	130	–	159	–	2	0,09	0,125
	118	157	2,1	10,1	–	112	130	150	168	0,9	2	0,108	0,11
	126	185	3	11,2	–	114	150	170	201	3,2	2,5	0,113	0,096
110	128	156	2	9,5	–	119	127	157	161	4	2	0,107	0,11
	126	150	2	12	6,6	119	130	–	161	–	2	0,107	0,103
	132	163	2	11,4	4,6	120	145	–	170	–	2	0,111	0,097
	132	176	2,1	11,1	–	122	150	165	188	1,9	2	0,113	0,103
120	138	166	2	10,6	–	129	145	160	171	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	2	10,6	3,8	129	150	–	171	–	2	0,111	0,109
	140	164	2	12	5,2	129	150	–	171	–	2	0,109	0,103
	140	176	2	18	11,2	131	140	–	189	–	2	0,103	0,103
	144	191	2,1	13	–	132	143	192	203	5,4	2	0,113	0,103
	149	190	2,1	17,1	–	132	160	180	203	2,4	2	0,103	0,108
130	154	180	2	16,5	–	139	152	182	191	4,4	2	0,123	0,1
	149	181	2	11,4	–	139	155	175	191	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	2	11,4	4,6	139	165	–	191	–	2	0,113	0,097
	153	190	2	9,7	9,7	141	170	–	199	–	2	0,09	0,126
	152	199	3	9,6	–	144	170	185	216	1,1	2,5	0,113	0,10

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

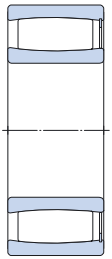
Toroidní ložiska CARB
d **140 – 190** mm



Válcová díra



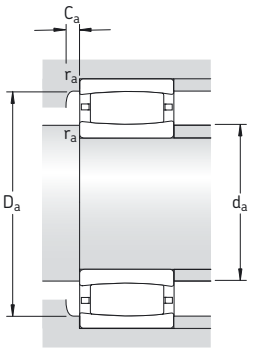
Kuželová díra

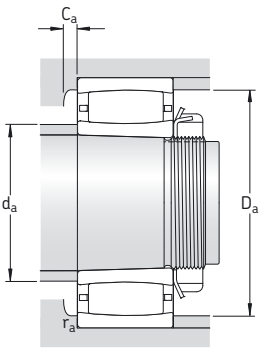


Plný počet valivých těles

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní		Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
140	210	53	490	735	72	2 600	3 400	6,30	✱ **C 3028**[1]	✱ **C 3028 K**[1]
	210	69	750	1 220	118	–	800	8,55	✱ **C 4028 V**	✱ **C 4028 K30V**
	225	85	1 000	1 600	153	–	630	14,2	✱ **C 4128 V**	✱ **C 4128 K30V**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	13,8	✱ **C 2228**	✱ **C 2228 K**
150	225	56	540	850	83	2 400	3 200	8,30	✱ **C 3030 MB**[1]	✱ **C 3030 KMB**[1]
	225	75	780	1 320	125	–	750	10,5	✱ **C 4030 V**	✱ **C 4030 K30V**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	15,0	✱ **C 3130**	✱ **C 3130 K**
	250	100	1 220	1 860	173	–	450	20,5	✱ **C 4130 V**[1]	✱ **C 4130 K30V**[1]
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	17,5	✱ **C 2230**	✱ **C 2230 K**
160	240	60	600	980	93	2 200	3 000	9,60	✱ **C 3032**[1]	✱ **C 3032 K**[1]
	240	80	795	1 160	110	1 600	2 400	12,3	✱ **C 4032**	✱ **C 4032 K30**
	240	80	915	1 460	140	–	600	12,6	✱ **C 4032 V**	✱ **C 4032 K30V**
	270	86	1 000	1 400	132	2 000	2 600	20,0	✱ **C 3132**[1]	✱ **C 3132 K**[1]
	270	109	1 460	2 160	200	–	300	26,0	✱ **C 4132 V**[1]	✱ **C 4132 K30V**[1]
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	28,5	✱ **C 3232**	✱ **C 3232 K**
170	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	12,5	✱ **C 3034**[1]	✱ **C 3034 K**[1]
	260	90	1 140	1 860	170	–	500	17,5	✱ **C 4034 V**	✱ **C 4034 K30V**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	21,0	✱ **C 3134**[1]	✱ **C 3134 K**[1]
	280	109	1 530	2 280	208	–	280	27,0	✱ **C 4134 V**[1]	✱ **C 4134 K30V**[1]
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	28,0	✱ **C 2234**	✱ **C 2234 K**
180	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	16,5	✱ **C 3036**	✱ **C 3036 K**[2]
	280	100	1 320	2 120	193	–	430	23,0	✱ **C 4036 V**	✱ **C 4036 K30V**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	26,0	✱ **C 3136**	✱ **C 3136 K**[2]
	300	118	1 760	2 700	240	–	220	34,5	✱ **C 4136 V**[1]	✱ **C 4136 K30V**[1]
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	37,0	✱ **C 3236**	✱ **C 3236 K**
190	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	17,5	✱ **C 3038**	✱ **C 3038 K**[2]
	290	100	1 370	2 320	204	–	380	24,5	✱ **C 4038 V**[1]	✱ **C 4038 K30V**[1]
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	33,5	✱ **C 3138**[1]	✱ **C 3138 K**[1]
	320	128	2 040	3 150	275	–	130	43,0	✱ **C 4138 V**[1]	✱ **C 4138 K30V**[1]
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	34,0	✱ **C 2238**	✱ **C 2238 K**[2]

✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.
[2] Rovněž dostupné v provedení K/HA3C4.

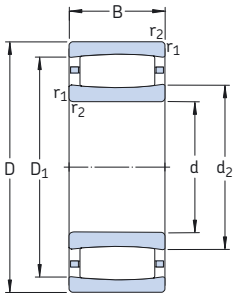




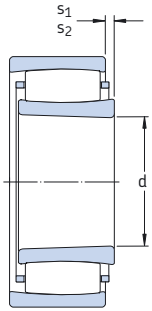
Rozměry						**Připojovací rozměry**						**Výpočtové součinitele**	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
140	163	194	2	11	–	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
	161	193	2	11,4	5,9	149	175	–	201	–	2	0,115	0,097
	167	203	2,1	12	5,2	151	185	–	214	–	2	0,111	0,097
	173	223	3	13,7	–	154	190	210	236	2,3	2,5	0,109	0,108
150	173	204	2,1	2,8	–	161	172	200	214	1,3	2	–	0,108
	173	204	2,1	17,4	10,6	161	185	–	214	–	2	0,107	0,106
	182	226	2,1	13,9	–	162	195	215	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	2,1	20	10,1	162	175	–	228	–	2	0,103	0,103
	177	236	3	11,2	–	164	200	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096
160	187	218	2,1	15	–	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	2,1	18,1	–	171	190	210	229	2,2	2	0,109	0,103
	181	217	2,1	18,1	8,2	171	195	–	229	–	2	0,109	0,103
	191	240	2,1	19	–	172	190	242	258	7,5	2	0,099	0,111
	190	241	2,1	21	11,1	172	190	–	258	–	2	0,101	0,105
	194	256	3	19,3	–	174	215	245	276	2,6	2,5	0,112	0,096
170	200	237	2,1	12,5	–	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	235	2,1	17,1	7,2	181	215	–	249	–	2	0,108	0,103
	200	249	2,1	21	–	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	2,1	21	11,1	182	200	–	268	–	2	0,101	0,106
	209	274	4	16,4	–	187	230	255	293	3	3	0,114	0,1
180	209	251	2,1	15,1	–	191	220	240	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	2,1	20,1	10,2	191	225	–	269	–	2	0,107	0,103
	210	266	3	23,2	–	194	230	255	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	3	20	10,1	194	210	–	286	–	2,5	0,095	0,11
	228	289	4	27,3	–	197	245	275	303	3,2	3	0,107	0,104
190	225	266	2,1	16,1	–	201	235	255	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	2,1	20	10,1	201	220	–	279	–	2	0,103	0,106
	228	289	3	19	–	204	227	290	306	9,1	2,5	0,096	0,113
	222	284	3	20	10,1	204	220	–	306	–	2,5	0,094	0,111
	224	296	4	22,5	–	207	250	275	323	1,6	3	0,108	0,108

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

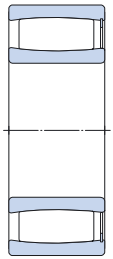
Toroidní ložiska CARB
d **200 – 380** mm



Válcová díra



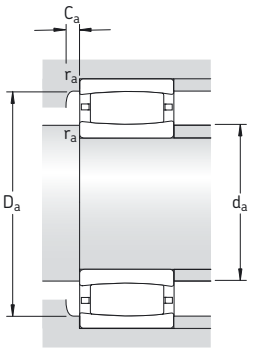
Kuželová díra

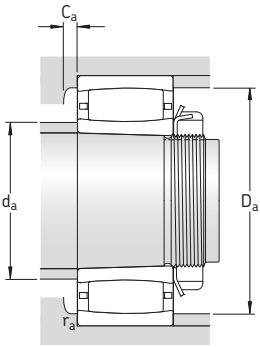


Plný počet valivých těles

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní otáčky	**Hmot-nost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky			–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
200	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	22,0	✱ **C 3040**	✱ **C 3040 K**[2]
	310	109	1 630	2 650	232	–	260	30,5	✱ **C 4040 V**	✱ **C 4040 K30V**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	40,0	✱ **C 3140**	✱ **C 3140 K**[2]
	340	140	2 360	3 650	315	–	80	54,0	✱ **C 4140 V**[1]	✱ **C 4140 K30V**[1]
220	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	29,0	✱ **C 3044**	✱ **C 3044 K**[2]
	340	118	1 930	3 250	275	–	200	40,0	✱ **C 4044 V**[1]	✱ **C 4044 K30V**[1]
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	51,0	✱ **C 3144**	✱ **C 3144 K**[2]
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	56,5	✱ **C 2244**	✱ **C 2244 K**[2]
240	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	31,5	✱ **C 3048**	✱ **C 3048 K**[2]
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	63,0	✱ **C 3148**	✱ **C 3148 K**[2]
260	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	46,0	✱ **C 3052**	✱ **C 3052 K**[2]
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	87,0	✱ **C 3152**	✱ **C 3152 K**[2]
280	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	50,0	✱ **C 3056**	✱ **C 3056 K**[2]
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	93,0	✱ **C 3156**	✱ **C 3156 K**[2]
300	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	71,0	✱ **C 3060 M**	✱ **C 3060 KM**
	460	160	2 900	4 900	380	850	1 200	95,0	✱ **C 4060 M**	✱ **C 4060 K30M**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	120	✱ **C 3160**	✱ **C 3160 K**[2]
320	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	76,5	✱ **C 3064 M**	✱ **C 3064 KM**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	160	✱ **C 3164 M**	✱ **C 3164 KM**
340	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	100	✱ **C 3068 M**	✱ **C 3068 KM**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	205	✱ **C 3168 M**	✱ **C 3168 KM**[2]
360	480	90	1 760	3 250	250	1 000	1 400	44,0	✱ **C 3972 M**	✱ **C 3972 KM**
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	105	✱ **C 3072 M**	✱ **C 3072 KM**[2]
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	215	✱ **C 3172 M**	✱ **C 3172 KM**[2]
380	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	65,5	✱ **C 3976 MB**[1]	✱ **C 3976 KMB**[1]
	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	110	✱ **C 3076 M**	✱ **C 3076 KM**
	620	194	4 550	7 500	540	750	1 000	230	✱ **C 3176 MB**[1]	✱ **C 3176 KMB**[1]

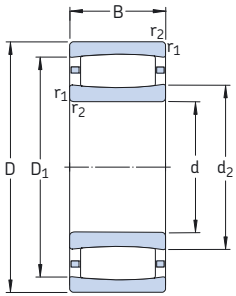
✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.
[2] Rovněž dostupné v provedení K/HA3C4 nebo KM/HA3C4.



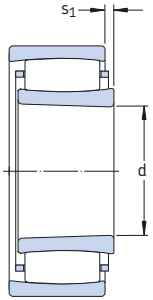


Rozměry						**Připojovací rozměry**						**Výpočtové součinitele**	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
200	235	285	2,1	15,2	–	211	250	275	299	2,9	2	0,123	0,095
	229	280	2,1	21	11,1	211	225	–	299	–	2	0,11	0,101
	245	305	3	27,3	–	214	260	307	326	–	2,5	0,108	0,104
	237	302	3	22	12,1	214	235	–	326	–	2,5	0,092	0,112
220	257	310	3	17,2	–	233	270	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	3	20	10,1	233	250	–	327	–	2,5	0,095	0,113
	268	333	4	22,3	–	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	4	20,5	–	237	295	320	383	1,7	3	0,113	0,101
240	276	329	3	19,2	–	253	290	315	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	4	20,4	–	257	305	335	383	3,7	3	0,116	0,095
260	305	367	4	19,3	–	275	325	350	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	4	26,4	–	277	340	375	423	4,1	3	0,115	0,096
280	328	389	4	21,3	–	295	350	375	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	5	28,4	–	300	360	395	440	4,1	4	0,115	0,097
300	352	417	4	20	–	315	375	405	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	409	4	30,4	–	315	360	400	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	5	30,5	–	320	390	425	480	4,9	4	0,106	0,106
320	376	440	4	23,3	–	335	395	430	465	1,8	3	0,121	0,098
	372	476	5	26,7	–	340	410	455	520	3,9	4	0,114	0,096
340	402	482	5	25,4	–	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	405	517	5	25,9	–	360	445	490	560	4,2	4	0,118	0,093
360	394	450	3	17,2	–	373	405	440	467	1,6	2,5	0,127	0,104
	417	497	5	26,4	–	378	445	480	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	5	27,9	–	380	460	510	522	3,9	4	0,117	0,094
380	429	489	4	10	–	395	425	490	505	9,7	3	–	0,128
	431	511	5	27	–	398	460	495	542	2	4	0,12	0,1
	450	550	5	19	–	400	445	555	600	16,4	4	–	0,106

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str 792**).



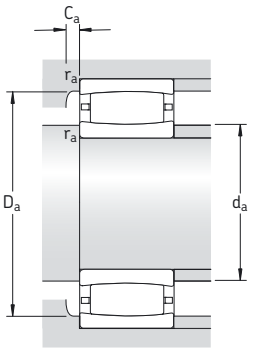
Válcová díra

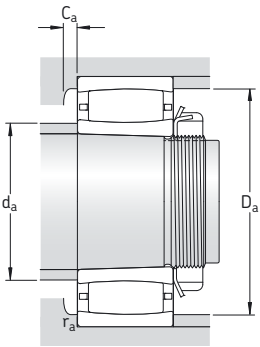


Kuželová díra

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
400	540	106	2 160	4 150	305	900	1 300	69,0	✱ **C 3980 MB**[1]	✱ **C 3980 KMB**[1]
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	140	✱ **C 3080 M**	✱ **C 3080 KM**
	650	200	5 000	8 650	610	700	950	275	✱ **C 3180 MB**	✱ **C 3180 KMB**
420	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	71,0	✱ **C 3984 M**	✱ **C 3984 KM**
	620	150	3 800	6 400	465	800	1 100	150	✱ **C 3084 M**	✱ **C 3084 KM**
	700	224	6 000	10 400	710	670	900	340	✱ **C 3184 M**	✱ **C 3184 KM**[2]
440	600	118	2 750	5 300	375	800	1 100	98,0	✱ **C 3988 MB**[1]	✱ **C 3988 KMB**[1]
	650	157	3 750	6 400	465	750	1 000	185	✱ **C 3088 MB**	✱ **C 3088 KMB**
	720	226	5 700	9 300	655	670	900	360	✱ **C 3188 MB**[1]	✱ **C 3188 KMB**[1]
460	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	100	✱ **C 3992 MB**[1]	✱ **C 3992 KMB**[1]
	680	163	4 000	7 500	510	700	950	200	✱ **C 3092 M**	✱ **C 3092 KM**[2]
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	430	✱ **C 3192 M**	✱ **C 3192 KM**
	760	300	8 300	14 300	950	480	630	535	✱ **C 4192 M**	✱ **C 4192 K30M**
480	650	128	3 100	6 100	430	750	1 000	120	✱ **C 3996 M**	✱ **C 3996 KM**
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	210	✱ **C 3096 M**	✱ **C 3096 KM**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	490	✱ **C 3196 MB**[1]	✱ **C 3196 KMB**[1]
500	670	128	3 150	6 300	440	700	950	125	✱ **C 39/500 M**	✱ **C 39/500 KM**
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	225	✱ **C 30/500 M**	✱ **C 30/500 KM**[2]
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	550	✱ **C 31/500 M**	✱ **C 31/500 KM**[2]
	830	325	9 800	17 600	1 140	400	560	720	✱ **C 41/500 MB**	✱ **C 41/500 K30MB**
530	710	136	3 550	7 100	490	670	900	150	✱ **C 39/530 M**	✱ **C 39/530 KM**
	780	185	5 100	9 500	640	600	800	295	✱ **C 30/530 M**	✱ **C 30/530 KM**[2]
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	630	✱ **C 31/530 M**	✱ **C 31/530 KM**[2]
560	750	140	3 600	7 350	490	600	850	170	✱ **C 39/560 M**	✱ **C 39/560 KM**
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	345	✱ **C 30/560 M**	✱ **C 30/560 KM**[2]
	920	280	9 500	17 000	1 100	480	670	750	✱ **C 31/560 MB**[1]	✱ **C 31/560 KMB**[1]
600	800	150	4 000	8 800	570	560	750	210	✱ **C 39/600 M**	✱ **C 39/600 KM**
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	390	✱ **C 30/600 M**	✱ **C 30/600 KM**[2]
	980	300	10 200	18 000	1120	430	600	870	✱ **C 31/600 MB**[1]	✱ **C 31/600 KMB**[1]

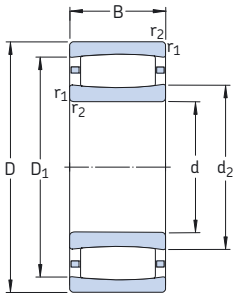
✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.
[2] Rovněž dostupné v provedení KM/HA3C4.



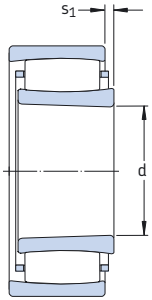


Rozměry					**Připojovací rozměry**						**Výpočtové součinitele**	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm					mm						–	
400	440	500	4	10	415	435	505	525	9,7	3	–	0,128
	458	553	5	30,6	418	480	525	582	2,1	4	0,121	0,099
	485	589	6	10,1	426	480	565	624	4,4	5	–	0,109
420	462	522	4	21,3	435	480	515	545	1,8	3	0,132	0,098
	475	570	5	32,6	438	510	550	602	2,2	4	0,12	0,1
	508	618	6	34,8	446	540	595	674	3,8	5	0,113	0,098
440	495	564	4	11	455	490	565	585	10,5	3	–	0,119
	491	587	6	19,7	463	490	565	627	1,7	5	–	0,105
	514	633	6	22	466	510	635	694	19,1	5	–	0,102
460	508	577	4	11	475	505	580	605	10,4	3	–	0,12
	539	624	6	33,5	486	565	605	654	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	7,5	51	492	570	655	728	4,2	6	0,108	0,105
	540	670	7,5	46,2	492	570	655	728	5,6	6	0,111	0,097
480	529	604	5	20,4	498	550	590	632	2	4	0,133	0,095
	555	640	6	35,5	503	580	625	677	2,3	5	0,113	0,11
	583	700	7,5	24	512	580	705	758	20,6	6	–	0,104
500	556	631	5	20,4	518	580	615	652	2	4	0,135	0,095
	572	656	6	37,5	523	600	640	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	7,5	75,3	532	655	705	798	–	6	0,099	0,116
	598	740	7,5	16,3	532	595	705	798	5,9	6	–	0,093
530	578	657	5	28,4	548	600	640	692	2,2	4	0,129	0,101
	601	704	6	35,7	553	635	685	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	7,5	44,4	562	680	745	838	4,8	6	0,115	0,097
560	622	701	5	32,4	578	645	685	732	2,3	4	0,128	0,104
	660	761	6	45,7	583	695	740	793	2,7	5	0,116	0,106
	664	808	7,5	28	592	660	810	888	23,8	6	–	0,111
600	666	744	5	32,4	618	685	725	782	2,4	4	0,131	0,1
	692	805	6	35,9	623	725	775	847	2,7	5	0,125	0,098
	710	870	7,5	30	632	705	875	948	25,4	6	–	0,105

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).



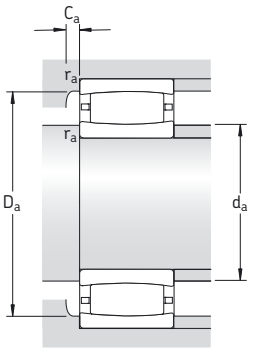
Válcová díra

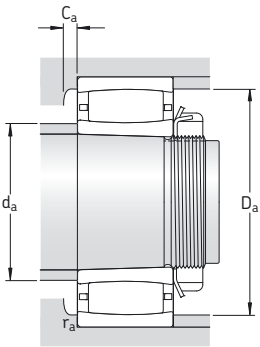


Kuželová díra

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní	**Hmot-nost**	**Označení** Ložisko s válcovou dírou	s kuželovou dírou
d	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky		–	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
630	850	165	4 650	10 000	640	530	700	270	∗ **C 39/630 M**	∗ **C 39/630 KM**
	920	212	6 800	12 900	830	480	670	465	∗ **C 30/630 M**	∗ **C 30/630 KM**[2]
	1 030	315	12 200	22 000	1 370	400	560	1 040	∗ **C 31/630 MB**[1]	∗ **C 31/630 KMB**[1]
670	900	170	4 900	11 200	695	480	630	310	∗ **C 39/670 M**	∗ **C 39/670 KM**
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	580	∗ **C 30/670 M**	∗ **C 30/670 KM**[2]
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 230	∗ **C 31/670 MB**[1]	∗ **C 31/670 KMB**[1]
710	950	180	6 000	12 500	780	450	630	355	∗ **C 39/710 M**	∗ **C 39/710 KM**
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	645	∗ **C 30/710 M**	∗ **C 30/710 KM**
	1 030	315	10 600	21 600	1 290	320	430	860	∗ **C 40/710 M**	∗ **C 40/710 K30M**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 410	∗ **C 31/710 MB**[1]	∗ **C 31/710 KMB**[1]
750	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	405	∗ **C 39/750 M**	∗ **C 39/750 KM**
	1 090	250	9 000	18 000	1 100	380	530	770	∗ **C 30/750 MB**[1]	∗ **C 30/750 KMB**[1]
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	1 700	∗ **C 31/750 MB**[1]	∗ **C 31/750 KMB**[1]
800	1 060	195	6 400	14 600	865	380	530	470	∗ **C 39/800 M**	∗ **C 39/800 KM**
	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	860	∗ **C 30/800 MB**[1]	∗ **C 30/800 KMB**[1]
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	1 870	∗ **C 31/800 MB**[1]	∗ **C 31/800 KMB**[1]
850	1 120	200	7 350	16 300	965	360	480	530	∗ **C 39/850 M**	∗ **C 39/850 KM**
	1 220	272	11 200	24 000	1 370	320	430	1 050	∗ **C 30/850 MB**[1]	∗ **C 30/850 KMB**[1]
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 260	∗ **C 31/850 MB**[1]	∗ **C 31/850 KMB**[1]
900	1 180	206	8 150	18 000	1 060	340	450	580	∗ **C 39/900 MB**[1]	∗ **C 39/900 KMB**[1]
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 150	∗ **C 30/900 M**	∗ **C 30/900 KM**
950	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	745	∗ **C 39/950 M**	∗ **C 39/950 KM**
	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 410	∗ **C 30/950 MB**[1]	∗ **C 30/950 KMB**[1]
1 000	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	1 570	∗ **C 30/1000 MB**[1]	∗ **C 30/1000 KMB**[1]
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	3 470	∗ **C 31/1000 MB**[1]	∗ **C 31/1000 KMB**[1]
1 060	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 120	∗ **C 39/1060 MB**[1]	∗ **C 39/1060 KMB**[1]
1 180	1 540	272	12 900	31 500	1 660	220	300	1 340	∗ **C 39/1180 M**	∗ **C 39/1180 KM**
1 250	1 750	375	20 400	45 000	2 320	180	240	2 740	∗ **C 30/1250 MB**[1]	∗ **C 30/1250 KMB**[1]

∗ Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.
[2] Rovněž dostupné v provedení KM/HA3C4.

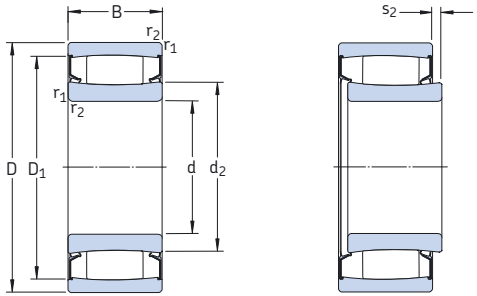




Rozměry					Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm					mm						–	
630	700	784	6	35,5	653	720	770	827	2,4	5	0,121	0,11
	717	840	7,5	48,1	658	755	810	892	2,9	6	0,118	0,104
	749	919	7,5	31	662	745	920	998	26,8	6	–	0,109
670	764	848	6	40,5	693	765	830	877	2,5	5	0,121	0,113
	775	904	7,5	41,1	698	820	875	952	2,9	6	0,121	0,101
	797	963	7,5	33	702	795	965	1 058	28	6	–	0,104
710	773	877	6	30,7	733	795	850	927	2,7	5	0,131	0,098
	807	945	7,5	47,3	738	850	910	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	7,5	51,2	738	840	915	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	848	1 012	9,5	34	750	845	1 015	1 100	28,6	8	–	0,102
750	830	933	6	35,7	773	855	910	977	2,7	5	0,131	0,101
	858	993	7,5	25	778	855	995	1 062	21,8	6	–	0,112
	888	1 076	9,5	36	790	885	1 080	1 180	31,5	8	–	0,117
800	889	990	6	45,7	823	915	970	1 037	2,9	5	0,126	0,106
	913	1 047	7,5	25	828	910	1 050	1 122	22,3	6	–	0,111
	947	1 133	9,5	37	840	945	1 135	1 240	32,1	8	–	0,115
850	940	1 053	6	35,9	873	960	1 025	1 097	2,9	5	0,135	0,098
	968	1 113	7,5	27	878	965	1 115	1 192	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 200	12	40	898	1 015	1 205	1 312	33,5	10	–	0,11
900	989	1 113	6	20	923	985	1 115	1 157	18,4	5	–	0,132
	1 008	1 172	7,5	45,8	928	1 050	1 130	1 252	3,4	6	0,124	0,1
950	1 044	1 167	7,5	35	978	1 080	1 145	1 222	3,1	6	0,134	0,098
	1 080	1 240	7,5	30	978	1 075	1 245	1 322	26,2	6	–	0,116
1 000	1 136	1 294	7,5	30	1 028	1 135	1 295	1 392	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 401	12	46	1 048	1 175	1 405	1 532	38,6	10	–	0,105
1 060	1 175	1 323	7,5	25	1 088	1 170	1 325	1 372	23,4	6	–	0,142
1 180	1311	1457	7,5	44,4	1 208	1 335	1 425	1 512	4,1	6	0,137	0,097
1 250	1 397	1 613	9,5	37	1 284	1 395	1 615	1 716	33,9	8	–	0,126

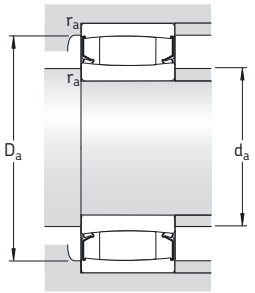
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB s těsněním
d **50 – 180** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–
50	72	40	140	224	24,5	200	0,56	***** **C 6910-2CS5V**[1]
60	85	45	150	240	26,5	170	0,83	***** **C 6912-2CS5V**[1]
65	100	35	102	173	19	150	1,10	***** **C 4013-2CS5V**
75	105	54	204	325	37,5	140	1,40	***** **C 6915-2CS5V**
	115	40	143	193	23,2	130	1,40	***** **C 4015-2CS5V**[1]
90	125	46	224	400	44	110	1,75	***** **C 5918-2CS5V**
100	150	50	310	450	50	95	2,90	***** **C 4020-2CS5V**[1]
	165	65	475	655	69,5	90	5,20	***** **C 4120-2CS5V**[1]
110	170	60	415	585	63	85	4,60	***** **C 4022-2CS5V**[1]
	180	69	500	710	75	85	6,60	***** **C 4122-2CS5V**
120	180	60	430	640	67	w 80	5,10	***** **C 4024-2CS5V**
	200	80	710	1 000	100	75	9,70	***** **C 4124-2CS5V**[1]
130	200	69	550	830	85	70	7,50	***** **C 4026-2CS5V**
	210	80	750	1 100	108	70	10,5	***** **C 4126-2CS5V**
140	210	69	570	900	88	67	7,90	***** **C 4028-2CS5V**[1]
	225	85	780	1 200	116	63	12,5	***** **C 4128-2CS5V**
150	225	75	585	965	93	63	10,0	***** **C 4030-2CS5V**
	250	100	1 220	1 860	173	60	20,5	***** **C 4130-2CS5V**[1]
160	240	80	655	1 100	104	60	12,0	***** **C 4032-2CS5V**[1]
	270	109	1 460	2 160	200	53	26,0	***** **C 4132-2CS5V**[1]
170	260	90	965	1 630	150	53	17,0	***** **C 4034-2CS5V**[1]
	280	109	1 530	2 280	208	53	27,0	***** **C 4134-2CS5V**[1]
180	280	100	1 320	2 120	193	53	23,5	***** **C 4036-2CS5V**[1]
	300	118	1 760	2 700	240	48	35,0	***** **C 4136-2CS5V**[1]

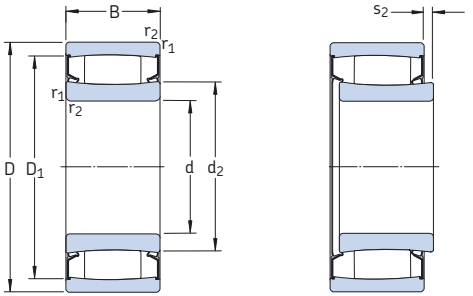
***** Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_2[1] ~	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_1	k_2
mm					mm				–	
50	57,6	64,9	0,6	2,8	53,2	57	68,8	0,6	0,113	0,091
60	68	75,3	1	5,4	64,6	67	80,4	1	0,128	0,083
65	78,6	87,5	1,1	5,9	71	78	94	1	0,071	0,181
75	83,6	95,5	1	7,1	79,6	83	100	1	0,073	0,154
	88,5	104	1,1	7,3	81	88	111	1	0,210	0,063
90	102	113	1,1	4,5	96	101	119	1	0,089	0,131
100	114	136	1,5	6,2	107	113	143	1,5	0,145	0,083
	120	148	2	7,3	111	119	154	2	0,09	0,125
110	128	155	2	7,9	119	127	161	2	0,142	0,083
	130	160	2	8,2	121	129	169	2	0,086	0,133
120	140	164	2	7,5	129	139	171	2	0,085	0,142
	140	176	2	8,2	131	139	189	2	0,126	0,087
130	152	182	2	8,2	139	151	191	2	0,089	0,133
	153	190	2	7,5	141	152	199	2	0,09	0,126
140	163	193	2	8,7	149	162	201	2	0,133	0,089
	167	204	2,1	8,9	152	166	213	2	0,086	0,134
150	175	204	2,1	10,8	161	174	214	2	0,084	0,144
	179	221	2,1	6,4	162	178	238	2	0,103	0,103
160	188	218	2,1	11,4	170	187	230	2	0,154	0,079
	190	241	2,1	6,7	172	189	258	2	0,101	0,105
170	201	237	2,1	9	180	199	250	2	0,116	0,097
	200	251	2,1	6,7	182	198	268	2	0,101	0,106
180	204	246	2,1	6,4	190	202	270	2	0,103	0,105
	211	265	3	6,4	194	209	286	2,5	0,095	0,11

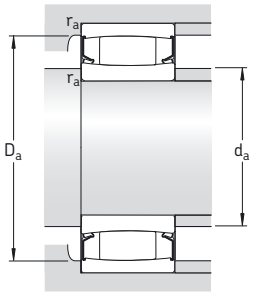
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (**→ str. 787**).

Toroidní ložiska CARB s těsněním
d **190 – 200** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	Hmotnost	Označení
			dynamická	statická				
d	D	B	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–
190	290	100	1 370	2 320	204	48	24,5	* **C 4038-2CS5V**[1]
	320	128	2 040	3 150	275	45	43,5	* **C 4138-2CS5V**[1]
200	310	109	1 630	2 650	232	45	31,0	* **C 4040-2CS5V**[1]
	340	140	2 360	3 650	315	43	54,5	* **C 4140-2CS5V**[1]

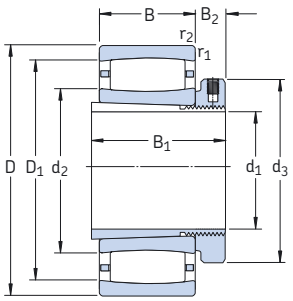
* Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



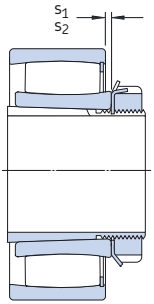
Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtové součinitele	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_2[1] ~	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	k_1	k_2
mm					mm				–	
190	221	263	2,1	6,4	200	219	280	2	0,103	0,106
	222	283	3	6,4	204	220	306	2,5	0,094	0,111
200	229	280	2,1	6,7	210	227	300	2	0,101	0,108
	237	301	3	7	214	235	326	2,5	0,092	0,112

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).

Toroidní ložiska CARB s upínacím pouzdrem
d_1 **20 – 70** mm



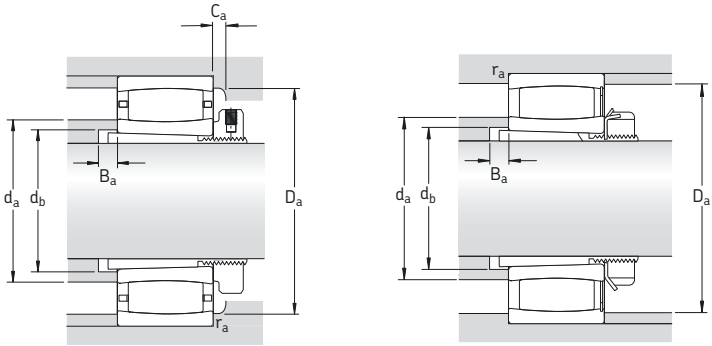
Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení E



Ložisko s plným počtem válečků se standardním upínacím pouzdrem

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko +	**Označení** Ložisko	Upínací
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky	pouzdro		pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
20	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,24	* **C 2205 KTN9**[1]	**H 305 E**
	52	18	50	48	5,5	–	7 000	0,25	* **C 2205 KV**[1]	**H 305 E**
25	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,37	* **C 2206 KTN9**	**H 306 E**
	62	20	76,5	71	8,3	–	6 000	0,39	* **C 2206 KV**	**H 306 E**
30	72	23	83	80	9, 3	9 500	13 000	0,59	* **C 2207 KTN9**	**H 307 E**
	72	23	95	96,5	11,2	–	5 000	0,59	* **C 2207 KV**	**H 307 E**
35	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,69	* **C 2208 KTN9**	**H 308 E**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,70	* **C 2208 KV**	**H 308**
40	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,76	* **C 2209 KTN9**	**H 309 E**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,79	* **C 2209 KV**	**H 309 E**
45	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,85	* **C 2210 KTN9**	**H 310 E**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,89	* **C 2210 KV**	**H 310 E**
50	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	1,10	* **C 2211 KTN9**	**H 311 E**
	100	25	132	134	16	–	3 400	1,15	* **C 2211 KV**	**H 311 E**
55	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,45	* **C 2212 KTN9**	**H 312 E**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,50	* **C 2212 KV**	**H 312**
60	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,80	* **C 2213 KTN9**	**H 313 E**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,90	* **C 2213 KV**	**H 313**
	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	2,10	* **C 2214 KTN9**	**H 314 E**
	125	31	212	228	27	–	2 400	2,20	* **C 2214 KV**	**H 314**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	5,10	* **C 2314 K**	**H 2314**
65	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	2,30	* **C 2215 K**	**H 315 E**
	130	31	220	240	29	–	2 200	2,40	* **C 2215 KV**	**H 315**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	6,20	* **C 2315 K**	**H 2315**
70	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,90	* **C 2216 K**	**H 316 E**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	3,00	* **C 2216 KV**	**H 316**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	7,40	* **C 2316 K**	**H 2316**

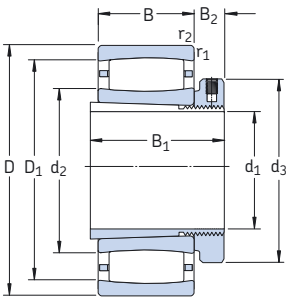
* Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



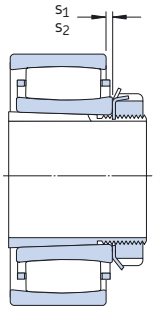
Rozměry									Připojovací rozměry							Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	B_a min	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
20	32,1	38	43,3	29	10,5	1	5,8	–	32	28	42	46,4	5	0,3	1	0,09	0,126
	32,1	38	43,3	29	10,5	1	5,8	2,8	39	28	–	46,4	5	–	1	0,09	0,126
25	37,4	45	53,1	31	10,5	1	4,5	–	37	33	51	56,4	5	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	45	53,1	31	10,5	1	4,5	1,5	49	33	–	56,4	5	–	1	0,101	0,111
30	44,8	52	60,7	35	11,5	1,1	5,7	–	44	39	59	65	5	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	52	60,7	35	11,5	1,1	5,7	2,7	57	39	–	65	5	–	1	0,094	0,121
35	52,4	58	69,9	36	13	1,1	7,1	–	52	44	68	73	5	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	58	69,9	36	10	1,1	7,1	4,1	66	44	–	73	5	–	1	0,093	0,128
40	55,6	65	73,1	39	13	1,1	7,1	–	55	50	71	78	7	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	65	73,1	39	13	1,1	7,1	4,1	69	50	–	78	7	–	1	0,095	0,128
45	61,9	70	79,4	42	14	1,1	7,1	–	61	55	77	83	9	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	70	79,4	42	14	1,1	7,1	3,9	73	55	–	83	9	–	1	0,097	0,128
50	65,8	75	86,7	45	14	1,5	8,6	–	65	60	84	91	10	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	75	86,7	45	14	1,5	8,6	5,4	80	60	–	91	10	–	1,5	0,094	0,133
55	77,1	80	97,9	47	14	1,5	8,5	–	77	65	95	101	9	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	80	97,9	47	12,5	1,5	8,5	5,3	91	65	–	101	9	–	1,5	0,1	0,123
60	79	85	106	50	15	1,5	9,6	–	79	70	102	111	8	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	85	106	50	13,5	1,5	9,6	5,3	97	70	–	111	8	–	1,5	0,097	0,127
	83,7	92	111	52	15	1,5	9,6	–	83	75	107	116	9	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	92	111	52	13,5	1,5	9,6	5,3	102	75	–	116	9	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	92	130	68	13,5	2,1	9,1	–	105	76	120	138	6	2,2	2	0,11	0,099
65	88,5	98	115	55	16	1,5	9,6	–	98	80	110	121	12	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	98	115	55	14,5	1,5	9,6	5,3	105	80	–	121	12	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	98	135	73	14,5	2,1	13,1	–	110	82	130	148	5	2,2	2	0,103	0,107
70	98,1	105	125	59	18	2	9,1	–	105	85	120	129	12	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	105	125	59	17	2	9,1	4,8	115	85	–	129	12	–	2	0,104	0,121
	102	105	145	78	17	2,1	10,1	–	115	88	135	158	6	2,4	2	0,107	0,101

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

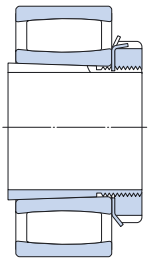
Toroidní ložiska CARB s upínacím pouzdrem
d_1 **75 – 140** mm



Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení E



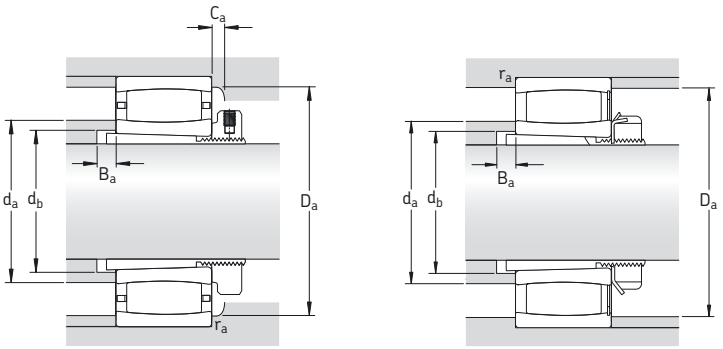
Ložisko se standardním upínacím pouzdrem nebo pouzdrem v provedení L



Ložisko s plným počtem valivých těles se standardním upínacím pouzdrem

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
75	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	3,70	✱ **C 2217 K**	**H 317 E**
	150	36	315	390	44	–	1 800	3,85	✱ **C 2217 KV**[1)]	**H 317**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	8,50	✱ **C 2317 K**	**H 2317**
80	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	4,50	✱ **C 2218 K**	**H 318 E**
	160	40	365	440	49	–	1 500	4,60	✱ **C 2218 KV**[1)]	**H 318**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	10,0	✱ **C 2318 K**	**H 2318**
85	170	43	360	400	44	3 800	5 000	5,30	✱ **C 2219 K**[1)]	**H 319 E**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	11,5	✱ **C 2319 K**	**H 2319**
90	165	52	475	655	69,5	–	1 300	6,10	✱ **C 3120 KV**	**H 3120 E**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	6,30	✱ **C 2220 K**	**H 320 E**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	14,5	✱ **C 2320 K**	**H 2320**
100	170	45	355	480	51	3 200	4 500	5,50	✱ **C 3022 K**	**H 322 E**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	8,80	✱ **C 2222 K**	**H 322 E**
110	180	46	375	530	55	3 000	4 000	5,70	✱ **C 3024 K**[1)]	**H 3024 E**
	180	46	430	640	67	–	1 400	5,85	✱ **C 3024 KV**	**H 3024**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	8,60	✱ **C 2224 K**[1)]	**H 3124 L**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	14,2	✱ **C 3224 K**	**H 2324 L**
115	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	8,70	✱ **C 3026 K**[1)]	**H 3026**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	14,0	✱ **C 2226 K**	**H 3126 L**
125	210	53	490	735	72	2 600	3 400	9,30	✱ **C 3028 K**[1)]	**H 3028**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	17,5	✱ **C 2228 K**	**H 3128 L**
135	225	56	540	850	83	2 400	3 200	12,0	✱ **C 3030 KMB**[1)]	**H 3030 E**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	20,0	✱ **C 3130 K**	**H 3130 L**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	23,0	✱ **C 2230 K**	**H 3130 L**
140	240	60	600	980	93	2 200	3 000	14,5	✱ **C 3032 K**[1)]	**H 3032**
	270	86	1 000	1 400	132	2 000	2 600	27,0	✱ **C 3132 K**[1)]	**H 3132 L**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	36,5	✱ **C 3232 K**	**H 2332 L**

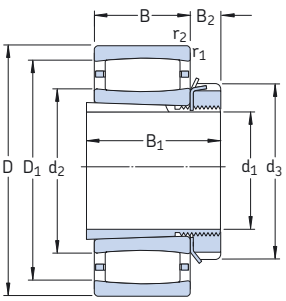
✱ Ložisko SKF Explorer
[1)] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



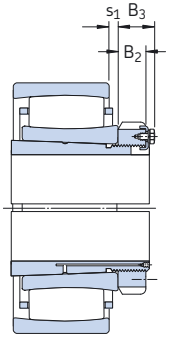
Rozměry									Připojovací rozměry							Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	B_a min	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
75	104	110	133	63	19	2	7,1	–	110	91	125	139	12	1,3	2	0,114	0,105
	104	110	133	63	18	2	7,1	1,7	115	91	–	139	12	–	2	0,114	0,105
	110	110	153	82	18	3	12,1	–	125	94	145	166	7	2,4	2,5	0,105	0,105
80	112	120	144	65	19	2	9,5	–	120	96	130	149	10	1,4	2	0,104	0,117
	112	120	144	65	18	2	9,5	5,4	125	96	–	149	10	–	2	0,104	0,117
	119	120	166	86	18	3	9,6	–	135	100	155	176	7	2	2,5	0,108	0,101
85	113	125	149	68	20	2,1	10,5	–	112	102	149	158	9	4,2	2	0,114	0,104
	120	125	166	90	19	3	12,6	–	135	105	155	186	7	2,1	2,5	0,103	0,106
90	119	130	150	76	20	2	10	4,7	130	106	–	154	6	–	2	0,1	0,112
	118	130	157	71	21	2,1	10,1	–	130	108	150	168	8	0,9	2	0,108	0,11
	126	130	185	97	20	3	11,2	–	150	110	170	201	7	3,2	2,5	0,113	0,096
100	128	145	156	77	21,5	2	9,5	–	127	118	157	160	14	4	2	0,107	0,11
	132	145	176	77	21,5	2,1	11,1	–	150	118	165	188	6	1,9	2	0,113	0,103
110	138	155	166	72	26	2	10,6	–	145	127	160	170	7	0,9	2	0,111	0,109
	138	145	166	72	22	2	10,6	3,8	150	127	–	170	7	–	2	0,111	0,109
	144	145	191	88	22	2,1	13	–	143	128	192	203	11	5,4	2	0,113	0,103
	149	145	190	112	22	2,1	17,1	–	160	131	180	203	17	2,4	2	0,103	0,108
115	154	155	180	80	23	2	16,5	–	152	137	182	190	8	4,4	2	0,123	0,1
	152	155	199	92	23	3	9,6	–	170	138	185	216	8	1,1	2,5	0,113	0,101
125	163	165	194	82	24	2	11	–	161	147	195	200	8	4,7	2	0,102	0,116
	173	165	223	97	24	3	13,7	–	190	149	210	236	8	2,3	2,5	0,109	0,108
135	173	180	204	87	26	2,1	2,8	–	172	158	200	214	8	1,3	2	–	0,108
	182	180	226	111	26	2,1	13,9	–	195	160	215	238	8	2,3	2	0,12	0,092
	177	180	236	111	26	3	11,2	–	200	160	215	256	15	2,5	2,5	0,119	0,096
140	187	190	218	93	27,5	2,1	15	–	186	168	220	229	8	5,1	2	0,115	0,106
	191	190	240	119	27,5	2,1	19	–	190	170	242	258	8	7,5	2	0,099	0,111
	194	190	256	147	27,5	3	19,3	–	215	174	245	276	18	2,6	2,5	0,112	0,096

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB s upínacím pouzdrem
d_1 **150 – 320** mm



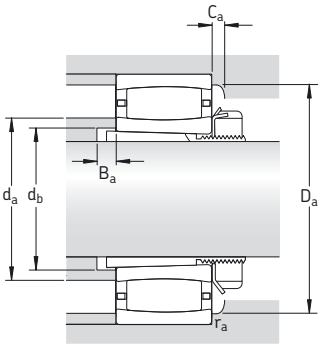
Ložisko se standardním upínacím pouzdrem nebo pouzdrem v provedení L



Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení OH .. H(TL)

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko +	**Označení** Ložisko	Upínací
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky	pouzdro		pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
150	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	18,0	* **C 3034 K**[1]	**H 3034**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	29,0	* **C 3134 K**[1]	**H 3134 L**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	35,0	* **C 2234 K**	**H 3134 L**
160	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	23,0	* **C 3036 K**	**H 3036**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	34,0	* **C 3136 K**	**H 3136 L**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	47,0	* **C 3236 K**	**H 2336**
170	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	24,0	* **C 3038 K**	**H 3038**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	44,0	* **C 3138 K**[1]	**H 3138 L**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	43,0	* **C 2238 K**	**H 3138**
180	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	30,0	* **C 3040 K**	**H 3040**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	50,5	* **C 3140 K**	**H 3140**
200	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	37,0	* **C 3044 K**	**OH 3044 H**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	64,0	* **C 3144 K**	**OH 3144 HTL**
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	69,0	* **C 2244 K**	**OH 3144 H**
220	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	42,5	* **C 3048 K**	**OH 3048 H**
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	77,0	* **C 3148 K**	**OH 3148 HTL**
240	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	59,0	* **C 3052 K**	**OH 3052 H**
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	105	* **C 3152 K**	**OH 3152 HTL**
260	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	65,0	* **C 3056 K**	**OH 3056 H**
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	115	* **C 3156 K**	**OH 3156 HTL**
280	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	91,0	* **C 3060 KM**	**OH 3060 H**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	150	* **C 3160 K**	**OH 3160 H**
300	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	95,0	* **C 3064 KM**	**OH 3064 H**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	190	* **C 3164 KM**	**OH 3164 H**
320	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	125	* **C 3068 KM**	**OH 3068 H**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	235	* **C 3168 KM**	**OH 3168 H**

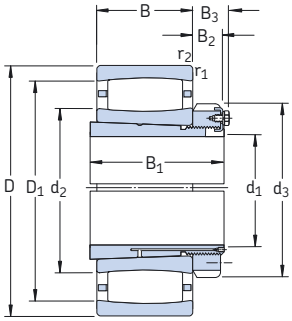
* Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



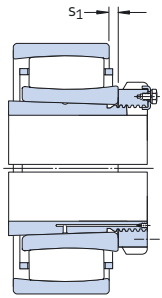
Rozměry									Připojovací rozměry							Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ~	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	B_a min	C_a [2] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
150	200	200	237	101	28,5	–	2,1	12,5	200	179	238	249	8	5,8	2	0,105	0,112
	200	200	249	122	28,5	–	2,1	21	200	180	250	268	8	7,6	2	0,101	0,109
	209	200	274	122	28,5	–	4	16,4	230	180	255	293	10	3	3	0,114	0,1
160	209	210	251	109	29,5	–	2,1	15,1	220	189	240	269	8	2	2	0,112	0,105
	210	210	266	131	29,5	–	3	23,2	230	191	255	286	8	2,2	2,5	0,102	0,111
	228	230	289	161	30	–	4	27,3	245	195	275	303	22	3,2	3	0,107	0,104
170	225	220	266	112	30,5	–	2,1	16,1	235	199	255	279	9	1,9	2	0,113	0,107
	228	220	289	141	30,5	–	3	19	227	202	290	306	9	9,1	2,5	0,096	0,113
	224	240	296	141	31	–	4	22,5	250	202	275	323	21	1,6	3	0,108	0,108
180	235	240	285	120	31,5	–	2,1	15,2	250	210	275	299	9	2,9	2	0,123	0,095
	245	250	305	150	32	–	3	27,3	260	212	307	326	9	–	2,5	0,108	0,104
200	257	260	310	126	30	41	3	17,2	270	231	295	327	9	3,1	2,5	0,114	0,104
	268	260	333	161	30	41	4	22,3	290	233	315	353	9	3,5	3	0,114	0,097
	259	280	350	161	35	–	4	20,5	295	233	320	383	21	1,7	3	0,113	0,101
220	276	290	329	133	34	46	3	19,2	290	251	315	347	11	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	290	357	172	34	46	4	20,4	305	254	335	383	11	3,7	3	0,116	0,095
240	305	310	367	145	34	46	4	19,3	325	272	350	385	11	3,4	3	0,122	0,096
	314	310	394	190	34	46	4	26,4	340	276	375	423	11	4,1	3	0,115	0,096
260	328	330	389	152	38	50	4	21,3	350	292	375	405	12	1,8	3	0,121	0,098
	336	330	416	195	38	50	5	28,4	360	296	395	440	12	4,1	4	0,115	0,097
280	352	360	417	168	42	54	4	20	375	313	405	445	12	1,7	3	0,123	0,095
	362	380	448	208	40	53	5	30,5	390	318	425	480	12	4,9	4	0,106	0,106
300	376	380	440	171	42	55	4	23,3	395	334	430	465	13	1,8	3	0,121	0,098
	372	400	476	226	42	56	5	26,7	410	338	455	520	13	3,9	4	0,114	0,096
320	402	400	482	187	45	58	5	25,4	430	355	465	502	14	1,9	4	0,12	0,099
	405	440	517	254	55	72	5	25,9	445	360	490	560	14	4,2	4	0,118	0,093

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB s upínacím pouzdrem
d_1 **340 – 530** mm



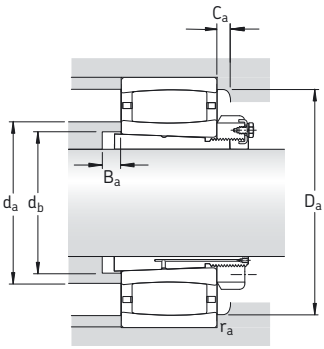
Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení OH .. H



Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení OH .. HE

Hlavní rozměry			**Únosnost** dynamická	statická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko + pouzdro	**Označení** Ložisko	Upínací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
340	480	90	1 760	3 250	250	1 000	1 400	73,0	✱ **C 3972 KM**	**OH 3972 HE**
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	135	✱ **C 3072 KM**	**OH 3072 H**
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	250	✱ **C 3172 KM**	**OH 3172 H**
360	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	96,0	✱ **C 3976 KMB**[1)]	**OH 3976 HE**
	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	145	✱ **C 3076 KM**	**OH 3076 H**
	620	194	4 550	7 500	540	750	1 000	290	✱ **C 3176 KMB**[1)]	**OH 3176 HE**
380	540	106	2 160	4 150	305	900	1 300	105	✱ **C 3980 KMB**[1)]	**OH 3980 HE**
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	175	✱ **C 3080 KM**	**OH 3080 H**
	650	200	5 000	8 650	610	700	950	345	✱ **C 3180 KMB**	**OH 3180 HE**
400	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	105	✱ **C 3984 KM**	**OH 3984 HE**
	620	150	3 800	6 400	465	800	1 100	180	✱ **C 3084 KM**	**OH 3084 H**
	700	224	6 000	10 400	710	670	900	395	✱ **C 3184 KM**	**OH 3184 H**
410	600	118	2 750	5 300	375	800	1 100	155	✱ **C 3988 KMB**[1)]	**OH 3988 HE**
	650	157	3 750	6 400	465	750	1 000	250	✱ **C 3088 KMB**	**OH 3088 HE**
	720	226	5 700	9 300	655	670	900	475	✱ **C 3188 KMB**[1)]	**OH 3188 HE**
430	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	160	✱ **C 3992 KMB**[1)]	**OH 3992 HE**
	680	163	4 000	7 500	510	700	950	270	✱ **C 3092 KM**	**OH 3092 H**
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	540	✱ **C 3192 KM**	**OH 3192 H**
450	650	128	3 100	6 100	430	750	1 000	185	✱ **C 3996 KM**	**OH 3996 H**
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	275	✱ **C 3096 KM**	**OH 3096 H**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	620	✱ **C 3196 KMB**[1)]	**OH 3196 HE**
470	670	128	3 150	6 300	440	700	950	195	✱ **C 39/500 KM**	**OH 39/500 HE**
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	305	✱ **C 30/500 KM**	**OH 30/500 H**
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	690	✱ **C 31/500 KM**	**OH 31/500 H**
500	710	136	3 550	7 100	490	670	900	230	✱ **C 39/530 KM**	**OH 39/530 HE**
	780	185	5 100	9 500	640	600	800	390	✱ **C 30/530 KM**	**OH 30/530 H**
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	770	✱ **C 31/530 KM**	**OH 31/530 H**
530	750	140	3 600	7 350	490	600	850	260	✱ **C 39/560 KM**	**OH 39/560 HE**
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	440	✱ **C 30/560 KM**	**OH 30/560 H**
	920	280	9 500	17 000	1 100	480	670	930	✱ **C 31/560 KMB**[1)]	**OH 31/560 HE**

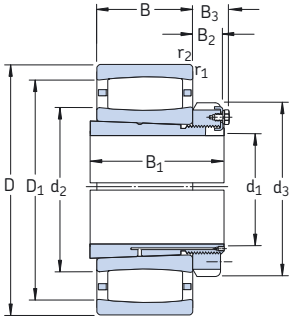
✱ Ložisko SKF Explorer
[1)] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



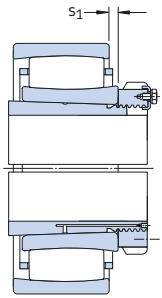
Rozměry									Připojovací rozměry							Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ~	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	B_a min	C_a [2] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
340	394	420	450	144	45	58	3	17,2	405	372	440	467	14	1,6	2,5	0,127	0,104
	417	420	497	188	45	58	5	26,4	445	375	480	522	14	2	4	0,12	0,099
	423	460	537	259	58	75	5	27,9	460	380	510	580	14	3,9	4	0,117	0,094
360	429	450	489	164	48	62	4	10	425	393	490	505	15	9,7	3	–	0,128
	431	450	511	193	48	62	5	27	460	396	495	542	15	2	4	0,12	0,1
	450	490	550	264	60	77	5	19	445	401	555	600	15	16,4	4	–	0,106
380	440	470	500	168	52	66	4	10	435	413	505	525	15	9,7	3	–	0,128
	458	470	553	210	52	66	5	30,6	480	417	525	582	15	2,1	4	0,121	0,099
	485	520	589	272	62	82	6	10,1	480	421	565	624	15	4,4	5	–	0,109
400	462	490	522	168	52	66	4	21,3	480	433	515	545	15	1,8	3	0,132	0,098
	475	490	570	212	52	66	5	32,6	510	437	550	602	16	2,2	4	0,12	0,1
	508	540	618	304	70	90	6	34,8	540	443	595	674	16	3,8	5	0,113	0,098
410	495	520	564	189	60	77	4	11	490	454	565	585	17	10,5	3	–	0,119
	491	520	587	228	60	77	6	19,7	490	458	565	627	17	1,7	5	–	0,105
	514	560	633	307	70	90	6	22	510	463	635	694	17	19,1	5	–	0,102
430	508	540	577	189	60	77	4	11	505	474	580	605	17	10,4	3	–	0,12
	539	540	624	234	60	77	6	33,5	565	478	605	657	17	2,3	5	0,114	0,108
	559	580	679	326	75	95	7,5	51	570	484	655	728	17	4,2	6	0,108	0,105
450	529	560	604	200	60	77	5	20,4	550	496	590	632	18	2	4	0,133	0,095
	555	560	640	237	60	77	6	35,5	580	499	625	677	18	2,3	5	0,113	0,11
	583	620	700	335	75	95	7,5	24	580	505	705	758	18	20,6	6	–	0,104
470	556	580	631	208	68	85	5	20,4	580	516	615	652	18	2	4	0,135	0,095
	572	580	656	247	68	85	6	37,5	600	519	640	697	18	2,3	5	0,113	0,111
	605	630	738	356	80	100	7,5	75,3	655	527	705	798	18	–	6	0,099	0,116
500	578	630	657	216	68	90	5	28,4	600	547	640	692	20	2,2	4	0,129	0,101
	601	630	704	265	68	90	6	35,7	635	551	685	757	20	2,5	5	0,12	0,101
	635	670	781	364	80	105	7,5	44,4	680	558	745	838	20	4,8	6	0,115	0,097
530	622	650	701	227	75	97	5	32,4	645	577	685	732	20	2,3	4	0,128	0,104
	660	650	761	282	75	97	6	45,7	695	582	740	797	20	2,7	5	0,116	0,106
	664	710	808	377	85	110	7,5	28	660	589	810	888	20	23,8	6	–	0,111

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB s upínacím pouzdrem
d_1 **560 – 1 000** mm



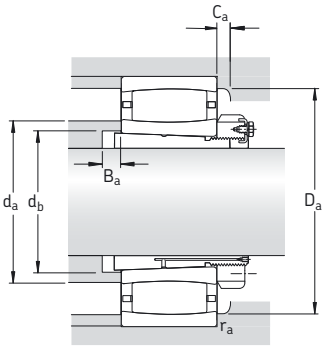
Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení OH .. H



Ložisko s upínacím pouzdrem v provedení OH .. HE

Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní	**Hmotnost** Ložisko +	**Označení** Ložisko	Upínací
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky	pouzdro		pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
560	800	150	4 000	8 800	570	560	750	325	*** C 39/600 KM**	**OH 39/600 HE**
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	520	*** C 30/600 KM**	**OH 30/600 H**
	980	300	10 200	18 000	1 120	430	600	1 100	*** C 31/600 KMB**[1)]	**OH 31/600 HE**
600	850	165	4 650	10 000	640	530	700	420	*** C 39/630 KM**	**OH 39/630 HE**
	920	212	6 800	12 900	830	480	670	635	*** C 30/630 KM**	**OH 30/630 H**
	1 030	315	12 200	22 000	1 370	400	560	1 280	*** C 31/630 KMB**[1)]	**OH 31/630 HE**
630	900	170	4 900	11 200	695	480	630	455	*** C 39/670 KM**	**OH 39/670 H**
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	750	*** C 30/670 KM**	**OH 30/670 H**
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 550	*** C 31/670 KMB**[1)]	**OH 31/670 HE**
670	950	180	6 000	12 500	780	450	630	520	*** C 39/710 KM**	**OH 39/710 HE**
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	865	*** C 30/710 KM**	**OH 30/710 H**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 800	*** C 31/710 KMB**[1)]	**OH 31/710 HE**
710	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	590	*** C 39/750 KM**	**OH 39/750 HE**
	1 090	250	9 000	18 000	1 100	380	530	1 000	*** C 30/750 KMB**[1)]	**OH 30/750 HE**
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	2 150	*** C 31/750 KMB**[1)]	**OH 31/750 HE**
750	1 060	195	6 400	14 600	865	380	530	715	*** C 39/800 KM**	**OH 39/800 HE**
	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	1 150	*** C 30/800 KMB**[1)]	**OH 30/800 HE**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	2 400	*** C 31/800 KMB**[1)]	**OH 31/800 HE**
800	1 120	200	7 350	16 300	965	360	480	785	*** C 39/850 KM**	**OH 39/850 HE**
	1 220	272	11 200	24 000	1 370	320	430	1 050	*** C 30/850 KMB**[1)]	**OH 30/850 HE**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 260	*** C 31/850 KMB**[1)]	**OH 31/850 HE**
850	1 180	206	8 150	18 000	1 060	340	450	900	*** C 39/900 KMB**[1)]	**OH 39/900 HE**
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 520	*** C 30/900 KM**	**OH 30/900 H**
900	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	1 100	*** C 39/950 KM**	**OH 39/950 HE**
	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 800	*** C 30/950 KMB**[1)]	**OH 30/950 HE**
950	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	2 000	*** C 30/1000 KMB**[1)]	**OH 30/1000 HE**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	4 300	*** C 31/1000 KMB**[1)]	**OH 31/1000 HE**
1 000	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 610	*** C 39/1060 KMB**[1)]	**OH 39/1060 HE**

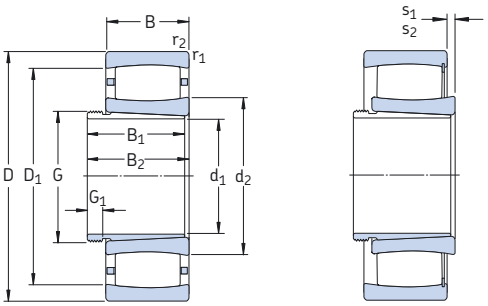
***** Ložisko SKF Explorer
[1)] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



Rozměry									Připojovací rozměry							Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	B_a min	C_a[2] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
560	666	700	744	239	75	97	5	32,4	685	619	725	782	22	2,4	4	0,131	0,1
	692	700	805	289	75	97	6	35,9	725	623	775	847	22	2,7	5	0,125	0,098
	710	750	870	399	85	110	7,5	30	705	632	875	948	22	25,4	6	–	0,105
600	700	730	784	254	75	97	6	35,5	720	650	770	827	22	2,4	5	0,121	0,11
	717	730	840	301	75	97	7,5	48,1	755	654	810	892	22	2,9	6	0,118	0,104
	749	800	919	424	95	120	7,5	31	745	663	920	998	22	26,8	6	–	0,109
630	764	780	848	264	80	102	6	40,5	765	691	830	877	22	2,5	5	0,121	0,113
	775	780	904	324	80	102	7,5	41,1	820	696	875	952	22	2,9	6	0,121	0,101
	797	850	963	456	106	131	7,5	33	795	705	965	1 058	22	28	6	–	0,104
670	773	830	877	286	90	112	6	30,7	795	732	850	927	26	2,7	5	0,131	0,098
	807	830	945	342	90	112	7,5	47,3	850	736	910	1 002	26	3,2	6	0,119	0,104
	848	900	1 012	467	106	135	9,5	34	845	745	1 015	1 110	26	28,6	8	–	0,102
710	830	870	933	291	90	112	6	35,7	855	772	910	977	26	2,7	5	0,131	0,101
	858	870	993	356	90	112	7,5	25	855	778	995	1 062	26	21,8	6	–	0,112
	888	950	1 076	493	112	141	9,5	36	885	787	1 080	1 180	26	31,5	8	–	0,117
750	889	920	990	303	90	112	6	45,7	915	825	970	1 037	28	2,9	5	0,126	0,106
	913	920	1 047	366	90	112	7,5	25	910	829	1 050	1 122	28	22,3	6	–	0,111
	947	1 000	1 133	505	112	141	9,5	37	945	838	1 135	1 240	28	32,1	8	–	0,115
800	940	980	1 053	308	90	115	6	35,9	960	876	1 025	1 097	28	2,9	5	0,135	0,098
	968	980	1 113	380	90	115	7,5	27	965	880	1 115	1 192	28	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 060	1 200	536	118	147	12	40	1 015	890	1 205	1 312	28	33,5	10	–	0,11
850	989	1 030	1 113	326	100	125	6	20	985	924	1 115	1 157	30	18,4	5	–	0,132
	1 008	1 030	1 172	400	100	125	7,5	45,8	1 050	931	1 130	1 252	30	3,4	6	0,124	0,1
900	1 044	1 080	1 167	344	100	125	7,5	35	1 080	976	1 145	1 222	30	3,1	6	0,134	0,098
	1 080	1 080	1 240	420	100	125	7,5	30	1 075	983	1 245	1 332	30	26,2	6	–	0,116
950	1 136	1 140	1 294	430	100	125	7,5	30	1 135	1 034	1 295	1 392	33	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 240	1 401	609	125	154	12	46	1 175	1 047	1 405	1 532	33	38,6	10	–	0,105
1 000	1 175	1 200	1 323	372	100	125	7,5	25	1 170	1 090	1 325	1 392	33	23,4	6	–	0,142

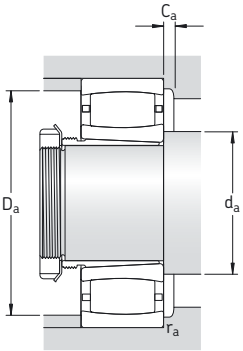
[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[2] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB se stahovacím pouzdrem
d_1 **35 – 85** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
35	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,59	✱ **C 2208 KTN9**	**AH 308**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,62	✱ **C 2208 KV**	**AH 308**
40	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,67	✱ **C 2209 KTN9**	**AH 309**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,70	✱ **C 2209 KV**	**AH 309**
45	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,72	✱ **C 2210 KTN9**	**AHX 310**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,75	✱ **C 2210 KV**	**AHX 310**
50	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	0,95	✱ **C 2211 KTN9**	**AHX 311**
	100	25	132	134	16	–	3 400	0,97	✱ **C 2211 KV**	**AHX 311**
55	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,30	✱ **C 2212 KTN9**	**AHX 312**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,35	✱ **C 2212 KV**	**AHX 312**
60	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,60	✱ **C 2213 KTN9**	**AH 313 G**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,70	✱ **C 2213 KV**	**AH 313 G**
65	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	1,70	✱ **C 2214 KTN9**	**AH 314 G**
	125	31	212	228	27	–	2 400	1,75	✱ **C 2214 KV**	**AH 314 G**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,65	✱ **C 2314 K**	**AHX 2314 G**
70	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	1,90	✱ **C 2215 K**	**AH 315 G**
	130	31	220	240	29	–	2 200	1,95	✱ **C 2215 KV**	**AH 315 G**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,65	✱ **C 2315 K**	**AHX 2315 G**
75	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,35	✱ **C 2216 K**	**AH 316**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,45	✱ **C 2216 KV**	**AH 316**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	6,75	✱ **C 2316 K**	**AHX 2316**
80	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	3,00	✱ **C 2217 K**	**AHX 317**
	150	36	315	390	44	–	1 800	3,20	✱ **C 2217 KV**[1)]	**AHX 317**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	7,90	✱ **C 2317 K**	**AHX 2317**
85	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	3,75	✱ **C 2218 K**	**AHX 318**
	160	40	365	440	49	–	1 500	3,85	✱ **C 2218 KV**[1)]	**AHX 318**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	9,00	✱ **C 2318 K**	**AHX 2318**

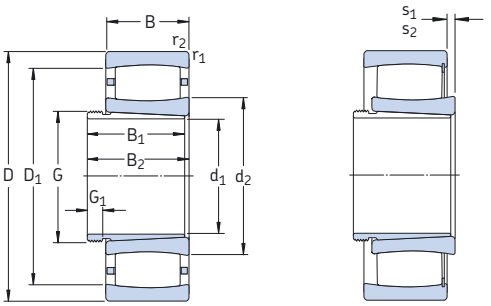
✱ Ložisko SKF Explorer
[1)] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1[2] ~	s_2[2] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm										mm						–	
35	52,4	69,9	29	32	M 45×1,5	6	1,1	7,1	–	47	52	68	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	29	32	M 45×1,5	6	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
40	55,6	73,1	31	34	M 50×1,5	6	1,1	7,1	–	52	55	71	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	31	34	M 50×1,5	6	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
45	61,9	79,4	35	38	M 55×2	7	1,1	7,1	–	57	61	77	83	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	35	38	M 55×2	7	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
50	65,8	86,7	37	40	M 60×2	7	1,5	8,6	–	64	65	84	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	37	40	M 60×2	7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133
55	77,1	97,9	40	43	M 65×2	8	1,5	8,5	–	69	77	95	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	40	43	M 65×2	8	1,5	8,5	5,3	69	91	–	101	–	1,5	0,1	0,123
60	79	106	42	45	M 70×2	8	1,5	9,6	–	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	42	45	M 70×2	8	1,5	9,6	5,3	74	97	–	111	–	1,5	0,097	0,127
65	83,7	111	43	47	M 75×2	8	1,5	9,6	–	79	83	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	43	47	M 75×2	8	1,5	9,6	5,3	79	102	–	116	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	64	68	M 75×2	12	2,1	9,1	–	82	105	120	138	2,2	2	0,11	0,099
70	88,5	115	45	49	M 80×2	8	1,5	9,6	–	84	98	110	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	115	45	49	M 80×2	8	1,5	9,6	5,3	84	105	–	121	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	135	68	72	M 80×2	12	2,1	13,1	–	87	110	130	148	2,2	2	0,103	0,107
75	98,1	125	48	52	M 90×2	8	2	9,1	–	91	105	120	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	48	52	M 90×2	8	2	9,1	4,8	91	115	–	129	–	2	0,104	0,121
	102	145	71	75	M 90×2	12	2,1	10,1	–	92	115	135	158	2,4	2	0,107	0,101
80	104	133	52	56	M 95×2	9	2	7,1	–	96	110	125	139	1,3	2	0,114	0,105
	104	133	52	56	M 95×2	9	2	7,1	1,7	96	115	–	139	–	2	0,114	0,105
	110	153	74	78	M 95×2	13	3	12,1	–	99	125	145	166	2,4	2,5	0,105	0,105
85	112	144	53	57	M 100×2	9	2	9,5	–	101	120	130	149	1,4	2	0,104	0,117
	112	144	53	57	M 100×2	9	2	9,5	5,4	101	125	–	149	–	2	0,104	0,117
	119	166	79	83	M 100×2	14	3	9,6	–	104	135	155	176	2	2,5	0,108	0,101

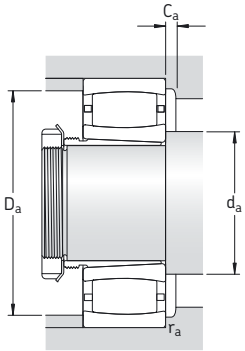
[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.
[2] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[3] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB se stahovacím pouzdrem
d_1 **90 – 145** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
90	170	43	360	400	44	3 800	5 000	4,50	✱ **C 2219 K**[1)]	**AHX 319**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	11,0	✱ **C 2319 K**	**AHX 2319**
95	165	52	475	655	69,5	–	1 300	5,00	✱ **C 3120 KV**	**AHX 3120**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	5,30	✱ **C 2220 K**	**AHX 320**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	13,5	✱ **C 2320 K**	**AHX 2320**
105	170	45	355	480	51	3 200	4 500	4,25	✱ **C 3022 K**[1)]	**AHX 3122**
	180	69	670	1 000	102	–	900	7,75	✱ **C 4122 K30V**	**AH 24122**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	7,65	✱ **C 2222 K**	**AHX 3122**
115	180	46	375	530	55	3 000	4 000	4,60	✱ **C 3024 K**[1)]	**AHX 3024**
	180	46	430	640	67	–	1 400	4,75	✱ **C 3024 KV**	**AHX 3024**
	180	60	530	880	90	–	1 100	6,20	✱ **C 4024 K30V**	**AH 24024**
	200	80	780	1 120	114	–	750	11,5	✱ **C 4124 K30V**[1)]	**AH 24124**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	9,50	✱ **C 2224 K**[1)]	**AHX 3124**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	13,0	✱ **C 3224 K**	**AHX 3224 G**
125	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	6,80	✱ **C 3026 K**[1)]	**AHX 3026**
	200	69	620	930	91,5	1 900	2 800	8,70	✱ **C 4026 K30**	**AH 24026**
	200	69	720	1 120	112	–	850	8,90	✱ **C 4026 K30V**	**AH 24026**
	210	80	750	1 100	108	–	670	11,5	✱ **C 4126 K30V/VE240**	**AH 24126**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	12,0	✱ **C 2226 K**	**AHX 3126**
135	210	53	490	735	72	2 600	3 400	7,30	✱ **C 3028 K**[1)]	**AHX 3028**
	210	69	750	1 220	118	–	800	9,50	✱ **C 4028 K30V**	**AH 24028**
	225	85	1 000	1 600	153	–	630	15,5	✱ **C 4128 K30V**	**AH 24128**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	15,5	✱ **C 2228 K**	**AHX 3128**
145	225	56	540	850	83	2 400	3 200	9,40	✱ **C 3030 KMB**[1)]	**AHX 3030**
	225	75	780	1 320	125	–	750	11,5	✱ **C 4030 K30V**	**AH 24030**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	16,5	✱ **C 3130 K**	**AHX 3130 G**
	250	100	1 220	1 860	173	–	450	22,0	✱ **C 4130 K30V**[1)]	**AH 24130**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	19,0	✱ **C 2230 K**	**AHX 3130 G**

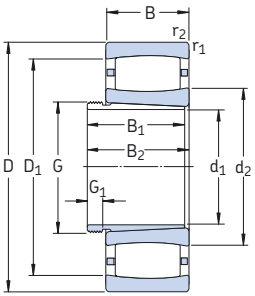
✱ Ložisko SKF Explorer
[1)] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



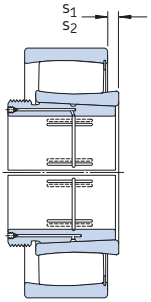
Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1[2] ~	s_2[2] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm										mm						–	
90	113	149	57	61	M 105×2	10	2,1	10,5	–	107	112	149	158	4,2	2	0,114	0,104
	120	166	85	89	M 105×2	16	3	12,6	–	109	135	155	186	2,1	2,5	0,103	0,106
95	119	150	64	68	M 110×2	11	2	10	4,7	111	130	–	154	–	2	0,1	0,112
	118	157	59	63	M 110×2	10	2,1	10,1	–	112	130	150	168	0,9	2	0,108	0,11
	126	185	90	94	M 110×2	16	3	11,2	–	114	150	170	201	3,2	2,5	0,113	0,096
105	128	156	68	72	M 120×2	11	2	9,5	–	119	127	157	161	4	2	0,107	0,11
	132	163	82	91	M 115×2	13	2	11,4	4,6	120	145	–	170	–	2	0,111	0,097
	132	176	68	72	M 120×2	11	2,1	11,1	–	122	150	165	188	1,9	2	0,113	0,103
115	138	166	60	64	M 130×2	13	2	10,6	–	129	145	160	171	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	60	64	M 130×2	13	2	10,6	3,8	129	150	–	171	–	2	0,111	0,109
	140	164	73	82	M 125×2	13	2	12	5,2	129	150	–	171	–	2	0,109	0,103
	140	176	93	102	M 130×2	13	2	18	11,2	131	140	–	189	–	2	0,103	0,103
	144	191	75	79	M 130×2	12	2,1	13	–	132	143	192	203	5,4	2	0,113	0,103
	149	190	90	94	M 130×2	13	2,1	17,1	–	132	160	180	203	2,4	2	0,103	0,108
125	154	180	67	71	M 140×2	14	2	16,5	–	139	152	182	191	4,4	2	0,123	0,1
	149	181	83	93	M 140×2	14	2	11,4	–	139	155	175	191	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	83	93	M 135×2	14	2	11,4	4,6	139	165	–	191	–	2	0,113	0,097
	153	190	94	104	M 140×2	14	2	9,7	9,7	141	170	–	199	–	2	0,09	0,126
	152	199	78	82	M 140×2	12	3	9,6	–	144	170	185	216	1,1	2,5	0,113	0,101
135	163	194	68	73	M 150×2	14	2	11	–	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
	161	193	83	93	M 145×2	14	2	11,4	5,9	149	175	–	201	–	2	0,115	0,097
	167	203	99	109	M 150×2	14	2,1	12	5,2	151	185	–	214	–	2	0,111	0,097
	173	223	83	88	M 150×2	14	3	13,7	–	154	190	210	236	2,3	2,5	0,109	0,108
145	173	204	72	77	M 160×3	15	2,1	2,8	–	161	172	200	214	1,3	2	–	0,108
	173	204	90	101	M 155×3	15	2,1	17,4	10,6	161	185	–	214	–	2	0,107	0,106
	182	226	96	101	M 160×3	15	2,1	13,9	–	162	195	215	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	115	126	M 160×3	15	2,1	20	10,1	162	175	–	228	–	2	0,103	0,103
	177	236	96	101	M 160×3	15	3	11,2	–	164	200	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.
[2] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[3] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB se stahovacím pouzdrem
d_1 **150 – 220** mm



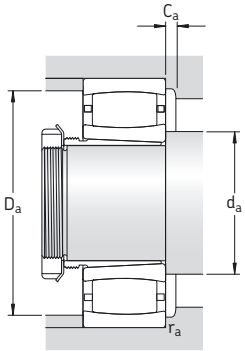
Ložiska se stahovacím pouzdrem v provedení AH



Ložiska se stahovacím pouzdrem v provedení AOH pro metodu tlakového oleje

Hlavní rozměry			**Únosnost**		**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky**		**Hmotnost**	**Označení**	
			dyna-mická	sta-tická		Refe-renční	Mezní	Ložisko +	Ložisko	Stahovací
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky	pouzdro		pouzdro
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
150	240	60	600	980	93	2 200	3 000	11,5	✱ **C 3032 K**[1]	**AH 3032**
	240	80	795	1 160	110	1 600	2 400	14,7	✱ **C 4032 K30**	**AH 24032**
	240	80	915	1 460	140	–	600	15,0	✱ **C 4032 K30V**	**AH 24032**
	270	86	1 000	1 400	132	2 000	2 600	23,0	✱ **C 3132 K**[1]	**AH 3132 G**
	270	109	1 460	2 160	200	–	300	29,0	✱ **C 4132 K30V**[1]	**AH 24132**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	31,0	✱ **C 3232 K**	**AH 3232 G**
160	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	15,0	✱ **C 3034 K**[1]	**AH 3034**
	260	90	1 140	1 860	170	–	480	20,0	✱ **C 4034 K30V**	**AH 24034**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	24,0	✱ **C 3134 K**[1]	**AH 3134 G**
	280	109	1 530	2 280	208	–	280	30,0	✱ **C 4134 K30V**[1]	**AH 24134**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	31,0	✱ **C 2234 K**	**AH 3134 G**
170	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	19,0	✱ **C 3036 K**	**AH 3036**
	280	100	1 320	2 120	193	–	430	26,0	✱ **C 4036 K30V**	**AH 24036**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	30,0	✱ **C 3136 K**	**AH 3136 G**
	300	118	1 760	2 700	240	–	220	38,0	✱ **C 4136 K30V**[1]	**AH 24136**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	41,5	✱ **C 3236 K**	**AH 3236 G**
180	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	20,5	✱ **C 3038 K**	**AH 3038 G**
	290	100	1 370	2 320	204	–	380	28,0	✱ **C 4038 K30V**[1]	**AH 24038**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	38,0	✱ **C 3138 K**[1]	**AH 3138 G**
	320	128	2 040	3 150	275	–	130	47,5	✱ **C 4138 K30V**[1]	**AH 24138**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	38,0	✱ **C 2238 K**	**AH 2238 G**
190	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	25,5	✱ **C 3040 K**	**AH 3040 G**
	310	109	1 630	2 650	232	–	260	34,5	✱ **C 4040 K30V**	**AH 24040**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	45,5	✱ **C 3140 K**	**AH 3140**
	340	140	2 360	3 650	315	–	80	59,0	✱ **C 4140 K30V**[1]	**AH 24140**
200	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	36,0	✱ **C 3044 K**	**AOH 3044 G**
	340	118	1 930	3 250	275	–	200	48,0	✱ **C 4044 K30V**[1]	**AOH 24044**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	60,0	✱ **C 3144 K**	**AOH 3144**
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	65,5	✱ **C 2244 K**	**AOH 2244**
220	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	39,5	✱ **C 3048 K**	**AOH 3048**
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	75,0	✱ **C 3148 K**	**AOH 3148**

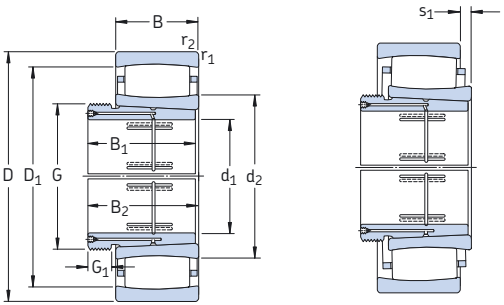
✱ Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



Rozměry										Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1[2] ~	s_2[2] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm										mm						–	
150	187	218	77	82	M 170×3	16	2,1	15	–	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	95	106	M 170×3	15	2,1	18,1	–	171	190	210	229	2,2	2	0,109	0,103
	181	217	95	106	M 170×3	15	2,1	18,1	8,2	171	195	–	229	–	2	0,109	0,103
	191	240	103	108	M 170×3	16	2,1	19	–	172	190	242	258	7,5	2	0,099	0,111
	190	241	124	135	M 170×3	15	2,1	21	11,1	172	190	–	258	–	2	0,101	0,105
	194	256	124	130	M 170×3	20	3	19,3	–	174	215	245	276	2,6	2,5	0,112	0,096
160	200	237	85	90	M 180×3	17	2,1	12,5	–	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	235	106	117	M 180×3	16	2,1	17,1	7,2	181	215	–	249	–	2	0,108	0,103
	200	249	104	109	M 180×3	16	2,1	21	–	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	125	136	M 180×3	16	2,1	21	11,1	182	200	–	268	–	2	0,101	0,106
	209	274	104	109	M 180×3	16	4	16,4	–	187	230	255	293	3	3	0,114	0,1
170	209	251	92	98	M 190×3	17	2,1	15,1	–	191	220	240	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	116	127	M 190×3	16	2,1	20,1	10,2	191	225	–	269	–	2	0,107	0,103
	210	266	116	122	M 190×3	19	3	23,2	–	194	230	255	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	134	145	M 190×3	16	3	20	10,1	194	210	–	286	–	2,5	0,095	0,11
	228	289	140	146	M 190×3	24	4	27,3	–	197	245	275	303	3,2	3	0,107	0,104
180	225	266	96	102	M 200×3	18	2,1	16,1	–	201	235	255	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	118	131	M 200×3	18	2,1	20	10,1	201	220	–	279	–	2	0,103	0,106
	228	289	125	131	M 200×3	20	3	19	–	204	227	290	306	9,1	2,5	0,096	0,113
	222	284	146	159	M 200×3	18	3	20	10,1	204	220	–	306	–	2,5	0,094	0,111
	224	296	112	117	M 200×3	18	4	22,5	–	207	250	275	323	1,6	3	0,108	0,108
190	235	285	102	108	Tr 210×4	19	2,1	15,2	–	211	250	275	299	2,9	2	0,123	0,095
	229	280	127	140	Tr 210×4	18	2,1	21	11,1	211	225	–	299	–	2	0,11	0,101
	245	305	134	140	Tr 220×4	21	3	27,3	–	214	260	307	326	–	2,5	0,108	0,104
	237	302	158	171	Tr 210×4	18	3	22	12,1	214	235	–	326	–	2,5	0,092	0,112
200	257	310	111	117	Tr 230×4	20	3	17,2	–	233	270	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	138	152	Tr 230×4	20	3	20	10,1	233	250	–	327	–	2,5	0,095	0,113
	268	333	145	151	Tr 240×4	23	4	22,3	–	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	145	151	Tr 240×4	23	4	20,5	–	237	295	320	383	1,7	3	0,113	0,101
220	276	329	116	123	Tr 260×4	21	3	19,2	–	253	290	315	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	154	161	Tr 260×4	25	4	20,4	–	257	305	335	383	3,7	3	0,116	0,095

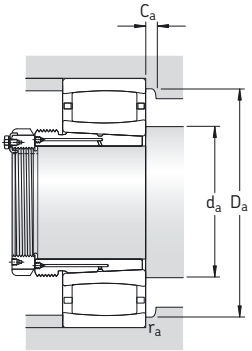
[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.
[2] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[3] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB se stahovacím pouzdrem
d_1 **240 – 460** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
240	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	55,5	*** C 3052 K**	**AOH 3052**
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	102	*** C 3152 K**	**AOH 3152 G**
260	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	61,0	*** C 3056 K**	**AOH 3056**
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	110	*** C 3156 K**	**AOH 3156 G**
280	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	84,0	*** C 3060 KM**	**AOH 3060**
	460	160	2 900	4 900	380	850	1 200	110	*** C 4060 K30M**	**AOH 24060 G**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	140	*** C 3160 K**	**AOH 3160 G**
300	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	93,0	*** C 3064 KM**	**AOH 3064 G**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	185	*** C 3164 KM**	**AOH 3164 G**
320	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	120	*** C 3068 KM**	**AOH 3068 G**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	230	*** C 3168 KM**	**AOH 3168 G**
340	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	125	*** C 3072 KM**	**AOH 3072 G**
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	245	*** C 3172 KM**	**AOH 3172 G**
360	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	130	*** C 3076 KM**	**AOH 3076 G**
	620	194	4 550	7 500	540	750	1 000	260	*** C 3176 KMB**[1)]	**AOH 3176 G**
380	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	165	*** C 3080 KM**	**AOH 3080 G**
	650	200	5 000	8 650	610	700	950	310	*** C 3180 KMB**	**AOH 3180 G**
400	620	150	3 800	6 400	465	850	1 200	175	*** C 3084 KM**	**AOH 3084 G**
	700	224	6 000	10 400	710	800	1 100	380	*** C 3184 KM**	**AOH 3184 G**
420	650	157	3 750	6 400	465	800	1 100	215	*** C 3088 KMB**	**AOHX 3088 G**
	720	226	5 700	9 300	655	670	900	405	*** C 3188 KMB**[1)]	**AOHX 3188 G**
440	680	163	4 000	7 500	510	700	950	230	*** C 3092 KM**	**AOHX 3092 G**
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	480	*** C 3192 KM**	**AOHX 3192 G**
	760	300	8 300	14 300	950	480	630	585	*** C 4192 K30M**	**AOH 24192**
460	700	165	4 050	7 800	530	670	900	245	*** C 3096 KM**	**AOHX 3096 G**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	545	*** C 3196 KMB**[1)]	**AOHX 3196 G**

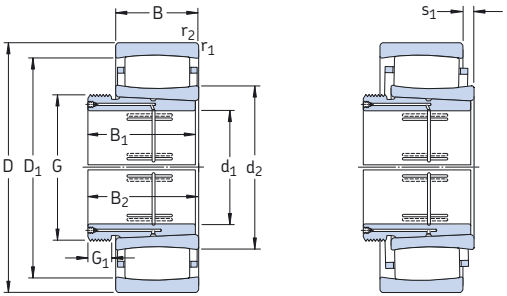
***** Ložisko SKF Explorer
[1)] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



Rozměry									Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1[2] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm						–	
240	305	367	128	135	Tr 280×4	23	4	19,3	275	325	350	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	172	179	Tr 280×4	26	4	26,4	277	340	375	423	4,1	3	0,115	0,096
260	328	389	131	139	Tr 300×4	24	4	21,3	295	350	375	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	175	183	Tr 300×5	28	5	28,4	300	360	395	440	4,1	4	0,115	0,097
280	352	417	145	153	Tr 320×5	26	4	20	315	375	405	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	409	184	202	Tr 320×5	24	4	30,4	315	360	400	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	192	200	Tr 320×5	30	5	30,5	320	390	425	480	4,9	4	0,106	0,106
300	376	440	149	157	Tr 340×5	27	4	23,3	335	395	430	465	1,8	3	0,121	0,098
	372	476	209	217	Tr 340×5	31	5	26,7	340	410	455	520	3,9	4	0,114	0,096
320	402	482	162	171	Tr 360×5	28	5	25,4	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	405	517	225	234	Tr 360×5	33	5	25,9	360	445	490	560	4,2	4	0,118	0,093
340	417	497	167	176	Tr 380×5	30	5	26,4	378	445	480	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	229	238	Tr 380×5	35	5	27,9	380	460	510	522	3,9	4	0,117	0,094
360	431	511	170	180	Tr 400×5	31	5	27	398	460	495	542	2	4	0,12	0,1
	450	550	232	242	Tr 400×5	36	5	19	400	445	555	600	16,4	4	–	0,106
380	458	553	183	193	Tr 420×5	33	5	30,6	418	480	525	582	2,1	4	0,121	0,099
	485	589	240	250	Tr 420×5	38	6	10,1	426	480	565	624	4,4	5	–	0,109
400	475	570	186	196	Tr 440×5	34	5	32,6	438	510	550	602	2,2	4	0,12	0,1
	508	618	266	276	Tr 440×5	40	6	34,8	446	540	595	674	3,8	5	0,113	0,098
420	491	587	194	205	Tr 460×5	35	6	19,7	463	490	565	627	1,7	5	–	0,105
	514	633	270	281	Tr 460×5	48	6	22	466	510	635	694	19,1	5	–	0,102
440	539	624	202	213	Tr 480×5	37	6	33,5	486	565	605	654	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	285	296	Tr 480×6	43	7,5	51	492	570	655	728	4,2	6	0,108	0,105
	540	670	332	355	Tr 480×5	32	7,5	46,2	492	570	655	728	5,6	6	0,111	0,097
460	555	640	205	217	Tr 500×6	38	6	35,5	503	580	625	677	2,3	5	0,113	0,11
	583	700	295	307	Tr 500×6	45	7,5	24	512	580	705	758	20,6	6	–	0,104

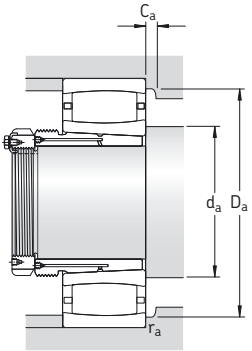
[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.
[2] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[3] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

Toroidní ložiska CARB se stahovacím pouzdrem
d_1 **480 – 950** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická		Referenční	Mezní	Ložisko + pouzdro	Ložisko	Stahovací pouzdro
d_1	D	B	C	C_0	P_u	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
480	720	167	4 250	8 300	560	630	900	265	***C 30/500 KM**	**AOHX 30/500 G**
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	615	***C 31/500 KM**	**AOHX 31/500 G**
	830	325	9 800	17 600	1 140	400	560	775	***C 41/500 K30MB**	**AOH 241/500**
500	780	185	5 100	9 500	640	600	800	355	***C 30/530 KM**	**AOH 30/530**
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	720	***C 31/530 KM**	**AOH 31/530**
530	820	195	5 600	11 000	720	600	850	415	***C 30/560 KM**	**AOHX 30/560**
	920	280	9 500	17 000	1 100	530	750	855	***C 31/560 KMB**[1]	**AOH 31/560**
570	870	200	6 300	12 200	780	500	700	460	***C 30/600 KM**	**AOHX 30/600**
	980	300	10 200	18 000	1 120	430	600	990	***C 31/600 KMB**[1]	**AOHX 31/600**
600	920	212	6 800	12 900	830	480	670	555	***C 30/630 KM**	**AOH 30/630**
	1 030	315	12 200	22 000	1 370	400	560	1 180	***C 31/630 KMB**[1]	**AOH 31/630**
630	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	705	***C 30/670 KM**	**AOH 30/670**
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 410	***C 31/670 KMB**[1]	**AOHX 31/670**
670	1 030	236	8 800	17 300	1 060	450	630	780	***C 30/710 KM**	**AOHX 30/710**
	1 030	315	10 600	21 600	1 290	400	560	1 010	***C 40/710 K30M**	**AOH 240/710 G**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 600	***C 31/710 KMB**[1]	**AOHX 31/710**
710	1 090	250	9 000	18 000	1 100	380	530	920	***C 30/750 KMB**[1]	**AOH 30/750**
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	1 930	***C 31/750 KMB**[1]	**AOH 31/750**
750	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	1 060	***C 30/800 KMB**[1]	**AOH 30/800**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	2 170	***C 31/800 KMB**[1]	**AOH 31/800**
800	1 220	272	11 200	24 000	1 370	320	430	1 280	***C 30/850 KMB**[1]	**AOH 30/850**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 600	***C 31/850 KMB**[1]	**AOH 31/850**
850	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 400	***C 30/900 KM**	**AOH 30/900**
900	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 700	***C 30/950 KMB**[1]	**AOH 30/950**
950	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	1 880	***C 30/1000 KMB**[1]	**AOH 30/1000**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	3 950	***C 31/1000 KMB**[1]	**AOH 31/1000**

* Ložisko SKF Explorer
[1] Před použitím ložiska v konstrukčním návrhu se laskavě informujte na jeho dostupnost.



Rozměry									Připojovací rozměry						Výpočtové součinitele	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1[2] ~	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm						–	
480	572	656	209	221	Tr 530×6	40	6	37,5	523	600	640	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	313	325	Tr 530×6	47	7,5	75,3	532	655	705	798	–	6	0,099	0,116
	598	740	360	383	Tr 530×6	35	7,5	16,3	532	595	705	798	5,9	6	–	0,093
500	601	704	230	242	Tr 560×6	45	6	35,7	553	635	685	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	325	337	Tr 560×6	53	7,5	44,4	562	680	745	838	4,8	6	0,115	0,097
530	660	761	240	252	Tr 600×6	45	6	45,7	583	695	740	793	2,7	5	0,116	0,106
	664	808	335	347	Tr 600×6	55	7,5	28	592	660	810	888	23,8	6	–	0,111
570	692	805	245	259	Tr 630×6	45	6	35,9	623	725	775	847	2,7	5	0,125	0,098
	710	870	355	369	Tr 630×6	55	7,5	30	632	705	875	948	25,4	6	–	0,105
600	717	840	258	272	Tr 670×6	46	7,5	48,1	658	755	810	892	2,9	6	0,118	0,104
	749	919	375	389	Tr 670×6	60	7,5	31	662	745	920	998	26,8	6	–	0,109
630	775	904	280	294	Tr 710×7	50	7,5	41,1	698	820	875	952	2,9	6	0,121	0,101
	797	963	395	409	Tr 710×7	59	7,5	33	702	795	965	1 058	28	6	–	0,104
670	807	945	286	302	Tr 750×7	50	7,5	47,3	738	850	910	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	360	389	Tr 750×7	45	7,5	51,2	738	840	915	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	848	1 012	405	421	Tr 750×7	60	9,5	34	750	845	1 015	1 100	28,6	8	–	0,102
710	858	993	300	316	Tr 800×7	50	7,5	25	778	855	995	1 062	21,8	6	–	0,112
	888	1 076	425	441	Tr 800×7	60	9,5	36	790	885	1 080	1 180	31,5	8	–	0,117
750	913	1 047	308	326	Tr 850×7	50	7,5	25	828	910	1 050	1 122	22,3	6	–	0,111
	947	1 133	438	456	Tr 850×7	63	9,5	37	840	945	1 135	1 240	32,1	8	–	0,115
800	968	1 113	325	343	Tr 900×7	53	7,5	27	878	965	1 115	1 192	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 200	462	480	Tr 900×7	62	12	40	898	1 015	1 205	1 312	33,5	10	–	0,11
850	1 008	1 172	335	355	Tr 950×8	55	7,5	45,8	928	1 050	1 130	1 252	3,4	6	0,124	0,1
900	1 080	1 240	355	375	Tr 1000×8	55	7,5	30	978	1 075	1 245	1 322	26,2	6	–	0,116
950	1 136	1 294	365	387	Tr 1060×8	57	7,5	30	1 028	1 135	1 295	1 392	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 401	525	547	Tr 1060×8	63	12	46	1 048	1 175	1 405	1 532	38,6	10	–	0,105

[1] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.
[2] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku (→ **str. 787**).
[3] Minimální šířka volného prostoru pro ložisko s klecí v normální poloze (→ **str. 792**).

SKF

Axiální kuličková ložiska

Jednosměrná axiální kuličková ložiska **838**

Obousměrná axiální kuličková ložiska **839**

Základní údaje **840**
Rozměry 840
Tolerance 840
Nesouosost 840
Klece 840
Minimální zatížení 841
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 841
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 841
Přídavná označení 841

Tabulková část **842**
Jednosměrná axiální kuličková ložiska 842
Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem 852
Obousměrná axiální kuličková ložiska 856
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem 860

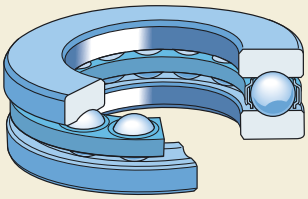
Jednosměrná axiální kuličková ložiska

Jednosměrná axiální kuličková ložiska SKF se skládají z hřídelového kroužku, tělesového kroužku a klece s kuličkami. Ložiska jsou rozebíratelná, a tedy montáž je jednoduchá, neboť kroužky a klec s kuličkami lze montovat zvlášť.

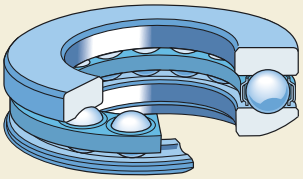
Ložiska menších rozměrů jsou dodávána s tělesovým kroužkem buď s rovinnou (→ **obr. 1**) nebo kulovou dosedací plochou (→ **obr. 2**). Ložiska s kulovým tělesovým kroužkem mohou vyrovnávat spolu s podložkou s kulovou plochou (→ **obr. 3**) nesouosost mezi opěrnou plochou v tělese a hřídelí. Kulové podložky dodává SKF, avšak musí být objednány zvlášť.

Jak napovídá název, jednosměrná axiální kuličková ložiska mohou přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru, a tedy mohou vést hřídel axiálně rovněž jen v jednom směru. Na ložiska nesmí působit radiální zatížení.

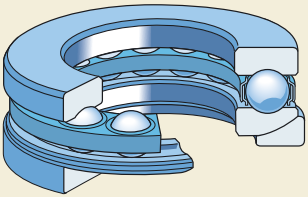
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



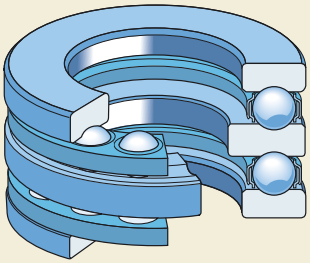
Obousměrná axiální kuličková ložiska

Obousměrná axiální kuličková ložiska SKF se skládají z jednoho hřídelového kroužku, dvou tělesových kroužků a dvou klecí s kuličkami. Ložiska jsou rozebíratelná, a tedy je montáž jednoduchá. Jednotlivé díly ložiska lze montovat samostatně. Tělesové kroužky a klece s kuličkami jsou shodné s těmito díly jednosměrného ložiska.

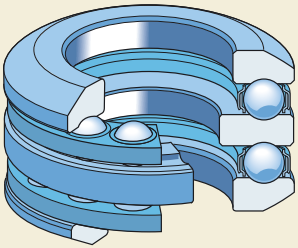
Ložiska menších rozměrů jsou dodávána s tělesovým kroužkem s rovinnou (→ **obr. 4**) nebo kulovou dosedací plochou (→ **obr. 5**). Ložiska s kulovým tělesovým kroužkem mohou vyrovnávat spolu s podložkou s kulovou plochou (→ **obr. 6**) nesouosost mezi opěrnou plochou v tělese a hřídelí. Kulové podložky dodává SKF, avšak musí být objednány zvlášť.

Axiální kuličková ložiska tohoto typu mohou přenášet axiální zatížení působící v obou směrech, a tedy mohou vést hřídel axiálně v obou směrech. Na ložiska nesmí působit radiální zatížení.

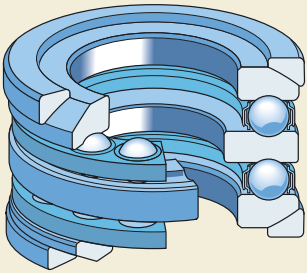
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry axiálních kuličkových ložisek SKF s rovinným nebo kulovým tělesovým kroužkem odpovídají DIN 711:1988 a DIN 715:1987. Rozměry ložisek s rovinnými tělesovými kroužky splňují ISO 104:2002.

Hodnoty výšky H_1 pro ložiska s kulovým tělesovým kroužkem jsou platné pouze pro ložiska a podložky SKF.

Tolerance

Axiální kuličková ložiska SKF jsou standardně vyráběna v Normální přesnosti. Řada jednosměrných ložisek s rovinným tělesovým kroužkem je rovněž nabízena se zvýšenou přesností odpovídající třídě P6 a P5. Před objednáním se laskavě informujte u SKF na dostupnost těchto ložisek.

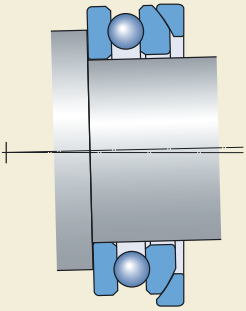
Tolerance rozměrů ložisek v Normální přesnosti a v přesnosti odpovídající třídám P5 a P6 odpovídají ISO 199:1997. Tyto hodnoty jsou uvedeny v **tabulce 10** na **str. 132**.

Nesouosost

Axiální kuličková ložiska s plochým tělesovým kroužkem neumožňují vyrovnávat nesouososti mezi hřídelí a tělesem ani mezi opěrnými plochami v tělese a hřídelí.

Ložiska s kulovým tělesovým kroužkem jsou obvykle montována s kulovou podložkou, a tedy

Obr. 7



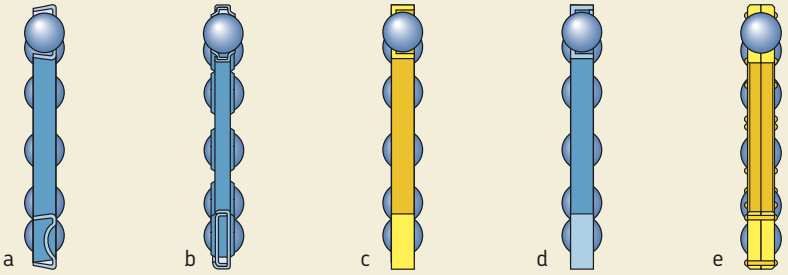
mohou vyrovnat montážní nepřesnosti mezi opěrnou plochou v tělese a hřídelí (→ **obr. 7**).

Klece

Axiální kuličková ložiska SKF jsou standardně opatřena následujícími typy klecí (→ **obr. 8**) v závislosti na řadě a velikosti ložisek

- lisovaná ocelová klec (**a** a **b**), bez přídavného označení
- jednodílná masivní mosazná klec (**c**), přídavné označení M
- jednodílná masivní ocelová klec (**d**), přídavné označení F
- dvoudílná masivní mosazná klec (**e**), přídavné označení M.

Obr. 8



Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro axiální kuličková ložiska, a to zvláště v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním.

Požadované minimální axiální zatížení může být pro takové případy odhadnuto podle

$$F_{am} = A\left(\frac{n}{1\,000}\right)^2$$

kde
F_{am} = minimální axiální zatížení, kN
A = součinitel minimálního zatížení (→ tabulková část)
n = otáčky, min^{-1}

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost souvisejících dílů přenášená ložiskem, zvláště v případě uložení se svislou hřídelí, spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, musí být axiální kuličkové ložisko zatíženo přídavnou silou, vyvinutou např. pružinami.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$$P = F_a$$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

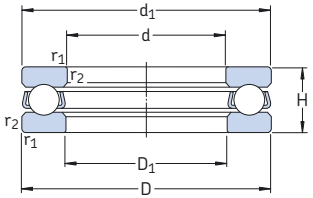
$$P_0 = F_a$$

Přídavná označení

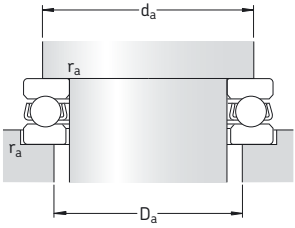
Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti axiálních kuličkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále.

F Masivní ocelová klec, vedená valivými tělesy
JR Klec se dvěma rovnými lisovanými ocelovými kroužky, vedená valivými tělesy
M Masivní mosazná klec, vedená valivými tělesy
P5 Zvýšená rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 5 ISO
P6 Zvýšená rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy 6 ISO
TN9 Vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená valivými tělesy

Jednosměrná axiální kuličková ložiska
d **3 – 30** mm

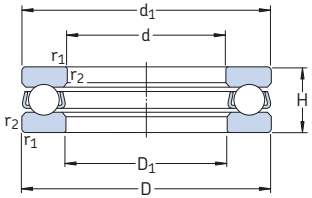


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická			Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
3	8	3,5	0,806	0,72	0,027	0,000003	26 000	36 000	0,0009	**BA 3**
4	10	4	0,761	0,72	0,027	0,000003	22 000	30 000	0,0015	**BA 4**
5	12	4	0,852	0,965	0,036	0,000005	20 000	28 000	0,0021	**BA 5**
6	14	5	1,78	1,92	0,071	0,000019	17 000	24 000	0,0035	**BA 6**
7	17	6	2,51	2,9	0,108	0,000044	14 000	19 000	0,0065	**BA 7**
8	19	7	3,19	3,8	0,143	0,000075	12 000	17 000	0,0091	**BA 8**
9	20	7	3,12	3,8	0,143	0,000075	12 000	16 000	0,010	**BA 9**
10	24	9	9,95	15,3	0,56	0,0012	9 500	13 000	0,020	**51100**
	26	11	12,7	18,6	0,70	0,0018	8 000	11 000	0,030	**51200**
12	26	9	10,4	16,6	0,62	0,0014	9 000	13 000	0,022	**51101**
	28	11	13,3	20,8	0,77	0,0022	8 000	11 000	0,034	**51201**
15	28	9	10,6	18,3	0,67	0,0017	8 500	12 000	0,023	**51102**
	32	12	16,5	27	1	0,0038	7 000	10 000	0,046	**51202**
17	30	9	11,4	21,2	0,78	0,0023	8 500	12 000	0,025	**51103**
	35	12	17,2	30	1,1	0,0047	6 700	9 500	0,053	**51203**
20	35	10	15,1	29	1,08	0,0044	7 500	10 000	0,037	**51104**
	40	14	22,5	40,5	1,53	0,0085	6 000	8 000	0,083	**51204**
25	42	11	18,2	39	1,43	0,0079	6 300	9 000	0,056	**51105**
	47	15	27,6	55	2,04	0,015	5 300	7 500	0,11	**51205**
	52	18	34,5	60	2,24	0,018	4 500	6 300	0,17	**51305**
	60	24	55,3	96,5	3,6	0,048	3 600	5 000	0,34	**51405**
30	47	11	19	43	1,6	0,0096	6 000	8 500	0,063	**51106**
	52	16	25,5	51	1,9	0,013	4 800	6 700	0,13	**51206**
	60	21	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,26	**51306**
	70	28	72,8	137	5,1	0,097	3 000	4 300	0,52	**51406**

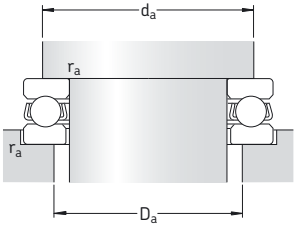


Rozměry				**Připojovací rozměry**		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
3	7,8	3,2	0,15	5,8	5	0,15
4	9,8	4,2	0,15	7,5	6,5	0,15
5	11,8	5,2	0,15	8	9	0,15
6	13,8	6,2	0,2	11	9,5	0,2
7	16,8	7,2	0,2	12,5	11	0,2
8	18,8	8,2	0,3	14,5	12,5	0,3
9	19,8	9,2	0,3	15,5	13,5	0,3
10	24	11	0,3	19	15	0,3
	26	12	0,6	20	16	0,6
12	26	13	0,3	21	17	0,3
	28	14	0,6	22	18	0,6
15	28	16	0,3	23	20	0,3
	32	17	0,6	25	22	0,6
17	30	18	0,3	25	22	0,3
	35	19	0,6	28	24	0,6
20	35	21	0,3	29	26	0,3
	40	22	0,6	32	28	0,6
25	42	26	0,6	35	32	0,6
	47	27	0,6	38	34	0,6
	52	27	1	41	36	1
	60	27	1	46	39	1
30	47	32	0,6	40	37	0,6
	52	32	0,6	43	39	0,6
	60	32	1	48	42	1
	70	32	1	54	46	1

Jednosměrná axiální kuličková ložiska
d **35 – 70** mm

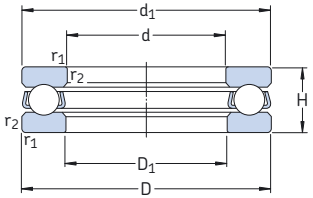


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická			Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
35	52	12	19,9	51	1,86	0,013	5 600	7 500	0,080	**51107**
	62	18	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,22	**51207**
	68	24	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,39	**51307**
	80	32	87,1	170	6,2	0,15	2 600	3 800	0,79	**51407**
40	60	13	26	63	2,32	0,02	5 000	7 000	0,12	**51108**
	68	19	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,28	**51208**
	78	26	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	0,53	**51308**
	90	36	112	224	8,3	0,26	2 400	3 400	1,10	**51408**
45	65	14	26,5	69,5	2,55	0,025	4 500	6 300	0,14	**51109**
	73	20	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,30	**51209**
	85	28	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	0,66	**51309**
	100	39	130	265	9,8	0,37	2 200	3 000	1,40	**51409**
50	70	14	27	75	2,8	0,029	4 300	6 300	0,16	**51110**
	78	22	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,37	**51210**
	95	31	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	0,94	**51310**
	110	43	159	340	12,5	0,60	2 000	2 800	2,00	**51410**
55	78	16	30,7	85	3,1	0,039	3 800	5 300	0,23	**51111**
	90	25	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	0,59	**51211**
	105	35	104	224	8,3	0,26	2 200	3 200	1,30	**51311**
	120	48	178	390	14,3	0,79	1 800	2 400	2,55	**51411**
60	85	17	41,6	122	4,55	0,077	3 600	5 000	0,20	**51112**
	95	26	62,4	150	5,6	0,12	2 800	3 800	0,65	**51212**
	110	35	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	1,35	**51312**
	130	51	199	430	16	0,96	1 600	2 200	3,10	**51412 M**
65	90	18	37,7	108	4	0,06	3 400	4 800	0,33	**51113**
	100	27	63,7	163	6	0,14	2 600	3 600	0,78	**51213**
	115	36	106	240	8,8	0,30	2 000	3 000	1,50	**51313**
	140	56	216	490	18	1,2	1 500	2 200	4,00	**51413 M**
70	95	18	40,3	120	4,4	0,074	3 400	4 500	0,35	**51114**
	105	27	65	173	6,4	0,16	2 600	3 600	0,79	**51214**
	125	40	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	2,00	**51314**
	150	60	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	5,00	**51414 M**

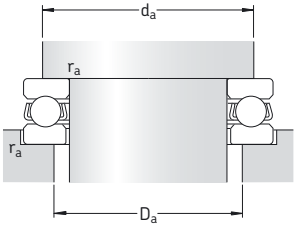


Rozměry				Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
35	52	37	0,6	45	42	0,6
	62	37	1	51	46	1
	68	37	1	55	48	1
	80	37	1,1	62	53	1
40	60	42	0,6	52	48	0,6
	68	42	1	57	51	1
	78	42	1	63	55	1
	90	42	1,1	70	60	1
45	65	47	0,6	57	53	0,6
	73	47	1	62	56	1
	85	47	1	69	61	1
	100	47	1,1	78	67	1
50	70	52	0,6	62	58	0,6
	78	52	1	67	61	1
	95	52	1,1	77	68	1
	110	52	1,5	86	74	1,5
55	78	57	0,6	69	64	0,6
	90	57	1	76	69	1
	105	57	1,1	85	75	1
	120	57	1,5	94	81	1,5
60	85	62	1	75	70	1
	95	62	1	81	74	1
	110	62	1,1	90	80	1
	130	62	1,5	102	88	1,5
65	90	67	1	80	75	1
	100	67	1	86	79	1
	115	67	1,1	95	85	1
	140	68	2	110	95	2
70	95	72	1	85	80	1
	105	72	1	91	84	1
	125	72	1,1	103	92	1
	150	73	2	118	102	2

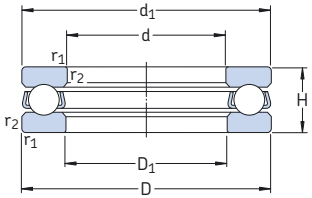
Jednosměrná axiální kuličková ložiska
d **75 – 130** mm



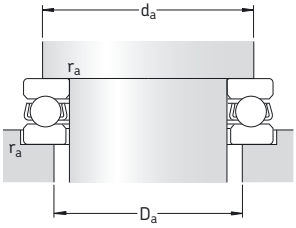
Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Součinitel minimálního zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
75	100	19	44,2	146	5,5	0,11	3 200	4 300	0,40	**51115**
	110	27	67,6	183	6,8	0,17	2 400	3 400	0,83	**51215**
	135	44	163	390	14	0,79	1 700	2 400	2,60	**51315**
	160	65	251	610	20,8	1,9	1 300	1 800	6,75	**51415 M**
80	105	19	44,9	153	5,7	0,12	3 000	4 300	0,42	**51116**
	115	28	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	0,91	**51216**
	140	44	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	2,70	**51316**
	170	68	270	670	22,4	2,3	1 200	1 700	7,95	**51416 M**
85	110	19	46,2	163	6	0,14	3 000	4 300	0,44	**51117**
	125	31	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	1,20	**51217**
	150	49	190	465	16	1,1	1 600	2 200	3,55	**51317**
	180	72	286	750	24	2,9	1 200	1 600	9,45	**51417 M**
90	120	22	59,2	208	7,5	0,22	2 600	3 800	0,67	**51118**
	135	35	119	325	11,4	0,55	2 000	2 800	1,70	**51218**
	155	50	195	500	16,6	1,3	1 500	2 200	3,80	**51318**
	190	77	307	815	25,5	3,5	1 100	1 500	11,0	**51418 M**
100	135	25	85,2	290	10	0,44	2 400	3 200	0,97	**51120**
	150	38	124	345	11,4	0,62	1 800	2 400	2,20	**51220**
	170	55	229	610	19,6	1,9	1 400	1 900	4,95	**51320**
	210	85	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	15,0	**51420 M**
110	145	25	87,1	315	10,2	0,52	2 200	3 200	1,05	**51122**
	160	38	130	390	12,5	0,79	1 700	2 400	2,40	**51222**
	190	63	276	780	24	3 2	1 200	1 700	7,85	**51322 M**
	230	95	410	1 220	34,5	7,7	900	1 300	20,0	**51422 M**
120	155	25	88,4	335	10,6	0,58	2 200	3 000	1,15	**51124**
	170	39	140	440	13,4	1	1 600	2 200	2,65	**51224**
	210	70	325	980	28,5	5	1 100	1 500	11,0	**51324 M**
	250	102	520	1 730	45	16	800	1 100	29,5	**51424 M**
130	170	30	111	425	12,9	0,94	1 900	2 600	1,85	**51126**
	190	45	186	585	17	1,8	1 400	2 000	4,00	**51226**
	225	75	358	1 140	32	6,8	1 000	2 400	13,0	**51326 M**
	270	110	520	1 730	45	16	7 50	1 000	32,0	**51426 M**



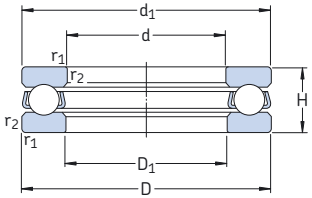
Rozměry				Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
75	100	77	1	90	85	1
	110	77	1	96	89	1
	135	77	1,5	111	99	1,5
	160	78	2	126	109	2
80	105	82	1	95	90	1
	115	82	1	101	94	1
	140	82	1,5	116	104	1,5
	170	83	2,1	133	117	2
85	110	87	1	100	95	1
	125	88	1	109	101	1
	150	88	1,5	124	111	1,5
	177	88	2,1	141	124	2
90	120	92	1	108	102	1
	135	93	1,1	117	108	1
	155	93	1,5	129	116	1,5
	187	93	2,1	149	131	2
100	135	102	1	121	114	1
	150	103	1,1	130	120	1
	170	103	1,5	142	128	1,5
	205	103	3	165	145	2,5
110	145	112	1	131	124	1
	160	113	1,1	140	130	1
	187	113	2	158	142	2
	225	113	3	181	159	2,5
120	155	122	1	141	134	1
	170	123	1,1	150	140	1
	205	123	2,1	173	157	2
	245	123	4	197	173	3
130	170	132	1	154	146	1
	187	133	1,5	166	154	1,5
	220	134	2,1	186	169	2
	265	134	4	213	187	3



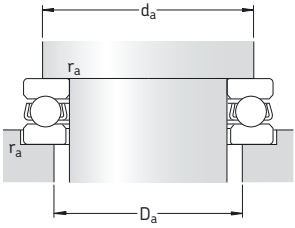
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická			Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
140	180	31	111	440	12,9	1	1 800	2 600	2,05	**51128**
	200	46	190	620	17,6	2	1 400	1 900	4,35	**51228**
	240	80	397	1 320	35,5	9,1	950	1 300	15,5	**51328 M**
	280	112	520	1 730	44	16	700	1 000	34,5	**51428 M**
150	190	31	111	440	12,5	1	1 700	2 400	2,20	**51130 M**
	215	50	238	800	22	3,3	1 300	1 800	6,10	**51230 M**
	250	80	410	1 400	36,5	10	900	1 300	16,5	**51330 M**
	300	120	559	1 960	48	20	670	950	42,5	**51430 M**
160	200	31	112	465	12,9	1,1	1 700	2 400	2,35	**51132 M**
	225	51	242	850	22,8	3,8	1 200	1 700	6,55	**51232 M**
	270	87	449	1 660	41,5	14	850	1 200	21,0	**51332 M**
170	215	34	133	540	14,3	1,5	1 600	2 200	3,30	**51134 M**
	240	55	286	1 020	26	5,4	1 100	1 800	8,15	**51234 M**
	280	87	468	1 760	43	16	800	1 100	22,0	**51334 M**
180	225	34	135	570	15	1,7	1 500	2 200	3,50	**51136 M**
	250	56	296	1 080	27,5	6,1	1 100	1 500	8,60	**51236 M**
	300	95	520	2 000	47,5	21	750	1 100	28,5	**51336 M**
190	240	37	172	710	18	2,6	1 400	2 000	4,05	**51138 M**
	270	62	332	1 270	31	8,4	1 000	1 400	12,0	**51238 M**
	320	105	592	2 400	56	30	700	950	36,5	**51338 M**
200	250	37	168	710	17,6	2,6	1 400	1 900	4,25	**51140 M**
	280	62	338	1 320	31,5	9,1	1 000	1 400	12,0	**51240 M**
	340	110	624	2 600	58,5	35	630	900	44,5	**51340 M**
220	270	37	178	800	19	3,3	1 300	1 900	4,60	**51144 M**
	300	63	351	1 460	33,5	11	950	1 300	13,0	**51244 M**
240	300	45	234	1 040	23,6	5,6	1 100	1 600	7,55	**51148 M**
	340	78	462	2 000	44	21	800	1 100	23,0	**51248 M**
260	320	45	238	1 100	24	6,3	1 100	1 500	8,10	**51152 M**
	360	79	475	2 160	45,5	24	750	1 100	25,0	**51252 M**
280	350	53	319	1 460	30,5	11	950	1 300	12,0	**51156 M**
	380	80	494	2 320	47,5	28	750	1 000	26,5	**51256 M**



Rozměry				Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
140	178	142	1	164	156	1
	197	143	1,5	176	164	1,5
	235	144	2,1	199	181	2
	275	144	4	223	197	3
150	188	152	1	174	166	1
	212	153	1,5	189	176	1,5
	245	154	2,1	209	191	2
	295	154	4	239	211	3
160	198	162	1	184	176	1
	222	163	1,5	199	186	1,5
	265	164	3	225	205	2,5
170	213	172	1,1	197	188	1
	237	173	1,5	212	198	1,5
	275	174	3	235	215	2,5
180	222	183	1,1	207	198	1
	245	183	1,5	222	208	1,5
	295	184	3	251	229	2,5
190	237	193	1,1	220	210	1
	265	194	2	238	222	2
	315	195	4	267	243	3
200	247	203	1,1	230	220	1
	275	204	2	248	232	2
	335	205	4	283	257	3
220	267	223	1,1	250	240	1
	295	224	2	268	252	2
240	297	243	1,5	276	264	1,5
	335	244	2,1	299	281	2
260	317	263	1,5	296	284	1,5
	355	264	2,1	319	301	2
280	347	283	1,5	322	308	1,5
	375	284	2,1	339	321	2

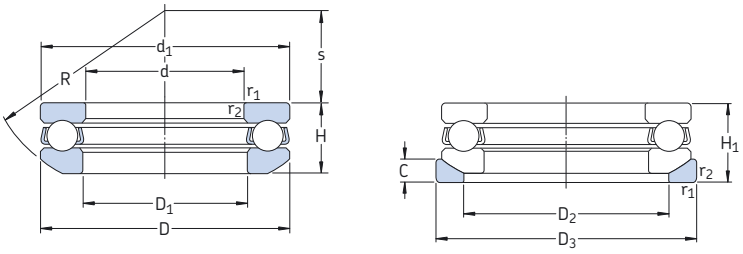


Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-	sta-	**Mezní únavové zatížení**	**Součinitel minimálního zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-	Mezní	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	H	mická C	tická C_0	P_u	A	ní otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
300	380	62	364	1 760	35,5	16	850	1 200	17,5	**51160 M**
	420	95	605	3 000	58,5	47	630	850	42,0	**51260 M**
320	400	63	371	1 860	36,5	18	800	1 100	19,0	**51164 M**
	440	95	572	3 000	56	47	600	850	45,5	**51264 F**
340	420	64	377	1 960	37,5	20	800	1 100	20,5	**51168 M**
	460	96	605	3 200	58,5	53	600	800	48,5	**51268 F**
360	440	65	390	2 080	38	22	750	1 100	22,0	**51172 F**
	500	110	741	4 150	73,5	90	530	750	70,0	**51272 F**
380	460	65	397	2 200	40	25	750	1 000	23,0	**51176 F**
	520	112	728	4 150	72	90	500	700	73,0	**51276 F**
400	480	65	403	2 280	40,5	27	700	1 000	24,0	**51180 F**
420	500	65	410	2 400	41,5	30	700	1 000	25,5	**51184 F**
440	540	80	527	3 250	55	55	600	850	42,0	**51188 F**
460	560	80	527	3 250	54	55	600	800	43,5	**51192 F**
480	580	80	540	3 550	56	66	560	800	45,5	**51196 F**
500	600	80	553	3 600	57	67	560	800	47,0	**511/500 F**
530	640	85	650	4 400	68	100	530	750	58,5	**511/530 F**
560	670	85	663	4 650	69,5	110	500	700	61,0	**511/560 F**
600	710	85	663	4 800	69,5	120	500	700	65,0	**511/600 F**
630	750	95	728	5 400	76,5	150	450	630	84,0	**511/630 F**
670	800	105	852	6 700	91,5	230	400	560	105	**511/670 F**

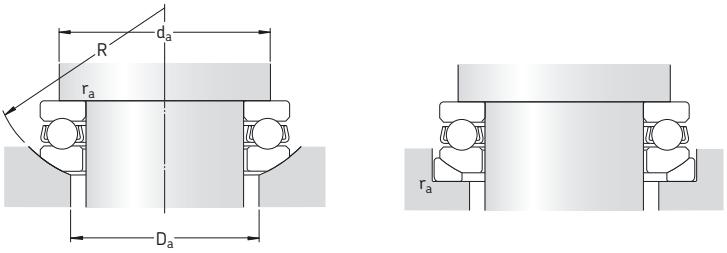


Rozměry				Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm				mm		
300	376	304	2	348	332	2
	415	304	3	371	349	2,5
320	396	324	2	368	352	2
	435	325	3	391	369	2,5
340	416	344	2	388	372	2
	455	345	3	411	389	2,5
360	436	364	2	408	392	2
	495	365	4	443	417	3
380	456	384	2	428	412	2
	515	385	4	463	437	3
400	476	404	2	448	432	2
420	496	424	2	468	452	2
440	536	444	2,1	499	481	2
460	556	464	2,1	519	501	2
480	576	484	2,1	539	521	2
500	596	504	2,1	559	541	2
530	636	534	3	595	575	2,5
560	666	564	3	625	606	2,5
600	706	604	3	665	645	2,5
630	746	634	3	701	679	2,5
670	795	675	4	747	723	3

Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem
d **12 – 70** mm

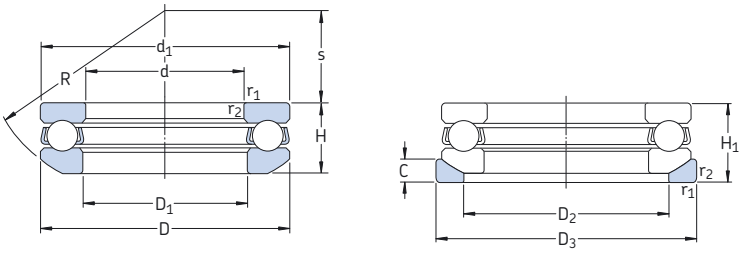


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	H_1	dynamická C	statická C_0	P_u	A	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko + podložka	Ložisko	Kulová podložka
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
12	28	13	13,3	20,8	0,77	0,0022	8 000	11 000	0,045	**53201**	**U 201**
15	32	15	16,5	27	1	0,0038	7 000	10 000	0,063	**53202**	**U 202**
17	35	15	17,2	30	1,1	0,0047	6 700	9 500	0,071	**53203**	**U 203**
20	40	17	22,5	40,5	1,53	0,0085	6 000	8 000	0,10	**53204**	**U 204**
25	47	19	27,6	55	2,04	0,015	5 300	7 500	0,15	**53205**	**U 205**
30	52	20	25,5	51	1,9	0,013	4 800	6 700	0,18	**53206**	**U 206**
	60	25	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,33	**53306**	**U 306**
35	62	22	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,28	**53207**	**U 207**
	68	28	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,46	**53307**	**U 307**
40	68	23	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,35	**53208**	**U 208**
	78	31	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	0,67	**53308**	**U 308**
	90	42	112	224	8,3	0,26	2 400	3 400	1,35	**53408**	**U 408**
45	73	24	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,39	**53209**	**U 209**
	85	33	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	0,83	**53309**	**U 309**
50	78	26	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,47	**53210**	**U 210**
	95	37	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	1,20	**53310**	**U 310**
	110	50	159	340	12,5	0,60	2 000	2 800	2,31	**53410**	**U 410**
55	90	30	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	0,75	**53211**	**U 211**
	105	42	104	224	8,3	0,26	2 200	3 200	1,68	**53311**	**U 311**
	120	55	178	390	14,3	0,79	1 800	2 400	3,08	**53411**	**U 411**
60	95	31	62,4	150	5,6	0,12	2 800	3 800	0,82	**53212**	**U 212**
	110	42	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	1,71	**53312**	**U 312**
	130	58	199	430	16	0,96	1 600	2 200	3,80	**53412 M**	**U 412**
65	100	32	63,7	163	6	0,14	2 600	3 600	0,91	**53213**	**U 213**
	115	43	106	240	8,8	0,30	2 000	3 000	1,89	**53313**	**U 313**
70	105	32	65	173	6,4	0,16	2 600	3 600	0,97	**53214**	**U 214**
	125	48	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	2,50	**53314**	**U 314**
	150	69	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	6,50	**53414 M**	**U 414**

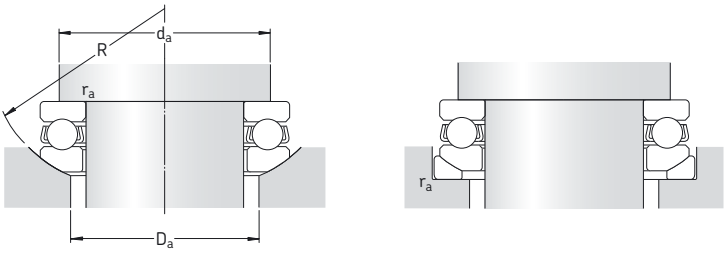


Rozměry										Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2	D_3	H	C	R	s	$r_{1,2}$ min	d_a max	D_a max	r_a max
mm										mm		
12	28	14	20	30	11,4	3,5	25	11,5	0,6	22	20	0,6
15	32	17	24	35	13,3	4	28	12	0,6	25	24	0,6
17	35	19	26	38	13,2	4	32	16	0,6	28	26	0,6
20	40	22	30	42	14,73	5	36	18	0,6	32	30	0,6
25	47	27	36	50	16,72	5,5	40	19	0,6	38	36	0,6
30	52	32	42	55	17,8	5,5	45	22	0,6	43	42	0,6
	60	32	45	62	22,6	7	50	22	1	48	45	1
35	62	37	48	65	19,87	7	50	24	1	51	48	1
	68	37	52	72	25,6	7,5	56	24	1	55	52	1
40	68	42	55	72	20,3	7	56	28,5	1	57	55	1
	78	42	60	82	28,5	8,5	64	28	1	63	60	1
	90	42	65	95	38,2	12	72	26	1,1	70	65	1
45	73	47	60	78	21,3	7,5	56	26	1	62	60	1
	85	47	65	90	30,13	10	64	25	1	69	65	1
50	78	52	62	82	23,49	7,5	64	32,5	1	67	62	1
	95	52	72	100	34,3	11	72	28	1,1	77	72	1
	110	52	80	115	45,6	14	90	35	1,5	86	80	1,5
55	90	57	72	95	27,35	9	72	35	1	76	72	1
	105	57	80	110	39,3	11,5	80	30	1,1	85	80	1
	120	57	88	125	50,5	15,5	90	28	1,5	94	88	1,5
60	95	62	78	100	28,02	9	72	32,5	1	81	78	1
	110	62	85	115	38,3	11,5	90	41	1,1	90	85	1
	130	62	95	135	54	16	100	34	1,5	102	95	1,5
65	100	67	82	105	28,7	9	80	40	1	86	82	1
	115	67	90	120	39,4	12,5	90	38,5	1,1	95	90	1
70	105	72	88	110	28,8	9	80	38	1	91	88	1
	125	72	98	130	44,2	13	100	43	1,1	103	98	1
	150	73	110	155	63,6	19,5	112	34	2	118	110	2

Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem
d **75 – 140** mm

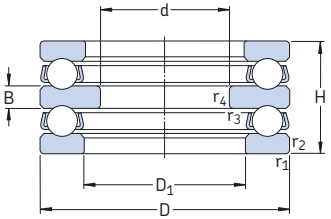


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
d	D	H_1	dynamická C	statická C_0	P_u	A	Referenční otáčky	Mezní otáčky	Ložisko + podložka	Ložisko	Kulová podložka
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
75	110	32	67,6	183	6,8	0,17	2 400	3 400	1,00	**53215**	**U 215**
	135	52	163	390	14	0,79	1 700	2 400	3,20	**53315**	**U 315**
	160	75	251	610	20,8	1,9	1 300	1 800	8,10	**53415 M**	**U 415**
80	115	33	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	1,10	**53216**	**U 216**
	140	52	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	3,30	**53316**	**U 316**
85	125	37	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	1,50	**53217**	**U 217**
	150	58	190	465	16	1,1	1 600	2 200	4,35	**53317**	**U 317**
90	135	42	119	325	11,4	0,55	2 000	2 800	2,10	**53218**	**U 218**
	155	59	195	500	16,6	1,3	1 500	2 200	4,70	**53318**	**U 318**
	190	88	307	815	25,5	3,5	1 100	1 500	13,0	**53418 M**	**U 418**
100	150	45	124	345	11,4	0,62	1 800	2 400	2,70	**53220**	**U 220**
	170	64	229	610	19,6	1,9	1 400	1 900	5,95	**53320**	**U 320**
	210	98	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	18,0	**53420 M**	**U 420**
110	160	45	130	390	12,5	0,79	1 700	2 400	2,91	**53222**	**U 222**
	190	72	276	780	24	3,2	1 200	1 700	9,10	**53322 M**	**U 322**
120	170	46	140	440	13,4	1	1 600	2 200	3,20	**53224**	**U 224**
	210	80	325	980	28,5	5	1 100	1 500	12,5	**53324 M**	**U 324**
130	190	53	186	585	17	1,8	1 400	2 000	4,85	**53226**	**U 226**
140	200	55	190	620	17,6	2	1 400	1 900	5,45	**53228**	**U 228**

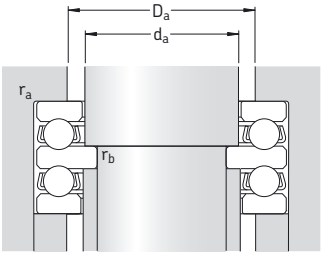


Rozměry										Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2	D_3	H	C	R	s	$r_{1,2}$ min	d_a max	D_a max	r_a max
mm										mm		
75	110	77	92	115	28,3	9,5	90	49	1	96	92	1
	135	77	105	140	48,1	15	100	37	1,5	111	105	1,5
	160	78	115	165	69	21	125	42	2	126	115	2
80	115	82	98	120	29,5	10	90	46	1	101	98	1
	140	82	110	145	47,6	15	112	50	1,5	116	110	1,5
85	125	88	105	130	33,1	11	100	52	1	109	105	1
	150	88	115	155	53,1	17,5	112	43	1,5	124	115	1,5
90	135	93	110	140	38,5	13,5	100	45	1,1	117	110	1
	155	93	120	160	54,6	18	112	40	1,5	129	120	1,5
	187	93	140	195	81,2	25,5	140	40	2,1	133	125	2
100	150	103	125	155	40,9	14	112	52	1,1	130	125	1
	170	103	135	175	59,2	18	125	46	1,5	142	135	1,5
	205	103	155	220	90	27	160	50	3	165	155	2,5
110	160	113	135	165	40,2	14	125	65	1,1	140	135	1
	187	113	150	195	67,2	20,5	140	51	2	158	150	2
120	170	123	145	175	40,8	15	125	61	1,1	150	145	1
	205	123	165	220	74,1	22	160	63	2,1	173	165	2
130	187	133	160	195	47,9	17	140	67	1,5	166	160	1,5
140	197	143	170	210	48,6	17	160	87	1,5	176	170	1,5

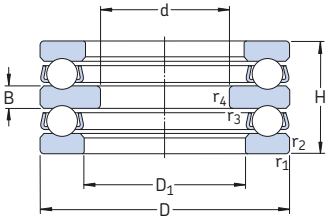
Obousměrná axiální kuličková ložiska
d **10 – 55** mm



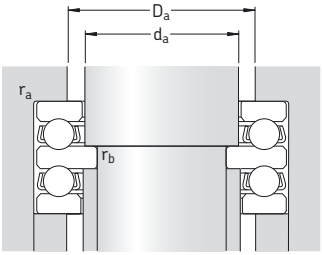
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická			Referenční	Mezní		
d	D	H	C	C_0	P_u	A	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
10	32	22	16,5	27	1	0,0038	7 000	10 000	0,081	**52202**
15	40	26	22,5	40,5	1,53	0,0085	6 000	8 000	0,15	**52204**
20	47	28	27,6	55	2,04	0,015	5 300	7 500	0,22	**52205**
	52	34	34,5	60	2,24	0,018	4 500	6 300	0,33	**52305**
	70	52	72,8	137	5,1	0,097	3 600	5 000	1,00	**52406**
25	52	29	25,5	51	1,9	0,013	4 800	6 700	0,25	**52206**
	60	38	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,47	**52306**
	80	59	87,1	170	6,2	0,15	3 000	4 300	1,45	**52407**
30	62	34	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,41	**52207**
	68	36	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,55	**52208**
	68	44	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,68	**52307**
	78	49	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	1,05	**52308**
	90	65	112	224	8,3	0,26	2 400	3 400	2,05	**52408**
35	73	37	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,60	**52209**
	85	52	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	1,25	**52309**
	100	72	130	265	9,8	0,37	2 200	3 000	2,70	**52409**
40	78	39	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,71	**52210**
	95	58	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	1,75	**52310**
45	90	45	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	1,10	**52211**
	105	64	104	224	8,3	0,26	2 200	3 200	2,40	**52311**
	120	87	178	390	14,3	0,79	1 800	2 400	4,70	**52411**
50	95	46	62,4	150	5,6	0,12	2 200	3 000	1,20	**52212**
	110	64	101	224	8,3	0,26	1 600	2 200	2,55	**52312**
	130	93	199	430	16	0,96	1 600	2 200	6,35	**52412 M**
55	100	47	63,7	163	6	0,14	2 600	3 600	1,35	**52213**
	105	47	65	173	6,4	0,16	2 600	3 600	1,50	**52214**
	115	65	106	240	8,8	0,30	2 000	3 000	2,75	**52313**
	125	72	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	3,65	**52314**
	150	107	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	9,70	**52414 M**



Rozměry					Připojovací rozměry			
d	D_1 ~	B	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	d_a	D_a max	r_a max	r_b max
mm					mm			
10	17	5	0,6	0,3	15	22	0,6	0,3
15	22	6	0,6	0,3	20	28	0,6	0,3
20	27	7	0,6	0,3	25	34	0,6	0,3
	27	8	1	0,3	25	36	1	0,3
	32	12	1	0,6	30	46	1	0,6
25	32	7	0,6	0,3	30	39	0,6	0,3
	32	9	1	0,3	30	42	1	0,3
	37	14	1,1	0,6	35	53	1	0,6
30	37	8	1	0,3	35	46	1	0,3
	42	9	1	0,6	40	51	1	0,6
	37	10	1	0,3	35	48	1	0,3
	42	12	1	0,6	40	55	1	0,6
	42	15	1,1	0,6	40	60	1	0,6
35	47	9	1	0,6	45	56	1	0,6
	47	12	1	0,6	45	61	1	0,6
	47	17	1,1	0,6	45	67	1	0,6
40	52	9	1	0,6	50	61	1	0,6
	52	14	1,1	0,6	50	68	1	0,6
45	57	10	1	0,6	55	69	1	0,6
	57	15	1,1	0,6	55	75	1	0,6
	57	20	1,5	0,6	55	81	1,5	0,6
50	62	10	1	0,6	60	74	1	0,6
	62	15	1,1	0,6	60	80	1	0,6
	62	21	1,5	0,6	60	88	1,5	0,6
55	67	10	1	0,6	65	79	1	0,6
	72	10	1	1	70	84	1	1
	67	15	1,1	0,6	65	85	1	0,6
	72	16	1,1	1	70	92	1	1
	73	24	2	1	70	102	2	1



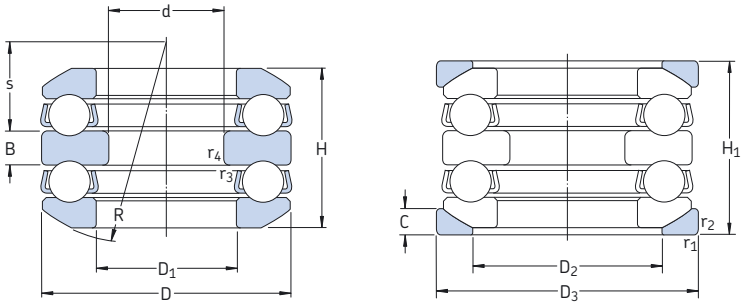
Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Součinitel minimálního zatížení**	**Přípustné otáčky** Refe-renční	Mezní	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	H	C	C_0	P_u	A	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
60	110	47	67,6	183	6,8	0,17	2 400	3 400	1,55	**52215**
	135	79	163	390	14	0,79	1 700	2 400	4,80	**52315**
65	115	48	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	1,70	**52216**
	140	79	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	4,94	**52316**
70	125	55	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	2,40	**52217**
75	135	62	119	325	11,4	0,55	2 000	2 800	3,20	**52218**
85	150	67	124	345	11,4	0,62	1 800	2 400	4,20	**52220**
	170	97	229	610	19,6	1,9	1 400	1 900	8,95	**52320**
95	160	67	130	390	12,5	0,79	1 700	2 400	4,65	**52222**
100	170	68	140	440	13,4	1	1 600	2 200	5,25	**52224**
110	190	80	186	585	17	1,8	1 400	2 000	8,00	**52226**
120	200	81	190	620	17,6	2	1 400	1 900	8,65	**52228**
130	215	89	238	800	22	3,3	1 300	1 800	11,5	**52230 M**
140	225	90	242	850	22,8	3,8	1 200	1 700	12,0	**52232 M**
150	240	97	286	1 020	26	5,4	1 100	1 600	15,0	**52234 M**
	250	98	296	1 080	27,5	6,1	1 100	1 500	16,0	**52236 M**



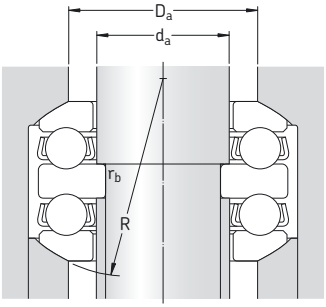
Rozměry					Připojovací rozměry			
d	D_1 ~	B	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	d_a	D_a max	r_a max	r_b max
mm					mm			
60	77	10	1	1	75	89	1	1
	77	18	1,5	1	75	99	1,5	1
65	82	10	1	1	80	94	1	1
	82	18	1,5	1	80	104	1,5	1
70	88	12	1	1	85	101	1	1
75	93	14	1,1	1	90	108	1	1
85	103	15	1,1	1	100	120	1	1
	103	21	1,5	1	100	128	1,5	1
95	113	15	1,1	1	110	130	1	1
100	123	15	1,1	1,1	120	140	1	1
110	133	18	1,5	1,1	130	154	1,5	1
120	143	18	1,5	1,1	140	164	1,5	1
130	153	20	1,5	1,1	150	176	1,5	1
140	163	20	1,5	1,1	160	186	1,5	1
150	173	21	1,5	1,1	170	198	1,5	1
	183	21	1,5	2	180	208	1,5	2

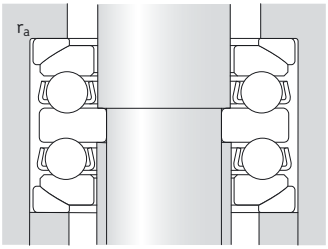
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem

d **25 – 80** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení	
			dynamická	statická			Referenční	Mezní	Ložisko + podložky	Ložisko	Kulová podložka
d	D	H_1	C	C_0	P_u	A	otáčky	otáčky			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
25	60	46	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,58	**54306**	**U 306**
30	62	42	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,53	**54207**	**U 207**
	68	44	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,63	**54208**	**U 208**
	68	52	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,85	**54307**	**U 307**
	78	59	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	1,17	**54308**	**U 308**
35	73	45	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,78	**54209**	**U 209**
	85	62	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	1,60	**54309**	**U 309**
	100	86	130	265	9,8	0,37	2 200	3 000	3,00	**54409**	**U 409**
40	95	70	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	2,30	**54310**	**U 310**
	110	92	159	340	12,5	0,60	2 000	2 800	4,45	**54410**	**U 410**
45	90	55	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	1,30	**54211**	**U 211**
50	110	78	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	2,90	**54312**	**U 312**
65	140	95	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	0,57	**54316**	**U 316**
	170	140	270	670	22,4	2,3	1 200	1 700	1,40	**54416 M**	**U 416**
70	150	105	190	465	16	1,1	1 600	2 200	7,95	**54317**	**U 317**
80	210	176	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	29,0	**54420 M**	**U 420**





Rozměry											Připojovací rozměry			
d	D_1 ~	D_2	D_3	H	B	C	R	s	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	d_a	D_a max	r_a max	r_b max
mm											mm			
25	32	45	62	41,3	9	7	50	19,5	1	0,3	30	45	1	0,3
30	37	48	65	37,73	8	7	50	21	1	0,3	35	48	1	0,3
	42	55	72	38,6	9	7	56	25	1	0,6	40	55	1	0,6
	37	52	72	47,19	10	7,5	56	21	1	0,3	35	52	1	0,3
	42	60	82	54,1	12	8,5	64	23,5	1	0,6	40	60	1	0,6
35	47	60	78	39,6	9	7,5	56	23	1	0,6	45	60	1	0,6
	47	65	90	56,2	12	10	64	21	1	0,6	45	65	1	0,6
	47	72	105	78,9	17	12,5	80	23,5	1,1	0,6	45	72	1	0,6
40	52	72	100	64,7	14	11	72	23	1,1	0,6	50	72	1	0,6
	52	80	115	83,2	18	14	90	30	1,5	0,6	50	80	1,5	0,6
45	57	72	95	49,6	10	9	72	32,5	1	0,6	55	72	1	0,6
50	62	85	115	70,7	15	11,5	90	36,5	1,1	0,6	60	85	1	0,6
65	82	110	145	86,1	18	18	112	45,5	1,5	1	80	110	1,5	1
	83	125	175	128,5	27	22	125	30,5	2,1	1	80	125	2	1
70	88	115	155	95,2	19	17,5	112	39	1,5	1	85	115	1,5	1
80	103	155	220	159,9	33	27	160	43,5	3	1,1	100	155	2,5	1

SKF

Axiální soudečková ložiska

Konstrukce **878**

Ložiska třídy SKF Explorer **878**

Základní údaje **879**
Rozměry 879
Tolerance 879
Nesouosost 879
Vliv provozních teplot na materiál ložiska 879
Minimální zatížení 880
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 880
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 880
Přídavná označení 880

Konstrukce souvisejících dílů **881**

Mazání **882**

Montáž **883**

Tabulková část **884**

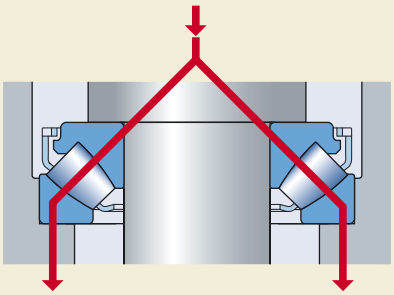
Konstrukce

V axiálních soudečkových ložiskách je zatížení přenášeno z jedné oběžné dráhy na druhou pod určitým úhlem vzhledem k ose ložiska (→ **obr. 1**). Tato ložiska mohou tedy přenášet kromě axiálních zatížení, současně i radiální zatížení. Další důležitou vlastností axiálních soudečkových ložisek je jejich naklopitelnost. Ložiska tedy vyrovnávají průhyb hřídele a nesouosost hřídele vzhledem k tělesu.

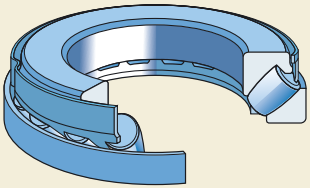
Axiální soudečková ložiska SKF se vyznačují velkým počtem asymetrických soudečků a zvláštní konstrukcí oběžných drah, která zajišťuje optimální přimknutí valivých těles. Jsou tedy vhodná pro velmi velká axiální zatížení a poměrně vysoké otáčky.

Axiální soudečková ložiska SKF se vyrábějí ve dvou provedeních v závislosti na rozměru a řadě. Ložiska s přídavným označením E až do velikosti 68 včetně mají okénkovou klec lisovanou z ocelového plechu, která tvoří nerozebíratelný celek se soudečky a hřídelovým kroužkem (→ **obr. 2**). Všechna ostatní ložiska jsou opatřena masivní mosaznou nebo ocelovou klecí, která je vedena pouzdrem upevněným v díře hřídelového kroužku (→ **obr. 3**). Také v tomto provedení tvoří hřídelový kroužek a klec s valivými tělesy nerozebíratelný celek.

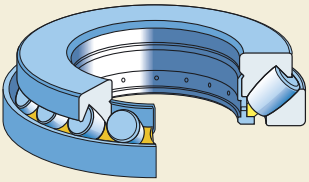
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Ložiska třídy SKF Explorer

Axiální soudečková ložiska SKF Explorer pro vysoké výkony jsou označena v tabulkové části hvězdičkou. Tato ložiska převzala značení po původních standardních ložiskách, např. 29330 E, avšak každé ložisko a jeho obal jsou označeny názvem “EXPLORER”.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry axiálních soudečkových ložisek SKF odpovídají ISO 104:2002.

Tolerance

Axiální soudečková ložiska SKF jsou standardně vyráběna v Normálních tolerancích, jejichž hodnoty jsou uvedeny v ISO 199:1997. Ale tolerance celkové výšky

- standardních ložisek SKF jsou o více než 50 % užší a pro
- ložiska SKF Explorer jsou o 75 % užší

než hodnoty podle ISO.

Hodnoty tolerancí jsou uvedeny v **tabulce 10** na **str. 132**.

Nesouosost

Konstrukce axiálních soudečkových ložisek umožňuje jejich naklápění, tzn. vyrovnání nesouososti hřídele vzhledem k tělesu a průhybu hřídele za provozu (→ **obr. 4**). Možnost využít maximální přípustné naklopení závisí na konstrukci uložení, těsnění atd.

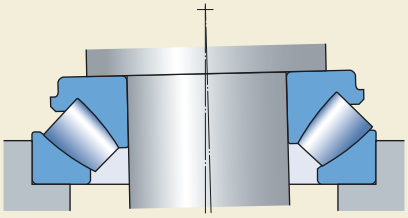
Přípustné naklopení se zmenšuje se vzrůstajícím zatížením. Hodnoty naklopení ložiska uvedené v **tabulce 1** platí pokud se otáčí hřídelový kroužek a nemění se nesouosost. V následujících případech je vhodné se při návrhu uložení obrátit na technickokonzultační služby SKF:

- Rotující tělesový kroužek spolu s nesouosostí.
- Hřídel se kývá oproti tělesu.

Vliv provozních teplot na materiál ložiska

Všechna axiální soudečková ložiska SKF procházejí zvláštním tepelným zpracováním, a tedy mohou dlouhodobě pracovat při vyšších provozních teplotách bez nepřípustných změn rozměrů. Např. je přípustné působení teploty +200 °C po dobu 2 500 hodin nebo krátkodobé působení i vyšší teploty.

Obr. 4



Tabulka 1

Přípustné úhlové naklopení

Ložisková řada	**Přípustné naklopení** pokud zatížení ložiska P_0[1]		
	< 0,05 C_0	> 0,05 C_0	> 0,3 C_0
–	stupně		
292 (E)	2	1,5	1
293 (E)	2,5	1,5	0,3
294 (E)	3	1,5	0,3

[1] $P_0 = F_a + 2{,}7\ F_r$

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro axiální soudečková ložiska, a to především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly valivých těles a klece spolu s třením v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a prokluzy mohou způsobit poškození valivých těles a oběžných drah.

Požadované minimální axiální zatížení pro axiální soudečková ložiska může být určeno podle vztahu

$$F_{am} = 1{,}8\ F_r + A\left(\frac{n}{1\,000}\right)^2$$

kde
F_{am} = minimální axiální zatížení, kN
F_r = radiální složka působícího kombinovaného zatížení, kN
C_0 = statická únosnost, kN (→ tabulková část)
A = součinitel minimálního zatížení (→ tabulková část)
n = otáčky, min^{-1}

V případě, že platí $1{,}8\ F_r < 0{,}0005\ C_0$, je třeba dosadit $0{,}0005\ C_0$ do výše uvedené rovnice místo $1{,}8\ F_r$.

Jestliže otáčky jsou vyšší než referenční a pokud dochází k rozběhu při nízkých teplotách anebo mazivo má vysokou viskozitu, může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí nesených ložiskem, spolu s vnějšími silami často překročí požadované minimální zatížení. V případě, že tomu tak není, musí být axiální soudečkové ložisko zatíženo přídavnou silou, např. pružinami. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Běžně jsou axiální soudečková ložiska uložena tak, že házení v uložení neovlivňuje rozložení zatížení v ložisku. Za těchto podmínek a pokud $F_r \leq 0{,}55\ F_a$, tak pro axiální soudečková ložiska platí, že

$$P = 0{,}88\ (F_a + 1{,}2\ F_r)$$

Pokud házení uložení ložiska ovlivňuje rozložení zatížení v axiálním soudečkovém ložisku a pokud $F_r \leq 0{,}55\ F_a$, tak platí, že.

$$P = F_a + 1{,}2\ F_r$$

Pokud $F_r > 0{,}55\ F_a$, je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Za předpokladu, že $F_r \leq 0{,}55\ F_a$ platí pro staticky zatížená axiální soudečková ložiska že

$$P_0 = F_a + 2{,}7\ F_r$$

Pokud $F_r > 0{,}55\ F_a$, je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF.

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti axiálních soudečkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále.

E Optimalizovaná vnitřní konstrukce a lisovaná ocelová okénková klec
EF Optimalizovaná vnitřní konstrukce a masivní ocelová klec
EM Optimalizovaná vnitřní konstrukce a masivní mosazná klec
N1 Jedna pojistná drážka v tělesovém kroužku
N2 Dvě pojistné drážky v tělesovém kroužku, které svírají úhel 180°
VE447 Hřídelový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka.
VE447E Hřídelový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka a tři odpovídající závěsná oka
VE632 Tělesový kroužek se třemi rovnoměrně rozmístěnými závitovými dírami na čelní ploše pro závěsná oka.

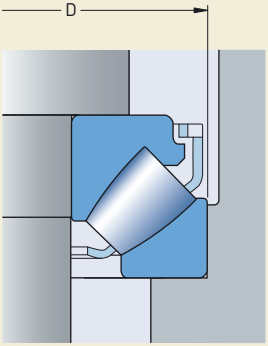
Konstrukce souvisejících dílů

Připojovací rozměry d_a a D_a v tabulkové části platí pro zatížení až do cca. $F_a = 0{,}1\ C_0$. Pokud na ložiska působí větší zatížení, je zapotřebí opřít hřídelový i tělesový kroužek ($d_a = d_1$ a $D_a = D_1$) po celé šířce a současně opřít tělesový kroužek i radiálně. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

V případě ložisek konstrukce E s lisovanou ocelovou klecí je vhodné díru v tělese v blízkosti klece opatřit vybráním (→ **obr. 5**), aby při vyosení hřídele nedošlo k dotyku klece a tělesa. Doporučená hodnota průměru tohoto vybrání je

- D + 15 mm pro ložiska o vnějším průměru do 380 mm včetně a
- D + 20 mm pro větší ložiska.

Obr. 5



Mazání

Axiální soudečková ložiska mají být v zásadě mazána olejem nebo plastickým mazivem s EP přísadami.

Pokud je zvoleno mazání plastickým mazivem, je nutné do stykové plochy mezi čely soudečků a vodicí přírubou přivést dostatečné množství maziva. V závislosti na uložení toho lze dosáhnout vyplněním celého volného prostoru v ložisku a v tělese plastickým mazivem anebo pravidelným domazáváním.

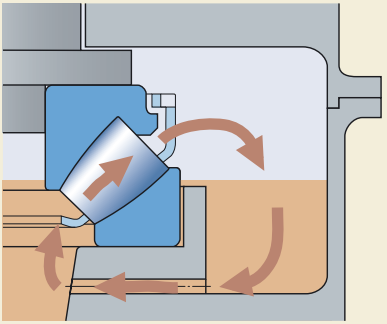
Vnitřní konstrukce axiálního soudečkového ložiska vyvolává v ložisku čerpací efekt, který lze využít pro vznik oběhu mazacího oleje v uloženích se

- svislou hřídelí (→ **obr. 6**) nebo
- vodorovnou hřídelí (→ **obr. 7**).

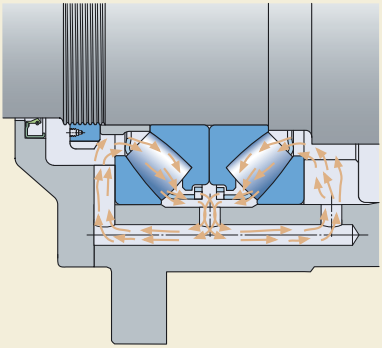
Čerpací efekt je třeba vzít v úvahu při volbě maziva a těsnění.

Podrobnější informace o mazání axiálních soudečkových ložisek poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 6



Obr. 7



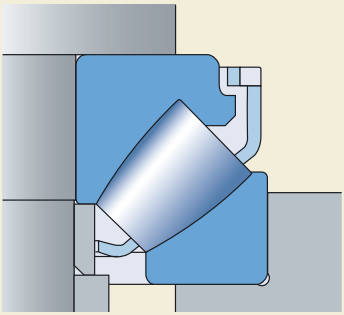
Montáž

Axiální soudečková ložiska SKF jsou rozebíratelná, tzn. hřídelový kroužek s valivými tělesy a klecí a tělesový kroužek mohou být montovány samostatně.

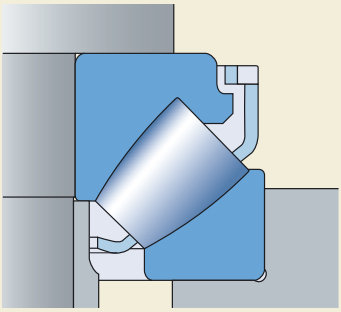
Pokud je třeba ložisky v provedení E nahradit starší ložiska s masivní klecí, v nichž kroužek pro vedení klece slouží jako rozpěrný kroužek, musí být rozpěrný kroužek namontován mezi hřídelový kroužek a osazení na hřídeli (→ **obr. 8**).

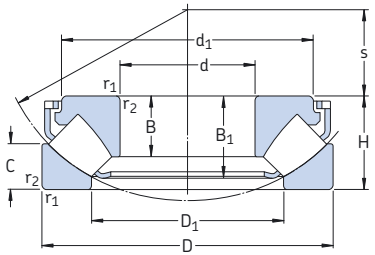
Jestliže mají být nahrazena ložiska staršího provedení B namontovaná s rozpěrným kroužkem, je třeba zkontrolovat rozměry tohoto kroužku a podle potřeby obrobit (→ **obr. 9**). Kroužek musí být kalen a mít broušené čelní plochy. Doporučený vnější průměr kroužku je uveden pro každé ložisko v tabulkové části.

Obr. 8



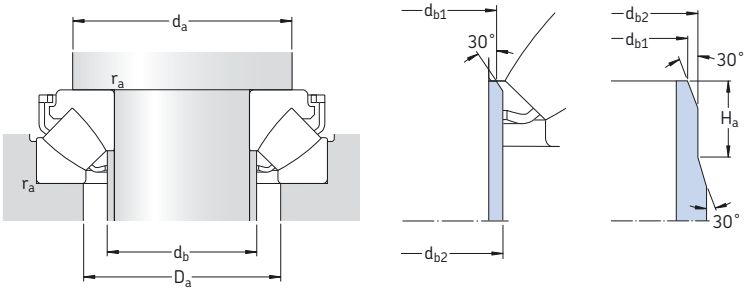
Obr. 9





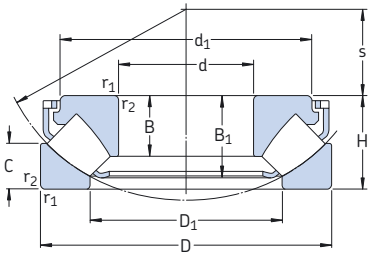
Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	Únosnost statická	Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky Referenční	Přípustné otáčky Mezní	Hmotnost	Označení
d	D	H	C	C_0	P_u	A	otáčky			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
60	130	42	390	915	114	0,080	2 800	5 000	2,20	⋆ **29412 E**
65	140	45	455	1 080	137	0,11	2 600	4 800	3,20	⋆ **29413 E**
70	150	48	520	1 250	153	0,15	2 400	4 300	3,90	⋆ **29414 E**
75	160	51	600	1 430	173	0,19	2 400	4 000	4,70	⋆ **29415 E**
80	170	54	670	1 630	193	0,25	2 200	3 800	5,60	⋆ **29416 E**
85	150	39	380	1 060	129	0,11	2 400	4 000	2,75	⋆ **29317 E**
	180	58	735	1 800	212	0,31	2 000	3 600	6,75	⋆ **29417 E**
90	155	39	400	1 080	132	0,11	2 400	4 000	2,85	⋆ **29318 E**
	190	60	815	2 000	232	0,38	1 900	3 400	7,75	⋆ **29418 E**
100	170	42	465	1 290	156	0,16	2 200	3 600	3,65	⋆ **29320 E**
	210	67	980	2 500	275	0,59	1 700	3 000	10,5	⋆ **29420 E**
110	190	48	610	1 730	204	0,28	1 900	3 200	5,30	⋆ **29322 E**
	230	73	1 180	3 000	325	0,86	1 600	2 800	13,5	⋆ **29422 E**
120	210	54	765	2 120	245	0,43	1 700	2 800	7,35	⋆ **29324 E**
	250	78	1 370	3 450	375	1,1	1 500	2 600	17,5	⋆ **29424 E**
130	225	58	865	2 500	280	0,59	1 600	2 600	9,00	⋆ **29326 E**
	270	85	1 560	4 050	430	1,6	1 300	2 400	22,0	⋆ **29426 E**
140	240	60	980	2 850	315	0,77	1 500	2 600	10,5	⋆ **29328 E**
	280	85	1 630	4 300	455	1,8	1 300	2 400	23,0	⋆ **29428 E**
150	215	39	408	1 600	180	0,24	1 800	2 800	4,30	**29230 E**
	250	60	1 000	2 850	315	0,77	1 500	2 400	11,0	⋆ **29330 E**
	300	90	1 860	5 100	520	2,5	1 200	2 200	28,0	⋆ **29430 E**
160	270	67	1 180	3 450	375	1,1	1 300	2 200	14,5	⋆ **29332 E**
	320	95	2 080	5 600	570	3	1 100	2 000	33,5	⋆ **29432 E**
170	280	67	1 200	3 550	365	1,2	1 300	2 200	15,0	⋆ **29334 E**
	340	103	2 360	6 550	640	4,1	1 100	1 900	44,5	⋆ **29434 E**

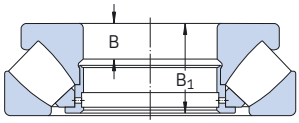
⋆ Ložisko SKF Explorer



Rozměry								Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ min	s	d_a min	d_{b1} max	d_{b2} max	H_a min	D_a max	r_a max
mm								mm					
60	112,2	85,5	27	36,7	21	1,5	38	90	67	67	–	107	1,5
65	120,6	91,5	29,5	39,8	22	2	42	100	72	72	–	117	2
70	129,7	99	31	41	23,8	2	44,8	105	77,5	77,5	–	125	2
75	138,3	105,5	33,5	45,7	24,5	2	47	115	82,5	82,5	–	133	2
80	147,2	112,5	35	48,1	26,5	2,1	50	120	88	88	–	141	2
85	134,8	109,5	24,5	33,8	20	1,5	50	115	90	90	–	129	1,5
	155,8	121	37	51,1	28	2,1	54	130	94	94	–	151	2
90	138,6	115	24,5	34,5	19,5	1,5	53	120	95	95	–	134	1,5
	164,6	127,5	39	54	28,5	2,1	56	135	99	99	–	158	2
100	152,3	127,5	26,2	36,3	20,5	1,5	58	130	107	107	–	147	1,5
	182,2	141,5	43	57,3	32	3	62	150	110	110	–	175	2,5
110	171,1	140	30,3	41,7	24,8	2	63,8	145	117	117	–	164	2
	199,4	155,5	47	64,7	34,7	3	69	165	120,5	129	–	193	2,5
120	188,1	154	34	48,2	27	2,1	70	160	128	128	–	181	2
	216,8	171	50,5	70,3	36,5	4	74	180	132	142	–	209	3
130	203,4	165,5	36,7	50,6	30,1	2,1	75,6	175	138	143	–	194	2
	234,4	184,5	54	76	40,9	4	81	195	142,5	153	–	227	3
140	216,1	177	38,5	54	30	2,1	82	185	148	154	–	208	2
	245,4	194,5	54	75,6	41	4	86	205	153	162	–	236	3
150	200,4	176	24	34,3	20,5	1,5	82	180	154	154	14	193	1,5
	223,9	190	38	54,9	28	2,1	87	195	158	163	–	219	2
	262,9	207,5	58	80,8	43,4	4	92	220	163	175	–	253	3
160	243,5	203	42	60	33	3	92	210	169	176	–	235	2,5
	279,3	223,5	60,5	84,3	45,5	5	99	235	175	189	–	270	4
170	251,2	215	42,2	61	30,5	3	96	220	178	188	–	245	2,5
	297,7	236	65,5	91,2	50	5	104	250	185	199	–	286	4

Axiální soudečková ložiska
d **180 – 340** mm

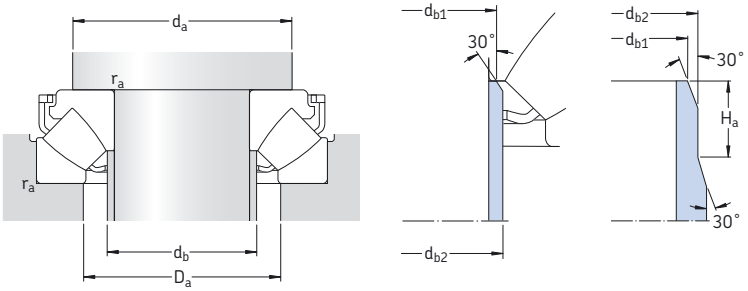




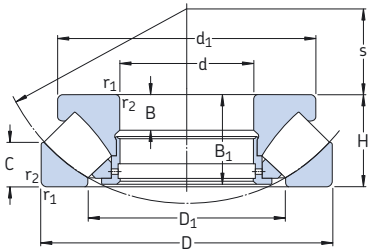
Provedení E

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická			Referenční	Mezní		
d	D	H	C	C_0	P_u	A	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
180	250	42	495	2 040	212	0,40	1 600	2 600	5,80	**29236 E**
	300	73	1 430	4 300	440	1,8	1 200	2 000	19,5	***29336 E**
	360	109	2 600	7 350	710	5,1	1 000	1 800	52,5	***29436 E**
190	320	78	1 630	4 750	490	2,1	1 100	1 900	23,5	***29338 E**
	380	115	2 850	8 000	765	6,1	950	1 700	60,5	***29438 E**
200	280	48	656	2 650	285	0,67	1 400	2 200	9,30	**29240 E**
	340	85	1 860	5 500	550	2,9	1 000	1 700	29,5	***29340 E**
	400	122	3 200	9 000	850	7,7	850	1 600	72,0	***29440 E**
220	300	48	690	3 000	310	0,86	1 300	2 200	10,0	**29244 E**
	360	85	2 000	6 300	610	3,8	1 000	1 700	33,5	***29344 E**
	420	122	3 350	9 650	900	8,8	850	1 500	75,0	***29444 E**
240	340	60	799	3 450	335	1,1	1 100	1 800	16,5	**29248**
	380	85	2 040	6 550	630	4,1	1 000	1 600	35,5	***29348 E**
	440	122	3 400	10 200	930	9,9	850	1 500	80,0	***29448 E**
260	360	60	817	3 650	345	1,3	1 100	1 700	18,5	**29252**
	420	95	2 550	8 300	780	6,5	850	1 400	49,0	***29352 E**
	480	132	4 050	12 900	1 080	16	750	1 300	105	***29452 E**
280	380	60	863	4 000	375	1,5	1 000	1 700	19,5	**29256**
	440	95	2 550	8 650	800	7,1	850	1 400	53,0	***29356 E**
	520	145	4 900	15 300	1 320	22	670	1 200	135	***29456 E**
300	420	73	1 070	4 800	465	2,2	900	1 400	30,5	**29260**
	480	109	3 100	10 600	930	11	750	1 200	75,0	***29360 E**
	540	145	4 310	16 600	1 340	26	600	1 200	140	**29460 E**
320	440	73	1 110	5 100	465	2,5	850	1 400	33,0	**29264**
	500	109	3 350	11 200	1 000	12	750	1 200	78,0	***29364 E**
	580	155	4 950	19 000	1 530	34	560	1 100	175	**29464 E**
340	460	73	1 130	5 400	480	2,8	850	1 300	33,5	**29268**
	540	122	2 710	11 000	950	11	600	1 100	105	**29368**
	620	170	5 750	22 400	1 760	48	500	1 000	220	**29468 E**

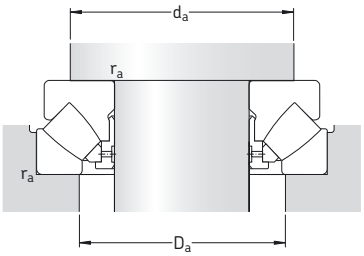
* Ložisko SKF Explorer



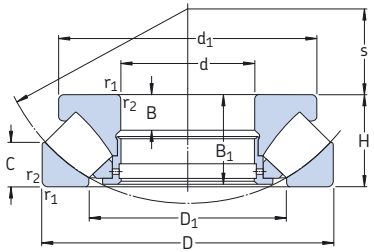
Rozměry								Připojovací rozměry					
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ min	s	d_a min	d_{b1} max	d_{b2} max	H_a min	D_a max	r_a max
mm								mm					
180	234,4	208	26	36,9	22	1,5	97	210	187	187	14	226	1,5
	270	227	46	66,2	35,5	3	103	235	189	195	–	262	2,5
	315,9	250	69,5	96,4	53	5	110	265	196	210	–	304	4
190	285,6	243,5	49	71,3	36	4	110	250	200	211	–	280	3
	332,9	264,5	73	101	55,5	5	117	280	207	223	–	321	4
200	260,5	232,5	30	43,4	24	2	108	235	206	207	17	253	2
	304,3	257	53,5	76,7	40	4	116	265	211	224	–	297	3
	350,7	277,5	77	107,1	59,4	5	122	295	217,5	234	–	337	4
220	280,5	251,5	30	43,4	24,5	2	117	255	224,5	227	17	271	2
	326,3	273,5	55	77,7	41	4	125	285	229	240	–	316	3
	371,6	300	77	107,4	58,5	6	132	315	238	254	–	358	5
240	330	283	19	57	30	2,1	130	290	–	–	–	308	2
	345,1	295,5	54	77,8	40,5	4	135	305	249	259	–	336	3
	391,6	322	76	107,1	59	6	142	335	258	276	–	378	5
260	350	302	19	57	30	2,1	139	310	–	–	–	326	2
	382,2	324	61	86,6	46	5	148	335	273	286	–	370	4
	427,9	346	86	119	63	6	154	365	278	296	–	412	5
280	370	323	19	57	30,5	2,1	150	325	–	–	–	347	2
	401	343	62	86,7	45,5	5	158	355	293	305	–	390	4
	464,3	372	95	129,9	70	6	166	395	300	320	–	446	5
300	405	353	21	69	38	3	162	360	–	–	–	380	2,5
	434,1	372	70	98,9	51	5	168	385	313	329	–	423	4
	485	392	95	130,3	70,5	6	175	415	319	340	–	465	5
320	430	372	21	69	38	3	172	380	–	–	–	400	2,5
	454,5	391	68	97,8	53	5	180	405	332	347	–	442	4
	520,3	422	102	139,4	74,5	7,5	191	450	344	367	–	500	6
340	445	395	21	69	37,5	3	183	400	–	–	–	422	2,5
	520	428	40,6	117	59,5	5	192	440	–	–	–	479	4
	557,9	445	112	151,4	84	7,5	201	475	363	386	–	530	6



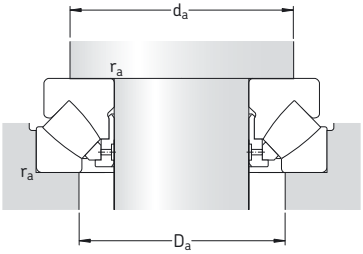
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická			Referenční	Mezní		
d	D	H	C	C_0	P_u	A	otáčky	otáčky		
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
360	500	85	1 460	6 800	585	4,4	750	1 200	52,0	**29272**
	560	122	2 760	11 600	980	13	600	1 100	110	**29372**
	640	170	5 350	21 200	1 630	43	500	950	230	**29472 EM**
380	520	85	1 580	7 650	655	5,6	700	1 100	53,0	**29276**
	600	132	3 340	14 000	1 160	19	530	1 000	140	**29376**
	670	175	5 870	24 000	1 860	55	480	900	260	**29476 EM**
400	540	85	1 610	8 000	695	6,1	700	1 100	55,5	**29280**
	620	132	3 450	14 600	1 200	20	530	950	150	**29380**
	710	185	6 560	26 500	1 960	67	450	850	310	**29480 EM**
420	580	95	1 990	9 800	815	9,1	630	1 000	75,5	**29284**
	650	140	3 740	16 000	1 290	24	500	900	170	**29384**
	730	185	6 730	27 500	2 080	72	430	850	325	**29484 EM**
440	600	95	2 070	10 400	850	10	630	1 000	78,0	**29288**
	680	145	4 490	19 300	1 560	35	480	850	180	**29388 EM**
	780	206	7 820	32 000	2 320	87	380	750	410	**29488 EM**
460	620	95	2 070	10 600	865	11	600	950	81,0	**29292**
	710	150	4 310	19 000	1 500	34	450	800	215	**29392**
	800	206	7 990	33 500	2 450	110	380	750	425	**29492 EM**
480	650	103	2 350	11 800	950	13	560	900	98,0	**29296**
	730	150	4 370	19 600	1 530	36	450	800	220	**29396**
	850	224	9 550	39 000	2 800	140	340	670	550	**29496 EM**
500	670	103	2 390	12 500	1 000	15	560	900	100	**292/500**
	750	150	4 490	20 400	1 560	40	430	800	235	**293/500**
	870	224	9 370	40 000	2 850	150	340	670	560	**294/500 EM**
530	710	109	3 110	15 300	1 220	22	530	850	115	**292/530 EM**
	800	160	5 230	23 600	1 800	53	400	750	270	**293/530**
	920	236	10 500	44 000	3 100	180	320	630	650	**294/530 EM**
560	750	115	2 990	16 000	1 220	24	480	800	140	**292/560**
	980	250	12 000	51 000	3 550	250	300	560	810	**294/560 EM**



Rozměry								Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ min	s	d_a min	D_a max	r_a max
mm								mm		
360	485	423	25	81	44	4	194,5	430	453	3
	540	448	40,5	117	59,5	5	202	460	500	4
	580	474	63	164	83,5	7,5	210	495	550	6
380	505	441	27	81	42	4	202	450	473	3
	580	477	45	127	63,5	6	216	495	535	5
	610	494	67	168	87,5	7,5	222	525	580	6
400	526	460	27	81	42,2	4	212	470	493	3
	596	494	43	127	64	6	225	510	550	5
	645	525	69	178	89,5	7,5	234	550	615	6
420	564	489	30	91	46	5	225	500	525	4
	626	520	49	135	67,5	6	235	535	580	5
	665	545	70	178	90,5	7,5	244	575	635	6
440	585	508	30	91	46,5	5	235	520	545	4
	626	540	49	140	70,5	6	249	560	605	5
	710	577	77	199	101	9,5	257	605	675	8
460	605	530	30	91	46	5	245	540	565	4
	685	567	50	144	72,5	6	257	585	630	5
	730	596	77	199	101,5	9,5	268	630	695	8
480	635	556	33	99	53,5	5	259	570	595	4
	705	591	50	144	73,5	6	270	610	655	5
	770	625	88	216	108	9,5	280	660	735	8
500	654	574	33	99	53,5	5	268	585	615	4
	725	611	50	144	74	6	280	630	675	5
	795	648	86	216	110	9,5	290	685	755	8
530	675	608	32	105	56	5	285	620	655	4
	772	648	53	154	76	7,5	295	670	715	6
	840	686	89	228	116	9,5	308	725	800	8
560	732	644	37	111	61	5	302	655	685	4
	890	727	99	241	122	12	328	770	850	10



Hlavní rozměry			Únosnost dynamická	statická	Mezní únavové zatížení	Součinitel minimálního zatížení	Přípustné otáčky Referenční	Mezní	Hmotnost	Označení
d	D	H	C	C_0	P_u	A	otáčky			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
600	800	122	3 740	18 600	1 460	33	450	700	170	**292/600 EM**
	900	180	7 530	34 500	2 600	110	340	630	405	**293/600**
	1 030	258	13 100	56 000	4 000	300	280	530	845	**294/600 EM**
630	850	132	4 770	23 600	1 800	53	400	670	210	**292/630 EM**
	950	190	8 450	38 000	2 900	140	320	600	485	**293/630 EM**
	1 090	280	14 400	62 000	4 150	370	260	500	1 040	**294/630 EM**
670	900	140	4 200	22 800	1 660	49	380	630	255	**292/670**
	1 150	290	15 400	68 000	4 500	440	240	450	1 210	**294/670 EM**
710	1 060	212	9 950	45 500	3 400	200	280	500	660	**293/710 EM**
	1 220	308	17 600	76 500	5 000	560	220	430	1 500	**294/710 EF**
750	1 000	150	6 100	31 000	2 320	91	340	560	325	**292/750 EM**
	1 120	224	9 370	45 000	3 050	190	260	480	770	**293/750**
	1 280	315	18 700	85 000	5 500	690	200	400	1 650	**294/750 EF**
800	1 060	155	6 560	34 500	2 550	110	320	530	380	**292/800 EM**
	1 180	230	9 950	49 000	3 250	230	240	450	865	**293/800**
	1 360	335	20 200	93 000	5 850	820	190	360	2 025	**294/800 EF**
850	1 120	160	6 730	36 000	2 550	120	300	500	425	**292/850 EM**
	1 440	354	23 900	108 000	7 100	1 100	170	340	2 390	**294/850 EF**
900	1 520	372	26 700	122 000	7 200	1 400	160	300	2 650	**294/900 EF**
950	1 250	180	8 280	45 500	3 100	200	260	430	600	**292/950 EM**
	1 600	390	28 200	132 000	7 800	1 700	140	280	3 065	**294/950 EF**
1 000	1 670	402	31 100	140 000	8 650	1 900	130	260	3 380	**294/1000 EF**
1 060	1 400	206	10 500	58 500	3 750	330	220	360	860	**292/1060 EF**
	1 770	426	33 400	156 000	8 500	2 300	120	240	4 280	**294/1060 EF**
1 180	1 520	206	10 900	64 000	3 750	390	220	340	950	**292/1180 EF**
1 250	1 800	330	24 800	129 000	7 500	1 600	130	240	2 770	**293/1250 EF**
1 600	2 280	408	36 800	200 000	11 800	3 800	90	160	5 375	**293/1600 EF**



Rozměry								Připojovací rozměry		
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ min	s	d_a min	D_a max	r_a max
mm								mm		
600	760	688	39	117	60	5	321	700	735	4
	840	720	65	174	89	7,5	340	755	810	6
	940	769	99	249	128	12	349	815	900	10
630	810	723	50	127	62	6	338	740	780	5
	880	761	68	183	92	9,5	359	795	860	8
	995	815	107	270	137	12	365	860	950	10
670	880	773	45	135	73	6	361	790	825	5
	1 045	864	110	280	141	15	387	905	1 000	12
710	985	855	74	205	103	9,5	404	890	960	8
	1 110	917	117	298	149	15	415	965	1 070	12
750	950	858	50	144	74	6	409	880	925	5
	1 086	910	76	216	109	9,5	415	935	1 000	8
	1 170	964	121	305	153	15	436	1 015	1 120	12
800	1 010	911	52	149	77	7,5	434	935	980	6
	1 146	965	77	222	111	9,5	440	995	1 060	8
	1 250	1 034	123	324	165	15	462	1 080	1 185	12
850	1 060	967	47	154	82	7,5	455	980	1 030	6
	1 315	1 077	142	342	172	15	507	1 160	1 270	12
900	1 394	1 137	147	360	186	15	518	1 215	1 320	12
950	1 185	1 081	58	174	88	7,5	507	1 095	1 155	6
	1 470	1 209	153	377	191	15	546	1 275	1 400	12
1 000	1 531	1 270	155	389	190	15	599	1 350	1 490	12
1 060	1 325	1 211	66	199	100	9,5	566	1 225	1 290	8
	1 615	1 349	192	412	207	15	610	1 410	1 555	12
1 180	1 450	1 331	83	199	101	9,5	625	1 345	1 410	8
1 250	1 685	1 474	148	319	161	12	698	1 540	1 640	10
1 600	2 130	1 885	166	395	195	19	894	1 955	2 090	15

SKF

Speciální výrobky

Hybridní ložiska 895

Ložiska INSOCOAT® 911

Ložiska a ložiskové jednotky pro vysoké teploty..... 921

Ložiska NoWear® 943

Ložiska a ložiskové jednotky s tuhým olejem Solid Oil ... 949

SKF

Hybridní ložiska

Hybridní ložiska **896**

Hybridní kuličková ložiska SKF **897**
Ložiska s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti 897
Nezakrytá ložiska 898

Další hybridní ložiska SKF **898**
Hybridní přesná ložiska 898
Hybridní kuličková a válečková ložiska, hybridní ložiskové jednotky 898
Hybridní ložiska s kroužky ze speciální ocele a s povlaky 898

Základní údaje **899**
Rozměry, tolerance, vnitřní vůle 899
Nesouosost 899
Klece 899
Minimální zatížení 900
Axiální předpětí 900
Axiální únosnost 900
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska 901
Ekvivalentní statické zatížení ložiska 901
Otáčky 901
Vlastnosti nitridu křemíku 901
Elektrické vlastnosti 901
Přídavná označení 902

Určení velikosti ložiska **903**

Mazání **903**

Tabulková část **904**
Hybridní kuličková ložiska s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti 904
Hybridní kuličková ložiska 908

Hybridní ložiska

Hybridní ložiska mají kroužky z ložiskové ocele a valivá tělesa z nitridu křemíku pro výrobu ložisek (Si_3N_4). Hybridní ložiska se vyznačují nejen vynikajícími elektroizolačními vlastnostmi, ale mohou navíc pracovat při vyšších otáčkách, přičemž dosahují ve většině aplikací delší trvanlivosti než celoocelová ložiska.

Právě velmi dobré elektroizolační vlastnosti představují jednu z nejdůležitějších vlastností nitridu křemíku. Tímto způsobem je zajištěna ochrana kroužků proti poškození elektrickým proudem a tím je dosaženo prodloužení trvanlivosti ložisek za provozu.

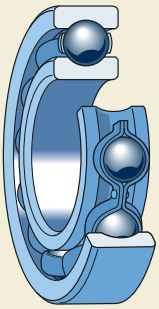
Měrná hmotnost nitridu křemíku dosahuje pouze 40 % hodnoty ložiskové ocele. Valivá tělesa tak mají menší hmotnost, a tedy i nižší setrvačnost. Z toho vyplývá, že klec je méně namáhána při rychlém rozběhu a zastavení, a dále při vysokých otáčkách je tření nižší, jak je vysvětleno v části "Tření v hybridních ložiscích" na **str. 102**. Nižší tření se projevuje nižší provozní teplotou a delší životností maziva. Hybridní ložiska jsou tedy vhodná pro vysoké otáčky.

Při nedostatečném mazání, nedochází k oděrům mezi nitridem křemíku a ocelí. Tím je dosaženo delší trvanlivosti hybridních ložisek v uloženích, která pracují při velkém dynamickém namáhání nebo při zhoršeném mazání při nízké provozní viskozitě ($\kappa < 1$). V případě hybridních ložisek se při výpočtu trvanlivosti běžně používá $\kappa = 1$ pro provozní podmínky, pro něž platí $\kappa < 1$. Správná funkce hybridních ložisek je zajištěna, i když jsou mazána médii, která vytvářejí velmi tenký mazivový film, jako např. chladivo. Umožňují tedy navrhnout uložení, která nemusejí být mazána olejem, avšak návrhu konstrukce a volbě materiálů musí být věnována nejvyšší péče. V takových případech je vhodné se před zahájením konstrukčních prací a objednáním obrátit na technicko-konzultační služby SKF.

Nitrid křemíku má vyšší tvrdost a vyšší modul pružnosti než ocel, což se projevuje zvýšenou tuhostí ložiska a delší trvanlivostí při provozu ve znečištěném prostředí.

Valivá tělesa z nitridu křemíku se rovněž vyznačují nižší tepelnou roztažností než ocelová valivá tělesa srovnatelné velikosti. To znamená, že ložisko je méně citlivé na teplotní změny, a tedy lze předpětí nastavit mnohem přesněji. Při navrhování uložení pro velmi nízké teploty a při určení zmenšení vůle v hybridním ložisku se laskavě obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 1



Hybridní kuličková ložiska SKF

Standardní nabídka SKF hybridních ložisek obsahuje hybridní jednořadá kuličková ložiska (→ **obr. 1**). Důvod je zcela jasný: kuličková ložiska představují nejpoužívanější typ ložisek, především v elektromotorech, a umožňují navrhovat velmi jednoduchá uložení s ložisky s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti. Hluboké oběžné dráhy kuličkových ložisek a těsné přimknutí valivých těles k oběžným drahám umožňují přenášet radiální zatížení i axiální zatížení v obou směrech.

Hybridní kuličková ložiska SKF jsou vyráběna s průměrem díry od 5 do 110 mm a jsou vhodná pro většinu uložení a aplikací. Větší ložiska můžou být vyrobena dle požadavku zákazníka.

Ložiska s dírou o průměru do 45 mm najdou uplatnění např. v elektromotorech o výkonu 0,15 až 15 kW, jakož i v generátorech, elektrickém nářadí a vysokootáčkových pohonech.

Hybridní kuličková ložiska SKF mají široké možnosti využití a vyrábějí se jako

- ložiska s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti
- nezakrytá ložiska.

Ložiska s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti

Hybridní kuličková ložiska SKF s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti (→ **obr. 2**) jsou chráněna na obou stranách těsněním

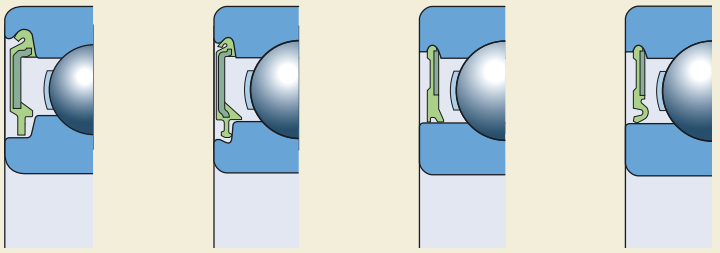
- s nízkým třením v provedení RSL (**a**) jsou montována do ložisek s vnějším průměrem do 25 mm, přídavné označení 2RSL
- s nízkým třením v provedení RSL (**b**) jsou montována do ložisek s vnějším průměrem od 25 mm do 52 mm včetně, přídavné označení 2RSL
- s nízkým třením v provedení RZ (**c**) jsou montována do ložisek s vnějším průměrem větším než 52 mm, přídavné označení 2RZ
- kontaktním, v provedení RS1 (**d**), přídavné označení 2RS1.

Podrobné informace o vhodnosti jednotlivých typů těsnění pro různé provozní podmínky jsou uvedeny v části "Kuličková ložiska", která začíná na **str. 287**.

Těsnění jsou vyrobena z nitrilové pryže (NBR) zesíleného ocelovými kroužky a jsou vhodná pro provozní teplotu od –40 do +100 °C, krátkodobě až do 120 °C.

Ložiska s těsněním jsou standardně naplněna vysoce kvalitním plastickým mazivem na bázi syntetického esterového oleje s polymočovinovým zahušťovadlem. Ložiska s tímto mazivem mají přídavné označení WT. Toto mazivo se vyznačuje vynikajícími mazacími vlastnostmi v rozsahu teplot od +70 až +120 °C. Ložiska

Obr. 2



dosahují velmi dlouhé trvanlivosti, která výrazně překračuje trvanlivost jiných ložisek s těsněním a s náplní plastického maziva, a jsou vhodná právě pro elektrické stroje. Nejdůležitější vlastnosti plastického maziva WT jsou uvedeny v **tabulce 1**.

Při posuzování vhodnosti ložiska pro vysoké teploty je nutno vzít v úvahu i klec a těsnění. Na hybridní ložiska SKF s těsněními z fluorkaučukové pryže, která je vhodná pro teploty až do 180 °C, se laskavě informujte u technicko-konzultačních služeb SKF.

Nezakrytá ložiska

Kromě ložisek s těsněním a s náplní maziva na celou dobu trvanlivosti jsou hybridní kuličková ložiska SKF nabízena i v nezakrytém provedení bez těsnění. Jestliže je zapotřebí menší počet nezakrytých ložisek, SKF doporučuje objednat hybridní ložiska s těsněním a demontovat těsnění, což je velmi jednoduchý úkon.

Tabulka 1

Vlastnosti plastického maziva WT

Vlastnosti	Plastické mazivo WT
DIN 51825 code	K2P-40
Zahušťovadlo	Polymočovina
Typ základní olejové složky	Syntetický Ester
Třída konsistence NLGI	2–3
Teplotní rozah, °C[1)]	–40 až +160
Viskozita základní olejové složky, mm^2/s	
při 40 °C	70
při 100 °C	9,4

[1)] Pro bezpečnou provozní teplotu → část "Teplotní rozsah – SKF Koncepce dopravního semaforu", začínající na **str. 232**.

Další hybridní ložiska SKF

Hybridní přesná ložiska

Výrobní program SKF obsahuje dále

- hybridní přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- hybridní přesná válečková ložiska
- hybridní přesná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, jednosměrná a obousměrná

Podrobné informace o těchto hybridních ložiscích naleznete v katalogu SKF "High-precision bearings".

Na zvláštní objednávku mohou být rovněž vyrobena hybridní jednořadá a dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a hybridní kuličková ložiska se čtyřbodovým stykem. V takových případech je třeba se obrátit na technicko-konzultační služby SKF, které poskytnou podrobnější informace.

Hybridní kuličková a válečková ložiska, hybridní ložiskové jednotky

SKF rovněž navrhuje a vyrábí široký sortiment dalších hybridních ložisek v určitém rozsahu standardních velikostí na zvláštní objednávku

- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- válečková ložiska
- ložiskové jednotky.

Takové konstrukce umožňují spojit optimální výkon, jednoduchou manipulaci a hospodárnost. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Hybridní ložiska s kroužky ze speciální ocele a s povlaky

Hybridní ložiska SKF jsou standardně vyráběna ze stejné ložiskové ocele jako odpovídající celoocelová ložiska. Standardní stabilizační teplota pro kuličková ložiska je 120 °C a pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 150 °C. Pokud mají být ložiska používána pro trvalý provoz při vyšších teplotách než jsou uvedené, je vhodné používat ložiska s kroužky, které jsou rozměrově stabilizovány pro vyšší provozní teploty, jako např.

- do +150 °C, přídavné označení S0
- do +200 °C, přídavné označení S1.

Hybridní kuličková ložiska stabilizovaná pro teploty S0 nebo S1 nejsou běžně skladem.

Na zvláštní objednávku mohou být hybridní ložiska vyrobena s kroužky z prokalitelné nerezové ocele, která se vyznačuje dobrou odolností proti korozi, opotřebení a oxidaci i stálostí při vysoké teplotě. Tato ložiska mohou pracovat při teplotách až do 300 °C.

Laskavě se informujte u technicko-konzultačních služeb SKF na možnost dodávky hybridních ložisek s kroužky ze speciální nerezové ocele pro kryogenní teploty nebo z nástrojové ocele pro vysoké teploty, která jsou vyráběna na zvláštní objednávku.

Kroužky mohou být opatřeny protikorozním povlakem, např. zinkochromátovým nebo tenkou vrstvou chrómu. Pro uložení určená pro provoz ve vakuu nebo v plynné atmosféře, mohou mít ložiska povlak s nízkým třením na bázi molybdenu.

Základní údaje

Rozměry, tolerance, vnitřní vůle

Hybridní kuličková ložiska SKF jsou standardizována a vyráběna

- s hlavními rozměry podle ISO 15:1998
- v Normální přesnosti podle ISO 492:2002
- standardně s radiální vnitřní vůlí C3 podle ISO 5753:1991 (→ **tabulka 2**).

Nesouosost

Hybridní kuličková ložiska nejsou vhodná pro vyrovnávání nesouososti. Přípustné naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu, které nevyvolá nepřípustné přídavné zatížení v ložisku, závisí na

- radiální vnitřní vůli ložiska za provozu
- velikosti ložiska
- silách a momentech, které působí na ložisko.

V závislosti na různých vlivech však činí přípustné naklopení zpravidla 2 až 10 úhlových minut. Jakékoli naklopení ložiskových kroužků podstatně zvýší hlučnost a zkrátí provozní trvanlivost ložiska.

Tabulka 2

Radiální vnitřní vůle

Průměr díry d		**Radiální vnitřní vůle** C3	
přes	včetně	min	max
mm		µm	
	10	8	23
10	**18**	11	25
18	**30**	13	28
30	**40**	15	33
40	**50**	18	36
50	**65**	23	43
65	**80**	25	51
80	**100**	30	58
100	**120**	36	66

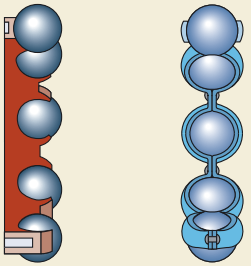
Klece

V závislosti na velikosti jsou hybridní kuličková ložiska SKF vybavena

- otevřenou vstřikovanou klecí z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedenou kuličkami, přídavné označení TN9 (→ **obr. 3a**)
- nýtovanou lisovanou ocelovou klecí, vedenou kuličkami, bez přídavného označení (→ **obr. 3b**).

Hybridní ložiska s klecí z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny mohou být používána při teplotách až do 120 °C.

Obr. 3



a b

Minimální zatížení

Mají-li hybridní kuličková ložiska pracovat stejně uspokojivě jako běžná ložiska, musí být vždy zatížena určitým minimálním zatížením. Podrobnější informace uvádí část “Minimální zatížení” běžných kuličkových ložisek na **str. 298**.

V zásadě jsou hybridní ložiska odolnější proti poškození oběžných drah způsobených prokluzováním při nedostatečném zatížení ložiska. Z toho důvodu představují hybridní ložiska vhodnou alternativu pro uložení, na něž působí proměnné zatížení včetně příliš malého zatížení.

Axiální předpětí

Pokud má ložisko pracovat s nízkou hlučností a vysokými otáčkami, je účelné uložení se dvěma hybridními kuličkovými ložisky axiálně předepnout. Axiálního předpětí lze nejjednodušeji dosáhnout talířovými pružinami, jak je uvedeno v části “Předpětí pomocí pružin”, která začíná na **str. 216**. Doporučené axiální předpětí lze vypočítat podle návodu uvedeného v této části. Další informace naleznete v části “Předpětí”, která začíná na **str. 206**.

Axiální únosnost

Jestliže na hybridní kuličková ložiska působí čistě axiální zatížení, nemělo by být větší 0,5 C_0. Na malá ložiska (s průměrem díry do cca. 12 mm) a ložiska lehké řady 0 by nemělo působit axiální zatížení větší než 0,25 C_0. Příliš vysoké axiální zatížení může vyvolat podstatné zkrácení provozní trvanlivosti ložiska.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$P = F_r$ pro $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}46\ F_r + Y\ F_a$ pro $F_a/F_r > e$

Součinitelé e, X a Y závisejí na vztahu $f_0\ F_a/C_0$, kde f_0 je výpočtový součinitel (→ tabulková část), F_a je axiální složka působícího zatížení a C_0 statická únosnost.

Kromě toho jsou tyto faktory ovlivněny velikostí radiální vnitřní vůle. Pro ložiska s vůlí C3, která jsou montována s běžným uložením podle **tabulek 2**, **4** a **5** na **str. 169** až **171**, jsou hodnoty pro e a Y uvedeny v **tabulce 3** dole.

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$P_0 = 0{,}6\ F_r + 0{,}5\ F_a$

Jestliže $P_0 < F_r$, pak platí $P_0 = F_r$.

Tabulka 3

Výpočtové součinitele pro hybridní kuličková ložiska s vnitřní radiální vůlí C3

$f_0\ F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,29	1,88
0,345	0,32	1,71
0,689	0,36	1,52
1,03	0,38	1,41
1,38	0,40	1,34
2,07	0,44	1,23
3,45	0,49	1,10
5,17	0,54	1,01
6,89	0,54	1,00

Mezilehlé hodnoty mohou být stanoveny lineární interpolací

Otáčky

Hybridní kuličková ložiska s polymerovou klecí mohou pracovat při otáčkách (rychlostech otáčení), které jsou vyšší než přípustné otáčky uváděné pro celoocelová ložiska. Mezní otáčky uvedené v tabulkové části platí pro ložiska se standardní klecí, těsněním a náplní plastického maziva podle označení příslušného ložiska. Hybridní ložiska vybavená klecemi PEEK jsou vhodná pro vyšší otáčky a teploty. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Hodnoty "Referenční otáčky", které jsou uvedeny pro ložiska s těsněním, platí pro nezakrytá ložiska a ukazují otáčkové schopnosti těchto ložisek. Ložiska s těsněním by neměla pracovat při otáčkách, které jsou vyšší než "Mezní otáčky".

Hybridní ložiska jsou velmi vhodná i pro uložení na něž působí vibrace nebo která vykonávají oscilační pohyby. Z toho důvodu není zpravidla nutné používat speciální plastická maziva nebo předpětí.

Vlastnosti nitridu křemíku

Vlastnosti nitridu křemíku (Si_3N_4) pro výrobu ložisek jsou popisovány v části "Materiály valivých ložisek", která začíná na **str. 138**.

Elektrické vlastnosti

Hybridní ložiska nabízejí účinnou ochranu proti znehodnocení plastického maziva a poškození oběžných drah elektrickým obloukem při průchodu střídavého a stejnosměrného proudu. Tato ložiska mají vysokou impedanci, a to i při velmi vysokých frekvencích, a tedy zajišťují neobyčejně dobrou ochranu proti průchodu vysokofrekvenčního proudu a proudovým špičkám v místě styku kuličky s oběžnou dráhou. U malých hybridních ložisek vybavených kontaktním těsněním z nitrilové pryže (NBR) zesíleným ocelovým kroužkem dochází ke vzniku oblouku v místě styku těsnění a ložiska při stejnosměrném napětí vyšším než 2,5 kV. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Přídavná označení

Přídavná označení za základním označením, která vyjadřují určité vlastnosti hybridních kuličkových ložisek SKF, jsou vysvětlena dále:

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální
F1 Velikost náplně plastického maziva: 10–15 % volného prostoru v ložisku
HC5 Valivá tělesa z nitridu křemíku
2RS1 Kontaktní těsnění z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem, na obou stranách ložiska
2RSH2 Kontaktní těsnění z fluorkaučukové pryže (FKM) zesílené ocelovým kroužkem, na obou stranách ložiska
2RSL Těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem, na obou stranách ložiska
2RZ Těsnění s nízkým třením z nitrilové pryže (NBR) zesílené ocelovým kroužkem, na obou stranách ložiska
TNH Otevřená vstřikovaná klec z polyéter-éterketonu (PEEK) zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami
TN9 Otevřená vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami
WT Plastické mazivo s polymočovinovým zahušťovadlem třídy konzistence 2–3 podle stupnice NLGI pro teplotní rozsah –40 až 160 °C (normální velikost náplně)

Určení velikosti ložiska

Při volbě velikosti hybridního kuličkového ložiska je třeba postupovat podle návodu pro celoocelová ložiska v části "Určení velikosti ložiska", která začíná na **str. 49**. Vzhledem k vyššímu modulu pružnosti keramických kuliček je třeba zvýšit součinitel bezpečnosti s_0

$$s_{0\ \text{hybridní}} = 1{,}1\ s_{0\ \text{celoocelové}}$$

Doporučené hodnoty s_0 pro celoocelová ložiska jsou uvedeny v **tabulce 10** na **str. 77**.

Mazání

Většina hybridních kuličkových ložisek SKF je s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti. Pro ložiska nezakrytá mazaná plastickým mazivem doporučuje SKF plastické mazivo pro elektromotory SKF LGHP 2. Pro vysokootáčková uložení, která pracují při teplotách nižších než 70 °C, je doporučeno plastické mazivo SKF LGLT 2. Další informace o plastických mazivech SKF jsou uvedeny v části "Mazání", která začíná na **str. 229**.

Vysokootáčková uložení, která mají dosahovat dlouhé provozní trvanlivosti, musí být mazána olejem. Pro taková uložení jsou doporučovány dva způsoby mazání

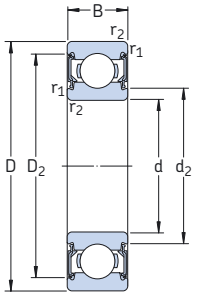
- mazání vstřikovaným olejem
- mazání systémem olej-vzduch.

Mazání systémem olej-vzduch, např. VOGEL OLA (→ **obr. 4**), zaručuje spolehlivé mazání velmi malými množstvími oleje. Tím je snížena provozní teplota, a tedy možnost zvýšit otáčky a omezit úniky oleje do okolí.

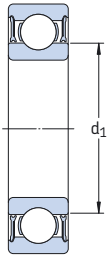
Další informace o konstrukci systému mazání olej-vzduch naleznete v publikaci VOGEL 1-5012-3 "Oil + Air Systems" nebo na internetové adrese www.vogelag.com.

Obr. 4

Hybridní kuličková ložiska s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti
d **5 – 45** mm

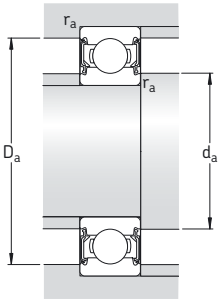


2RSL



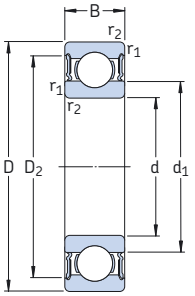
2RZ

Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
5	16	5	1,14	0,38	0,016	130 000	85 000	0,0050	**625-2RZTN9/HC5C3WTF1**
6	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	70 000	0,0080	**626-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
7	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	70 000	0,0070	**607-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	63 000	0,012	**627-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
8	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	63 000	0,012	**608-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
10	26	8	4,75	1,96	0,083	85 000	56 000	0,018	**6000-2RSLTN9/HC5C3WT**
	30	9	5,4	2,36	0,1	75 000	50 000	0,032	**6200-2RSLTN9/HC5C3WT**
12	28	8	5,4	2,36	0,1	75 000	50 000	0,022	**6001-2RSLTN9/HC5C3WT**
	32	10	7,28	3,1	0,132	67 000	45 000	0,037	**6201-2RSLTN9/HC5C3WT**
15	32	9	5,85	2,85	0,12	63 000	43 000	0,030	**6002-2RSLTN9/HC5C3WT**
	35	11	8,06	3,75	0,16	60 000	40 000	0,044	**6202-2RSLTN9/HC5C3WT**
17	35	10	6,37	3,25	0,137	56 000	38 000	0,038	**6003-2RSLTN9/HC5C3WT**
	40	12	9,95	4,75	0,2	53 000	34 000	0,059	**6203-2RSLTN9/HC5C3WT**
20	42	12	9,95	5	0,212	48 000	32 000	0,062	**6004-2RSLTN9/HC5C3WT**
	47	14	13,5	6,55	0,28	45 000	30 000	0,097	**6204-2RSLTN9/HC5C3WT**
25	47	12	11,9	6,55	0,275	40 000	28 000	0,073	**6005-2RSLTN9/HC5C3WT**
	52	15	14,8	7,8	0,335	38 000	26 000	0,12	**6205-2RSLTN9/HC5C3WT**
30	55	13	13,8	8,3	0,355	34 000	24 000	0,11	**6006-2RZTN9/HC5C3WT**
	62	16	20,3	11,2	0,475	32 000	22 000	0,18	**6206-2RZTN9/HC5C3WT**
35	62	14	16,8	10,2	0,44	30 000	20 000	0,15	**6007-2RZTN9/HC5C3WT**
	72	17	27	15,3	0,655	28 000	18 000	0,26	**6207-2RZTN9/HC5C3WT**
40	68	15	17,8	11,6	0,49	28 000	18 000	0,19	**6008-2RZTN9/HC5C3WT**
	80	18	32,5	19	0,8	24 000	16 000	0,34	**6208-2RZTN9/HC5C3WT**
45	85	19	35,1	21,6	0,915	22 000	14 000	0,42	**6209-2RZTN9/HC5C3WT**
	100	25	55,3	31,5	1,34	20 000	4 500	0,77	**6309-2RS1TN9/HC5C3WT**

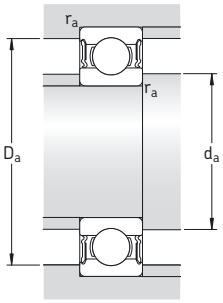


Rozměry					Připojovací rozměry				Výpočtový součinitel
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a max	r_a max	f_0
mm					mm				–
5	8,4	–	13,3	0,3	7,4	–	13,6	0,3	8,4
6	–	9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	13
7	–	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	13
	–	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	12
8	–	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	12
10	–	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	12
	–	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	13
12	–	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	13
	–	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	12
15	–	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	14
	–	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	13
17	–	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	14
	–	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	13
20	–	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	14
	–	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	13
25	–	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	14
	–	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	14
30	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	15
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	14
35	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	15
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	14
40	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	15
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	14
45	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	14
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	13

Hybridní kuličková ložiska s těsněním a s náplní plastického maziva na celou dobu trvanlivosti
d **50 – 75** mm

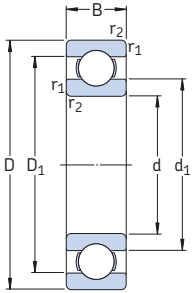


Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	4 800	0,44	**6210-2RS1/HC5C3WT**
	110	27	65	38	1,6	18 000	4 300	0,92	**6310-2RS1/HC5C3WT**
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	4 300	0,59	**6211-2RS1/HC5C3WT**
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	3 800	1,20	**6311-2RS1/HC5C3WT**
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	4 000	0,71	**6212-2RS1/HC5C3WT**
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	3 400	1,50	**6312-2RS1/HC5C3WT**
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	3 600	0,92	**6213-2RS1/HC5C3WT**
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	3 200	1,85	**6313-2RS1/HC5C3WT**
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	3 400	1,00	**6214-2RS1/HC5C3WT**
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	3 200	1,05	**6215-2RS1/HC5C3WT**

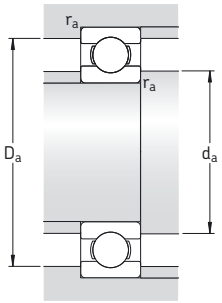


Rozměry				**Připojovací rozměry**			**Výpočtový součinitel**
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	f_0
mm				mm			–
50	62,5	81,6	1,1	57	83	1	14
	68,8	95,2	2	61	99	2	13
55	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	14
	75,3	104	2	66	109	2	13
60	75,5	98	1,5	69	101	1,5	14
	81,9	112	2,1	72	118	2	13
65	83,3	106	1,5	74	111	1,5	15
	88,4	121	2,1	77	128	2	13
70	87,1	111	1,5	79	116	1,5	15
75	92,1	117	1,5	84	121	1,5	15

Hybridní kuličková ložiska
d **65 – 110** mm



Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Přípustné otáčky		Hmotnost	Označení
			dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
65	100	18	31,9	25	1,06	18 000	10 000	0,41	**6013/HC5C3**
	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	8 500	0,92	**6213/HC5C3**
70	110	20	39,7	31	1,32	16 000	9 000	0,57	**6014/HC5C3**
	125	24	63,7	45	1,9	15 000	8 500	0,99	**6214/HC5C3**
75	160	37	119	76,5	3	12 000	6 700	2,60	**6315/HC5C3**
80	170	39	130	86,5	3,25	12 000	6 300	2,80	**6316/HC5C3**
95	200	45	159	118	4,15	9 500	5 300	4,90	**6319/HC5C3**
110	240	50	203	180	5,7	8 000	4 500	8,15	**6322/HC5C3T**



Rozměry				**Připojovací rozměry**			**Výpočtový součinitel**
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max	f_0
mm				mm			–
65	76,3 83,3	91,5 106	1,1 1,5	71 74	94 111	1 1,5	16 15
70	82,9 87,1	99,9 111	1,1 1,5	76 79	104 116	1 1,5	16 15
75	101	138	2,1	87	148	2	13
80	108	147	2,1	92	158	2	13
95	121	172	3	109	186	2,5	13
110	149	205	3	124	226	2,5	13

SKF

Ložiska INSOCOAT®

Provedení ložisek INSOCOAT **913**
Ložiska INSOCOAT s izolačním povlakem na vnějším kroužku 913
Ložiska INSOCOAT s izolačním povlakem na vnitřním kroužku 913

Další ložiska INSOCOAT **913**

Základní údaje **914**
Rozměry 914
Tolerance 914
Vnitřní vůle 914
Klece 914
Minimální zatížení 914
Axiální únosnost 914
Ekvivalentní zatížení ložiska 914
Elektrické vlastnosti 914

Konstrukce souvisejících dílů **915**

Montáž a údržba **915**

Doplňující informace **915**

Tabulková část **916**
Kuličková ložiska INSOCOAT 916
Válečková ložiska INSOCOAT 918

Valivá ložiska v elektromotorech a generátorech, jakož i související díly zařízení mohou být poškozeny průchodem elektrického proudu, který poruší povrch valivých těles a oběžných drah v ložisku a rychle znehodnotí plastické mazivo. Nebezpečí poškození, nazývané elektrická eroze, výrazně vzrůstá, je-li motor vybaven měničem kmitočtu, který se v současné době stále více prosazuje v oblasti regulace.
V motoru s kmitočtovou regulací hrozí zvýšené nebezpečí, že vlivem parazitní kapacitance v motoru dojde k průchodu vysokofrekvenčního proudu ložiskem.

Tento problém odstraňují elektricky izolovaná ložiska INSOCOAT® (**→ obr. 1**) vyvinutá skupinou SKF, která zabraňují průchodu elektrického proudu. Ložisko INSOCOAT představuje neobyčejně ekonomické řešení ve srovnání s jinými způsoby ochrany ložiska. Konstrukce ložiska s elektroizolačními vlastnostmi umožňuje skupině SKF zvýšit spolehlivost a prodloužit dobu chodu stroje, protože se v podstatě podařilo vyloučit tuto příčinu havárie.

Ložiska INSOCOAT jsou opatřena vrstvou oxidu hlinitého o tloušťce 100 µm na vnějším povrchu vnějšího nebo vnitřního kroužku, a tedy jsou schopna odolávat stejnosměrnému napětí až 1 000 V. Technologie plazmového nanášení povlaků, kterou používá skupina SKF, umožňuje vytvořit neobyčejně soudržný povlak stejnoměrné tloušťky, který je dále upravován, aby bylo dosaženo odolnosti proti vlhkosti.

Ložiska INSOCOAT jsou robustní a lze s nimi manipulovat stejným způsobem jako s běžnými ložisky bez izolační vrstvy.

Obr. 1

Provedení ložisek INSOCOAT

Ložiska INSOCOAT dodávaná ze skladu jsou

- jednořadá kuličková ložiska
- jednořadá válečková ložiska

v nejčastěji používaných velikostech a provedeních. Ložiska INSOCOAT mají stejné provozní charakteristiky, přesnost rozměrů a chodu jako standardní ložiska bez elektroizolační vrstvy.

Standardní nabídka SKF zahrnuje ložiska v nezakrytém provedení s izolačním povlakem na vnějším nebo vnitřním kroužku. SKF rovněž dodává kuličková ložiska s kryty Z nebo s kontaktním těsněním RS1. Před volbou a objednáním ložisek v určitém provedení se laskavě informujte na jejich dostupnost u technicko-konzultačních služeb SKF.

Ložiska INSOCOAT s izolačním povlakem na vnějším kroužku

Ložiska s elektroizolačním povlakem na vnějším povrchu vnějšího kroužku představují nejběžnější provedení ložisek INSOCOAT. Tato ložiska mají přídavné označení VL0241.

Pro uložení, pro něž jsou zapotřebí menší ložiska než jsou uvedena v tabulkové části na **str. 916**, SKF doporučuje používat hybridní kuličková ložiska (→ **str. 897**).

Ložiska INSOCOAT s izolačním povlakem na vnitřním kroužku

Ložiska s povlakem INSOCOAT na vnějším povrchu vnitřního kroužku (→ **obr. 2**) zajišťují zvýšenou ochranu proti poškození průchodem elektrického proudu, která je dosažena vyšší impedancí, protože elektroizolační vrstva je nanesena na menší plochu. Tato ložiska mají přídavné označení VL2071.

Další ložiska INSOCOAT

Pokud ve standardní nabídce kuličkových a válečkových ložisek INSOCOAT nenaleznete vhodné ložisko, obraťte se na technicko-konzultační služby SKF a vyžádejte si informace o úplném výrobním programu ložisek INSOCOAT. Na zvláštní objednávku mohou být dodány další typy a velikosti ložisek INSOCOAT s vrstvou oxidu hlinitého o tloušťce až 300 µm na vnějším kroužku.

Obr. 2

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry kuličkových a válečkových ložisek INSOCOAT odpovídají ISO 15:1998.

Tolerance

Ložiska INSOCOAT jsou vyráběna v Normální přesnosti. Některá kuličková ložiska mohou být dodávána i ve vyšší přesnosti odpovídající třídě P5. Hodnoty tolerancí splňují ISO 492:2002 a jsou uvedeny v **tabulkách 3** a **5** na **str. 125** a **127**.

Vrstva oxidu hlinitého, která je nanesena na vnější povrch vnějšího nebo vnitřního kroužku, neovlivňuje přesnost ložiska.

Vnitřní vůle

Kuličková a válečková ložiska INSOCOAT jsou standardně vyráběna s radiální vnitřní vůlí, která je uvedena v označení ložiska. Před objednáním ložisek, s vůlí jinou než standartní, je zapotřebí se informovat na jejich dostupnost.

Hodnoty vůle uvádí pro

- kuličková ložiska **tabulka 4** na **str. 297**
- válečková ložiska **tabulka 1** na **str. 513**.

Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska a nulové měřící zatížení.

Klece

V závislosti na typu a velikosti jsou ložiska INSOCOAT vybavena některou z následujících klecí

- okénková vstřikovaná klec z polyamidu 6,6 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami, přídavné označení P
- nýtovaná lisovaná ocelová klec, vedená kuličkami, bez přídavného označení,
- dvoudílná masivní mosazná klec, vedená valivými tělesy, přídavné označení M.

Podrobnější informace o těchto klecích uvádí část "Kuličková ložiska", která začíná na **str. 287**, a dále část "Válečková ložiska", která začíná na **str. 503**.

Minimální zatížení

Mají-li ložiska INSOCOAT pracovat stejně uspokojivě jako běžná ložiska, musí být vždy zatížena určitým minimálním zatížením. Postup pro výpočet potřebného minimálního zatížení se shoduje s postupem pro běžná ložiska a je uveden pro

- kuličková ložiska na **str. 298**
- válečková ložiska na **str. 517**.

Axiální únosnost

Axiální únosnost ložisek INSOCOAT se shoduje s únosností běžných ložisek. Doporučení lze najít pro

- kuličková ložiska na **str. 299**
- válečková ložiska na **str. 518**.

Ekvivalentní zatížení ložiska

Postup pro výpočet ekvivalentního dynamického a statického zatížení ložisek INSOCOAT se shoduje s postupem pro běžná ložiska. Doporučení lze najít pro

- kuličková ložiska na **str. 299**
- válečková ložiska na **str. 519**.

Elektrické vlastnosti

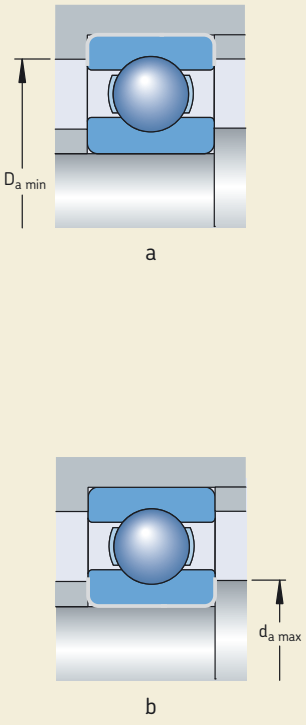
Vrstva INSOCOAT zajišťuje účinnou ochranu proti průchodu střídavého a stejnosměrného proudu. Minimální odpor je 50 MΩ při stejnosměrném napětí 1 000 V. Testy, které provedla skupina SKF, prokázaly, že k elektrickému průrazu izolační vrstvy dojde při stejnosměrném napětí vyšším než 3 000 V.

Konstrukce souvisejících dílů

Z důvodů zajištění elektroizolačních vlastností je vhodné, aby

- pro ložiska s elektroizolační vrstvou na vnějším kroužku v provedení VL0241 nebyl průměr osazení v díře tělesa nebo rozpěrného pouzdra menší než rozměr $D_{a\ min}$ (→ **obr. 3a**), který je uveden v tabulkové části
- pro ložiska s elektroizolační vrstvou na vnitřním kroužku v provedení VL2071 nebyl průměr osazení na hřídeli nebo rozpěrného pouzdra větší než rozměr $d_{a\ max}$ (→ **obr. 3b**) který je uveden v tabulkové části.

Obr. 3

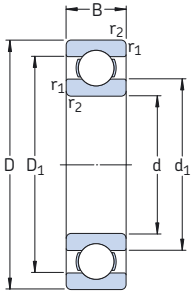


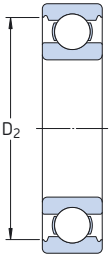
Montáž a údržba

Při montáži lze zacházet s ložisky INSOCOAT jako s běžnými ložisky. Pokud mají tato ložiska dosáhnout maximální provozní trvanlivosti, musí být zajištěno správné mazání. Nejvhodnější je časté domazávání.

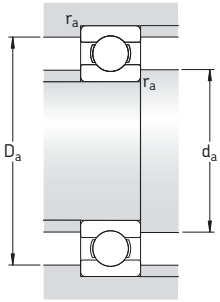
Doplňující informace

Další informace o ložiskách INSOCOAT poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

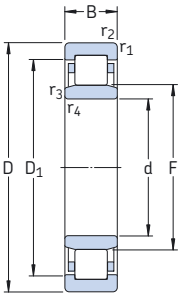




Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
70	150	35	104	68	2,75	9 500	6 300	2,50	**6314/C3VL0241**
75	130	25	66,3	49	2,04	10 000	6 700	1,20	**6215/C3VL0241**
	160	37	114	76,5	3	9 000	5 600	3,05	**6315/C3VL0241**
80	140	26	70,2	55	2,2	9 500	6 000	1,40	**6216/C3VL0241**
	170	39	124	86,5	3,25	8 500	5 300	3,55	**6316/C3VL0241**
85	150	28	83,2	64	2,5	9 000	5 600	1,75	**6217/C3VL0241**
	180	41	133	96,5	3,55	8 000	5 000	4,10	**6317/C3VL0241**
90	160	30	95,6	73,5	2,8	8 500	5 300	2,40	**6218/C3VL0241**
	190	43	143	108	3,8	7 500	4 800	4,90	**6318/C3VL0241**
95	170	32	108	81,5	3	8 000	5 000	2,50	**6219/C3VL0241**
	200	45	153	118	4,15	7 000	4 500	5,65	**6319/C3VL0241**
100	180	34	124	93	3,35	7 500	4 800	3,15	**6220/C3VL0241**
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7,00	**6320/C3VL0241**
110	200	38	143	118	4	6 700	4 300	4,25	**6222/C3VL0241**
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,65	**6322/C3VL0241**
120	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,20	**6224/C3VL0241**
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	**6324/C3VL2071**
130	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,75	**6226/C3VL2071**
	280	58	229	216	6,3	5 000	3 200	15,2	**6326/C3VL2071**
140	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	21,8	**6328 M/C3VL2071**
150	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,80	**6230/C3VL2071**
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23,0	**6330/C3VL2071**

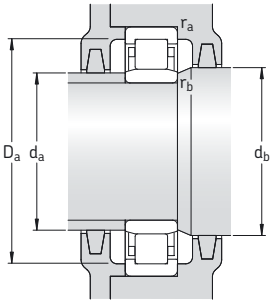


Rozměry					Připojovací rozměry					Výpočtové součinitele	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	r_a max	k_r	f_0
mm					mm					–	
70	95	126	132	2,1	82	–	136	138	2	0,03	13
75	92	114	118	1,5	84	–	121	121	1,5	0,025	15
	101	134	141	2,1	87	–	146	148	2	0,03	13
80	101	127	122	2	91	–	128	129	2	0,025	15
	108	143	149	2,1	92	–	154	158	2	0,03	13
85	106	130	134	2	96	–	139	139	2	0,025	15
	115	152	158	3	99	–	163	166	2,5	0,03	13
90	112	139	145	2	101	–	149	149	2	0,025	15
	121	160	166	3	104	–	171	176	2,5	0,03	13
95	118	146	151	2,1	107	–	156	158	2	0,025	14
	127	169	174	3	109	–	179	186	2,5	0,03	13
100	125	155	160	2,1	112	–	165	168	2	0,025	14
	135	181	186	3	114	–	191	201	2,5	0,03	13
110	138	173	179	2,1	122	–	184	188	2	0,025	14
	149	201	207	3	124	–	213	226	2,5	0,03	13
120	151	184	189	2,1	132	–	194	203	2	0,025	14
	164	216	–	3	134	158	–	246	2,5	0,03	14
130	160	199	205	3	144	154	–	216	2,5	0,025	15
	177	233	–	4	147	171	–	263	3	0,03	14
140	190	250	–	4	157	185	–	283	3	0,03	14
150	190	229	–	3	164	185	–	256	2,5	0,025	15
	206	265	–	4	167	200	–	303	3	0,03	14



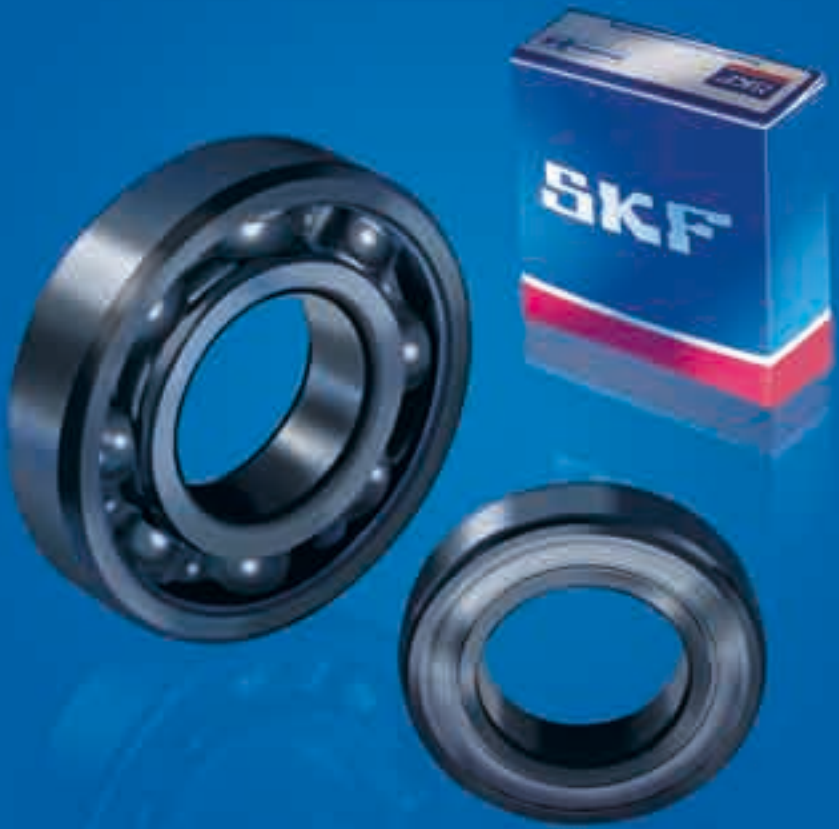
Hlavní rozměry			**Únosnost** dyna-mická	sta-tická	**Mezní únavové zatížení**	**Přípustné otáčky** Referenč-ní otáčky	Mezní otáčky	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
75	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	* **NU 315 ECP/VL0241**
85	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	5,25	* **NU 317 ECM/C3VL0241**
90	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,75	* **NU 218 ECM/C3VL0241**
95	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	7,25	* **NU 319 ECM/C3VL0241**
110	240	50	530	540	61	3 000	3 400	12,0	* **NU 322 ECM/C3VL0241**
120	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	15,2	* **NU 324 ECM/C3VL0241**

* Ložisko SKF Explorer



Rozměry						Připojovací rozměry							Výpočtový součinitel
d	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_a max	d_b min	D_a min	D_a max	r_a max	r_b max	k_r
mm						mm							–
75	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	141	148	2	2	0,15
85	153	108	3	3	2,3	99	105	111	158	166	2,5	2,5	0,15
90	139	107	2	2	1,8	101	104	110	144	149	2	2	0,15
95	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	175	186	2,5	2,5	0,15
110	201	143	3	3	3	124	139	146	207	226	2,5	2,5	0,15
120	219	154	3	3	3,7	134	150	157	225	246	2,5	2,5	0,15

[1] Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku vůči druhému kroužku.


SKF

Ložiska a ložiskové jednotky pro vysoké teploty

Kuličková ložiska pro vysoké teploty **923**
Provedení VA201 pro nejběžnější aplikace 923
Provedení 2Z/VA201 s kryty 923
Provedení 2Z/VA208 pro vysoké nároky 923
Provedení 2Z/VA228 pro nejvyšší nároky 923
Provedení 2Z/VA216 pro agresivní prostředí 924

Ložiska Y pro vysoké teploty **924**
Ložiska Y v provedení VA201 a VA228 924

Ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty **925**

Základní údaje **926**
Rozměry 926
Tolerance 926
Vnitřní vůle 926
Nesouosost 926
Otáčky 927

Konstrukce souvisejících dílů **927**

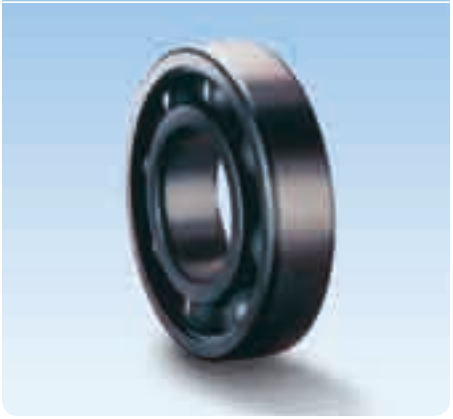
Určení velikosti ložiska **928**

Údržba **929**

Doplňující informace **929**

Tabulková část **930**
Jednořadá kuličková ložiska pro vysoké teploty 930
Ložiska Y pro vysoké teploty, pojištěná stavěcím šroubem, pro metrické hřídele 934
Ložiska Y pro vysoké teploty, pojištěná stavěcím šroubem, pro palcové hřídele 935
Stojaté ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty a metrické hřídele 936
Stojaté ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty a palcové hřídele 937
Ložiskové přírubové jednotky Y se čtvercovým tělesem pro vysoké teploty a metrické hřídele 938
Ložiskové přírubové jednotky Y se čtvercovým tělesem pro vysoké teploty a palcové hřídele ... 939
Ložiskové přírubové jednotky Y s oválným tělesem pro vysoké teploty a metrické hřídele 940
Ložiskové přírubové jednotky Y s oválným tělesem pro vysoké teploty a palcové hřídele 941

Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3

Běžná valivá ložiska nejsou vhodná pro uložení, která mají pracovat při extrémních teplotách v rozsahu –150 až +350 °C nebo na něž působí velké teplotní rozdíly, jako např. v uloženích pecních vozíků, pecí nebo dopravních systémů lakovacích linek, pro které jsou běžná valivá ložiska nevhodná. Z toho důvodu skupina SKF vyvinula pro vysoké teploty

- kuličková ložiska (→ **obr. 1**)
- ložiska Y (→ **obr. 2**)
- stojaté ložiskové jednotky Y (→ **obr. 3**)
- přírubové ložiskové jednotky Y

které splňují nejširší požadavky na

- nižší provozní náklady stroje
- prodloužení provozní doby bez údržby
- a vysokou provozní spolehlivost

v širokém rozsahu teplot, a to i v náročných provozních podmínkách. Ložiska a ložiskové jednotky pro vysoké teploty, které patří do standardní nabídky SKF, jsou popisovány dále a jsou uvedeny v tabulkové části. Na zvláštní objednávku může SKF dodat ložiska pro velmi nízké nebo velmi vysoké teploty, která splňují určité požadavky. V případě, že jsou zapotřebí taková ložiska, laskavě se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Kuličková ložiska pro vysoké teploty

Kuličková ložiska SKF pro vysoké i velmi nízké teploty se shodují z konstrukčního hlediska s odpovídajícími standardními jednořadými kuličkovými ložisky. Nemají plnicí drážky a mohou přenášet kromě radiálního zatížení i částečné axiální zatížení. Charakteristickou vlastností těchto ložisek je velká radiální vnitřní vůle a zvláštní klece. Vůle je čtyřnásobně větší než C5 a zabraňuje zadření ložiska i při rychlém ochlazení. Všechny plochy ložiska a kryty jsou opatřeny vrstvou fosforečnanu manganu. Tím je zajištěna ochrana proti korozi a současně jsou zlepšeny funkční vlastnosti.

Kuličková ložiska SKF pro vysoké teploty mají válcovou díru a jsou nabízena v pěti provedeních, která jsou popisována dále.

Provedení VA201 pro nejběžnější aplikace

Ložiska v provedení VA201 (→ **obr. 4a**) jsou nezakryta a mají lisovanou ocelovou klec. Ložiska jsou namazána směsí polyalkylenglykolu/grafitu, která je vhodná pro teploty od –40 do +250 °C. Při teplotách nad +200 °C zůstává v ložisku suché mazivo.

Provedení 2Z/VA201 s kryty

Ložiska v provedení 2Z/VA201 (→ **obr. 4b**) jsou shodná s ložisky v provedení VA201, avšak jsou navíc opatřena na obou stranách kryty, které zabraňují průniku pevných částic do ložiska. Kromě toho obsahují dvojnásobné množství směsi polyalkylenglykolu/grafitu než nezakrytá ložiska v provedení VA201.

Poznámka
Ložiska v provedení 2Z/VA201 nejsou vhodná pro uložení, která jsou převážně v klidu.

Provedení 2Z/VA208 pro vysoké nároky

Tato ložiska (→ **obr. 4c**) jsou vybavena segmentovou grafitovou klecí a mohou pracovat při teplotách od –150 do +350 °C. Segmenty oddělují kuličky a rovněž zajišťují potřebné mazání. Ložiska jsou opatřena dvěma kryty, které vedou axiálně segmenty klece a brání průniku částicím nečistot do ložiska. Nepatrná množství grafitového prášku, který vzniká otěrem při otáčení ložiska, zajišťuje dostatečné mazání ložiska.

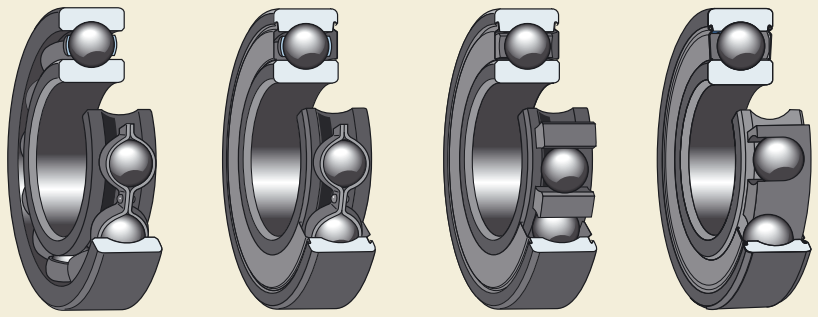
Další předností těchto ložisek je jejich ekologičnost neboť ani při nejvyšších teplotách zde nevznikají nebezpečné plyny a páry.

Provedení 2Z/VA228 pro nejvyšší nároky

Ložiska v provedení 2Z/VA228 (→ **obr. 4d**) představují vrchol nabídky ložisek SKF pro vysoké teploty. Tato ložiska mají "korunkovou" klec z čistého grafitu, která umožňuje jejich využití i v dalších aplikacích. Tato jedinečná klec, vyvinutá skupinou SKF, je vhodná pro otáčky až do 100 min^{-1}.

Ostatní vlastnosti jsou shodné s ložisky v provedení VA208.

Obr. 4



Provedení 2Z/VA216 pro agresivní prostředí

Pro uložení určená pro silně agresivní prostředí jsou vhodná ložiska v provedení 2Z/VA216. Tato ložiska jsou naplněna krémově bílým víceúčelovým plastickým mazivem na bázi fluorizovaného polyesterové oleje s PTFE a jsou určena pro teploty od –40 do +230 °C. Ostatní vlastnosti jsou shodné s ložisky v provedení 2Z/VA201.

Plastické mazivo vyplňuje zpravidla cca. 25 až 35 % volného prostoru v ložisku. Na zvláštní objednávku mohou být ložiska dodávána s jiným množstvím plastického maziva.

Ložiska Y pro vysoké teploty

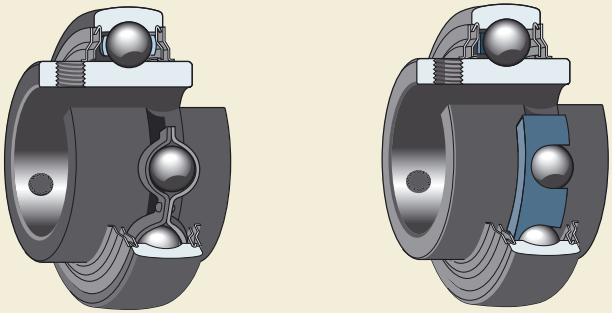
Ložiska Y skupiny SKF pro vysoké teploty jsou z konstrukčního hlediska shodná s odpovídajícími ložisky Y řady YAR 2-2FW se stavěcím šroubem. Charakteristickou vlastností těchto ložisek pro velmi vysoké teploty je velká radiální vnitřní vůle, zvláštní klece a kryty. Stejně jako kuličková ložiska pro vysoké teploty mají také ložiska Y všechny plochy opatřeny povlakem z fosforečnanu manganu. Tím je zajištěna ochrana proti korozi a současně jsou zlepšeny funkční vlastnosti.

Ložiska Y skupiny SKF pro vysoké a také nízké teploty jsou nabízena ve dvou provedeních.

Ložiska Y v provedení VA201 a VA228

S výjimkou radiální vůle, která se rovná pouze dvojnásobku vůle C5, mají ložiska Y v provedení VA201 (→ **obr. 5a**) a VA228 (→ **obr. 5b**) stejné vlastnosti jako kuličková ložiska se stejným číslem V. Ložiska Y jsou opatřena lisovanými ocelovými kryty a předřazenými krycími kroužky na obou stranách, které chrání ložisko proti pevným částicím nečistot.

Obr. 5



a b

Obr. 6

Obr. 7

Obr. 8

Ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty

Ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty mají litinové těleso a jsou nabízeny ve třech provedeních

- stojaté ložiskové jednotky Y (→ **obr. 6**)
- ložiskové jednotky se čtvercovou přírubou a čtyřmi dírami pro upevňovací šrouby (→ **obr. 7**)
- ložiskové jednotky s oválnou přírubou a dvěmi dírami pro upevňovací šrouby (→ **obr. 8**).

Ložiska Y, která jsou montována do těles, jsou popisována výše.

S výjimkou těles některých velikostí, která mají poněkud odlišné rozměry, jsou litinová tělesa ložiskových jednotek zaměnitelná s tělesy standardních ložiskových jednotek Y. Tělesa jsou pozinkována a žlutě chromována kvůli zvýšení protikorozní odolnosti.

Tělesa nejsou opatřena mazací hlavicí, protože ložiska v tělese jsou naplněna plastickým mazivem na celou dobu trvanlivosti. Díra v tělese, která je nakonzervována mazací pastou, je vyrobena s takovými tolerancemi, které zajistí vyrovnání nesouosti v jakékoli poloze a při všech teplotách.

Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry

- kuličkových ložisek odpovídají ISO 15:1998
- ložisek Y odpovídají ISO 9628:1992
- ložiskových jednotek Y odpovídají ISO 3228:1993.

Tolerance

Kuličková ložiska a ložiska Y jsou vyráběna v Normální přesnosti podle

- ISO 492:2002 (→ **tabulka 3**, **str. 125**) a
- ISO 9628:1992 (→ **tabulka 1**).

Vzhledem k tomu, že ložiska mají speciální povrchovou úpravu, která je chrání proti korozi a zlepšuje jejich provozní vlastnosti, mohou se některé tolerance lišit od standardních tolerancí. Jakékoli takové úchylky však nemají vliv na montáž nebo funkci ložiska.

Ložiska Y pro palcové hřídele jsou vyrobena se stejnými tolerancemi jako odpovídající standardní ložiska pro metrické hřídele.

Tolerance výšky osy hřídele nad opěrnou plochou (rozměr H_1 stojatého ložiskového tělesa) činí 0/–0,25 mm.

Vnitřní vůle

Kuličková ložiska SKF pro vysoké teploty jsou vyráběna s vůlí, která se rovná čtyřnásobku standardní vůle C5. Radiální vůle ložisek Y a příslušných ložiskových jednotek Y se rovná dvojnásobku standardní vůle C5 podle ISO 5753:1991.

Hodnoty vůle pro různá ložiska jsou uvedeny v **tabulce 2** a platí pro nenamontovaná ložiska s nulovým měřicím zatížením.

Nesouosost

Velká radiální vnitřní vůle umožňuje kuličkovým ložiskům pro vysoké teploty vyrovnávat nesouosost naklopením vnějšího kroužku vůči vnitřnímu v rozsahu 20 až 30 úhlových minut. To však platí pouze pro nízké otáčky, protože odvalování kuliček při takovém naklopení probíhá za velmi nepříznivých podmínek.

Při montáži mohou ložiskové jednotky Y vyrovnat nesouosost až 5°.

Tabulka 1

Tolerance ložisek Y

Jmenovitý průměr d, D přes	včetně	**Průměr díry** Úchylka max	min	**Vnější průměr** Úchylka max	min
mm		µm		µm	
18	**30**	+18	0	–	–
30	**50**	+21	0	0	–10
50	**80**	+24	0	0	–10
80	**120**	+28	0	0	–15

Tabulka 2

Radiální vnitřní vůle

Průměr díry d přes	včetně	**Radiální vnitřní vůle** Kuličková ložiska min	max	Ložiska Y Ložiskové jednotky Y min	max
mm		µm		µm	
	10	80	148	–	–
10	**18**	100	180	–	–
18	**24**	112	192	56	96
24	**30**	120	212	60	106
30	**40**	160	256	80	128
40	**50**	180	292	90	146
50	**65**	220	360	110	180
65	**80**	260	420	–	–
80	**100**	300	480	–	–
100	**120**	360	560	–	–

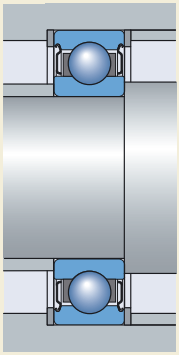
Otáčky

Kuličková ložiska i ložiska Y značky SKF pro vysoké teploty v provedení VA201, VA208 a VA228 jsou vyvinuta pro pomaluběžná uložení, která vykonávají pouze několik otáček za minutu. Praxe prokázala, že ložiska mohou dlouhodobě pracovat bez údržby při otáčkách až 100 min^{-1}. Pokud má ložisko pracovat při vyšších otáčkách (rychlostech otáčení), je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF.

Konstrukce souvisejících dílů

Doporučujeme zajistit opření krytů kuličkových ložisek v provedení 2Z/VA228 a 2Z/VA208, protože kryty musí zajišťovat axiální vedení grafitové klece (→ **obr. 9**). Z toho důvodu je vhodné, aby osazení v tělese nebo díra rozpěrného pouzdra mělo menší průměr než průměr osazení vnějšího kroužku D_2 uvedený v tabulkové části. Jestliže to není možné, je třeba vložit opěrný kroužek s odpovídajícím průměrem mezi ložisko a osazení v díře tělesa nebo rozpěrné pouzdro.

Obr. 9



Určení velikosti ložiska

Potřebná velikost je určena na základě statické únosnosti C_0, protože tato ložiska a ložiskové jednotky Y pracují s velmi nízkými otáčkami.

Při vysokých teplotách klesá únosnost ložiska. Tento jev vyjadřuje teplotní součinitel f_T, jímž je nutno vynásobit statickou únosnost C_0.

Požadovanou statickou únosnost lze vypočítat ze vztahu

$$C_{0\,req} = 2\,P_0/f_T$$

kde
$C_{0\,req}$ = požadovaná statická únosnost, kN
P_0 = ekvivalentní statické zatížení, kN
f_T = teplotní součinitel (→ **tabulka 3**)

Ekvivalentní statické zatížení P_0 lze stanovit podle

$$P_0 = 0{,}6\,F_r + 0{,}5\,F_a$$

kde
F_r = skutečné radiální zatížení, kN
F_a = skutečné axiální zatížení, kN

Při výpočtu P_0 je třeba použít maximální zatížení, které může na ložisko působit, přičemž radiální a axiální složku zatížení je třeba dosadit do výše uvedeného vztahu. Jestliže $P_0 < F_r$, pak platí $P_0 = F_r$.

Požadovaná statická únosnost $C_{0\,req}$ je uvedena pro různá zatížení a teploty v **tabulce 4**. Na základě požadované statické únosnosti vypočtené podle výše uvedeného vztahu nebo určené z **tabulky 4**, lze zvolit vhodné ložisko nebo ložisko Y v tabulkové části.

Zvolené ložisko nebo ložisková jednotka Y by měly mít statickou únosnost C_0 stejnou nebo větší než požadovaná hodnota.

Tabulka 3

Teplotní součinitel f_T

Provozní teplota	Součinitel f_T
°C	–
150	1
200	0,95
250	0,9
300	0,8
350	0,64

Tabulka 4

Požadovaná statická únosnost pro různá zatížení a teploty

Zatížení ložiska P_0	Požadovaná statická únosnost $C_{0\,req}$ pro provozní teploty do 150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C
kN	kN				
0,5	1	1,05	1,11	1,2	1,56
1	2	2,1	2,22	2,5	3,12
2	4	4,2	4,44	5	6,25
3	6	6,3	6,67	7,5	9,4
4	8	8,4	8,9	10	12,5
5	10	10,5	11,1	12,5	15,6
6	12	12,6	13,3	15	18,8
7	14	14,7	15,5	17,5	21,9
8	16	16,8	17,8	20	25
9	18	18,9	19,9	22,5	28,1
10	20	21	22,2	25	31,3
11	22	23,1	24,5	27,5	34,4
12	24	25,2	26,7	30	37,5
13	26	27,3	29	32,5	40,5
14	28	29,4	31,1	35	44
15	30	31,5	33,3	37,5	47
16	32	33,6	35	40	50
17	34	35,7	37,8	42,5	53
18	36	37,8	40	45	56
19	38	40	42	47,5	60
20	40	42	44,5	50	62,5
22	44	46	49	55	69
24	48	50,5	53	60	75
26	52	54,5	58	65	81
28	56	59	62	70	87,5
30	60	63	66,5	75	94
32	64	67	71	80	–
34	68	71,5	75,5	85	–
36	72	75,5	80	90	–
38	76	80	84,5	85	–
40	80	84	89	–	–
42	84	88,5	9,5	–	–
44	88	92,5	–	–	–

Údržba

Ložiska a ložiskové jednotky Y značky SKF pro vysoké teploty jsou namazány plastickým mazivem na celou dobu trvanlivosti, a tedy nejsou uzpůsobeny pro domazávání. Nezakrytá kuličková ložiska v provedení VA201 by však měla být prohlédnuta přibližně po šesti měsících provozu. Stačí otevřít ložiskové těleso nebo u pecního vozíku stáhnout kolo s ložiskem z čepu a odstranit nečistoty pomocí měchu.

Pokud oběžné dráhy již nejsou pokryty filmem vytvořeným pevným mazivem, které dodává oběžným drahám kovově lesklý vzhled, ložisko by mělo být domazáno původní černou pastou pro vysoké teploty, která je směsí polyalkylenglykolu a grafitu.

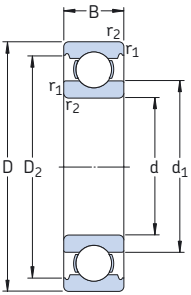
Doplňující informace

Další informace o

- určení typu ložiska
- určení velikosti ložiska
- konstrukci uložení
- montáži a demontáži
- údržbě,

jsou uvedeny v příslušných informačních materiálech, které si můžete vyžádat nebo se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Jednořadá kuličková ložiska pro vysoké teploty
d **10 – 45** mm



VA201

2Z/VA201

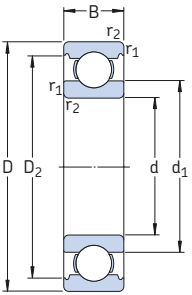
2Z/VA208

2Z/VA228

Rozměry						**Únosnost statická**	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
10	35	11	17,5	28,7	0,6	3,4	0,053	**6300-2Z/VA201**
12	32	10	18,2	27,4	0,6	3,1	0,037	**6201/VA201**
	32	10	18,2	27,4	0,6	3,1	0,037	**6201-2Z/VA201**
	32	10	18,2	27,4	0,6	3,1	0,037	**6201-2Z/VA228**
15	35	11	21,5	30,4	0,6	3,75	0,045	**6202/VA201**
	35	11	21,5	30,4	0,6	3,75	0,045	**6202-2Z/VA201**
	35	11	21,5	30,4	0,6	3,75	0,043	**6202-2Z/VA228**
17	35	10	22,7	31,2	0,3	3,25	0,039	**6003/VA201**
	40	12	24,2	35	0,6	4,75	0,065	**6203/VA201**
	40	12	24,2	35	0,6	4,75	0,065	**6203-2Z/VA201**
	40	12	24,2	35	0,6	4,75	0,060	**6203-2Z/VA228**
20	42	12	27,2	37,2	0,6	5	0,068	**6004-2Z/VA208**
	47	14	28,5	40,6	1	6,55	0,11	**6204/VA201**
	47	14	28,5	40,6	1	6,55	0,11	**6204-2Z/VA201**
	47	14	28,5	40,6	1	6,55	0,10	**6204-2Z/VA228**
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	0,13	**6304/VA201**
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	0,13	**6304-2Z/VA201**
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	0,13	**6304-2Z/VA208**
25	47	12	32	42,2	0,6	6,55	0,08	**6005/VA201**
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	0,08	**6005-2Z/VA201**
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	0,08	**6005-2Z/VA208**
	52	15	34	46,3	1	7,8	0,13	**6205/VA201**
	52	15	34	46,3	1	7,8	0,13	**6205-2Z/VA201**
	52	15	34	46,3	1	7,8	0,12	**6205-2Z/VA228**
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	0,23	**6305/VA201**
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	0,22	**6305-2Z/VA228**

Rozměry						Únosnost statická	Hmot-nost	Označení
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
30	55	13	38,2	49	1	8,3	0,11	**6006-2Z/VA208**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,20	**6206/VA201**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,20	**6206-2Z/VA201**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,19	**6206-2Z/VA208**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,19	**6206-2Z/VA228**
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	0,35	**6306/VA201**
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	0,34	**6306-2Z/VA208**
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	0,34	**6306-2Z/VA228**
35	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,29	**6207/VA201**
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,29	**6207-2Z/VA201**
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,28	**6207-2Z/VA208**
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,28	**6207-2Z/VA228**
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	0,46	**6307/VA201**
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	0,44	**6307-2Z/VA208**
40	68	15	49,2	61,1	1	11,6	0,17	**6008-2Z/VA208**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,37	**6208/VA201**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,37	**6208-2Z/VA201**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,35	**6208-2Z/VA208**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,35	**6208-2Z/VA228**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,63	**6308/VA201**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,63	**6308-2Z/V201**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,61	**6308-2Z/VA208**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,61	**6308-2Z/VA228**
45	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,41	**6209/VA201**
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,41	**6209-2Z/VA201**
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,39	**6209-2Z/VA208**
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,39	**6209-2Z/VA228**
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	0,83	**6309/VA201**
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	0,79	**6309-2Z/VA208**

Jednořadá kuličková ložiska pro vysoké teploty
d **50 – 120** mm



VA201

2Z/VA201

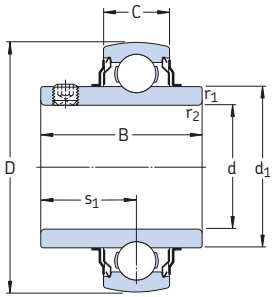
2Z/VA208

2Z/VA228

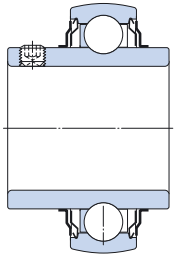
Rozměry						**Únosnost statická**	**Hmot-nost**	**Označení**
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
50	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,46	**6210/VA201**
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,46	**6210-2Z/VA201**
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,45	**6210-2Z/VA208**
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,45	**6210-2Z/VA228**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,05	**6310/VA201**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,05	**6310-2Z/VA201**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,04	**6310-2Z/VA208**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,04	**6310-2Z/VA228**
55	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	0,38	**6011-2Z/VA208**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,61	**6211/VA201**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,61	**6211-2Z/VA201**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,59	**6211-2Z/VA208**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,59	**6211-2Z/VA228**
	120	29	75,3	104	2	45	1,35	**6311/VA201**
	120	29	75,3	104	2	45	1,33	**6311-2Z/VA208**
60	110	22	75,5	97	1,5	36	0,78	**6212/VA201**
	110	22	75,5	97	1,5	36	0,78	**6212-2Z/VA201**
	110	22	75,5	97	1,5	36	0,74	**6212-2Z/VA208**
	110	22	75,5	97	1,5	36	0,74	**6212-2Z/VA228**
	130	31	81,8	113	2,1	52	1,70	**6312/VA201**
	130	31	81,8	113	2,1	52	1,60	**6312-2Z/VA208**
65	120	23	83,3	106	1,5	40,5	0,99	**6213/VA201**
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	0,94	**6213-2Z/VA208**
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	0,94	**6213-2Z/VA228**
	140	33	88,3	122	2,1	60	2,10	**6313/VA201**
	140	33	88,3	122	2,1	60	2,00	**6313-2Z/VA208**
70	125	24	87	111	1,5	45	1,05	**6214/VA201**
	125	24	87	111	1,5	45	1,00	**6214-2Z/VA208**
	150	35	94,9	130	2,1	68	2,50	**6314/VA201**
	150	35	94,9	130	2,1	68	2,70	**6314-2Z/VA208**

Rozměry						Únosnost statická	Hmot-nost	Označení
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
75	130	25	92	117	1,5	49	1,20	**6215/VA201**
	130	25	92	117	1,5	49	1,20	**6215-2Z/VA201**
	130	25	92	117	1,5	49	1,15	**6215-2Z/VA208**
	130	25	92	117	1,5	49	1,15	**6215-2Z/VA228**
	160	37	101	139	2,1	76,5	3,00	**6315/VA201**
	160	37	101	139	2,1	76,5	3,00	**6315-2Z/VA208**
80	140	26	101	127	2	55	1,35	**6216-2Z/VA208**
	170	39	108	147	2,1	86,5	3,55	**6316-2Z/VA208**
85	150	28	106	135	2	64	1,80	**6217/VA201**
	150	28	106	135	2	64	1,70	**6217-2Z/VA208**
90	160	30	112	143	2	73,5	2,15	**6218-2Z/VA228**
95	170	32	118	152	2,1	81,5	2,60	**6219/VA201**
	170	32	118	152	2,1	81,5	2,60	**6219-2Z7VA201**
	170	32	118	152	2,1	81,5	2,45	**6219-2Z/VA228**
100	150	24	115	139	1,5	54	1,10	**6020-2Z/VA208**
	180	34	124	160	2,1	93	3,15	**6220/VA201**
	180	34	124	160	2,1	93	3,00	**6220-2Z/VA208**
	180	34	124	160	2,1	93	3,00	**6220-2Z/VA228**
120	180	28	139	166	2	80	1,90	**6024-2Z/VA208**

Ložiska Y pro vysoké teploty, pojištěná stavěcím šroubem, pro metrické hřídele
d **20 – 60** mm



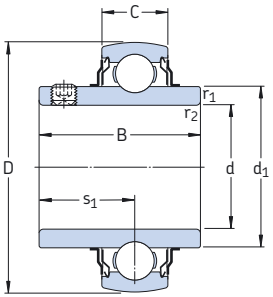
VA201



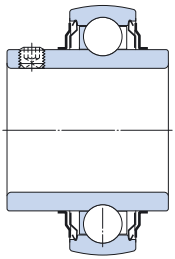
VA228

Rozměry							Únosnost statická	Hmot-nost	Označení Ložisko s ocelovou lisovanou klecí	jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
d	D	B	C	d_1 ~	s_1	$r_{1,2}$ min	C_0			
mm							kN	kg	–	
20	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	0,14	**YAR 204-2FW/VA201**	**YAR 204-2FW/VA228**
25	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	0,17	**YAR 205-2FW/VA201**	**YAR 205-2FW/VA228**
30	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	0,28	**YAR 206-2FW/VA201**	**YAR 206-2FW/VA228**
35	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	0,41	**YAR 207-2FW/VA201**	**YAR 207-2FW/VA228**
40	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	0,55	**YAR 208-2FW/VA201**	**YAR 208-2FW/VA228**
45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	0,60	**YAR 209-2FW/VA201**	**YAR 209-2FW/VA228**
50	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	0,69	**YAR 210-2FW/VA201**	**YAR 210-2FW/VA228**
55	100	55,6	25	69,1	33,4	1	29	0,94	**YAR 211-2FW/VA201**	**YAR 211-2FW/VA228**
60	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	1,30	**YAR 212-2FW/VA201**	**YAR 212-2FW/VA228**

Ložiska Y pro vysoké teploty, pojištěná stavěcím šroubem, pro palcové hřídele
d **3/4 – 2 7/16** in



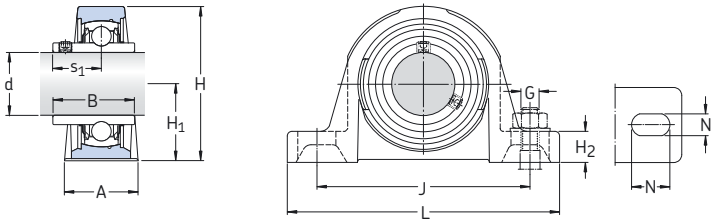
VA201



VA228

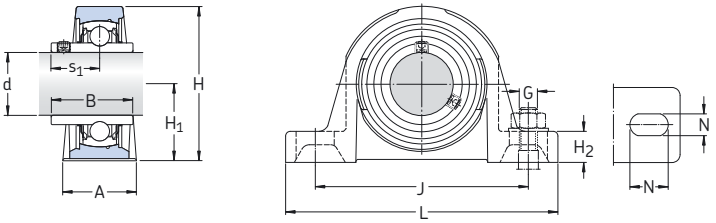
Rozměry							Únosnost statická	Hmot-nost	Označení Ložisko s ocelovou lisovanou klecí	jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
d	D	B	C	d_1 ~	s_1	$r_{1,2}$ min	C_0			
in	mm						kN	kg	–	
3/4	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	0,14	**YAR 204-012-2FW/VA201**	**YAR 204-012-2FW/VA228**
1	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	0,17	**YAR 205-100-2FW/VA201**	**YAR 205-100-2FW/VA228**
1 3/16	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	0,27	**YAR 206-103-2FW/VA201**	**YAR 206-103-2FW/VA228**
1 1/4	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	0,46	**YAR 207-104-2FW/VA201**	**YAR 207-104-2FW/VA228**
1 7/16	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	0,38	**YAR 207-107-2FW/VA201**	**YAR 207-107-2FW/VA228**
1 1/2	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	0,59	**YAR 208-108-2FW/VA201**	**YAR 208-108-2FW/VA228**
1 11/16	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	0,66	**YAR 209-111-2FW/VA201**	**YAR 209-111-2FW/VA228**
1 3/4	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	0,62	**YAR 209-112-2FW/VA201**	**YAR 209-112-2FW/VA228**
1 15/16	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	0,71	**YAR 210-115-2FW/VA201**	**YAR 210-115-2FW/VA228**
2	100	55,6	25	69,1	33,4	1	29	0,94	**YAR 211-200-2FW/VA201**	**YAR 211-200-2FW/VA228**
2 3/16	100	55,6	25	69,1	33,4	1	29	0,92	**YAR 211-203-2FW/VA201**	**YAR 211-203-2FW/VA228**
2 7/16	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	1,30	**YAR 212-207-2FW/VA201**	**YAR 212-207-2FW/VA228**

Stojaté ložiskové jednotky Y
pro vysoké teploty a metrické hřídele
d **20 – 60** mm



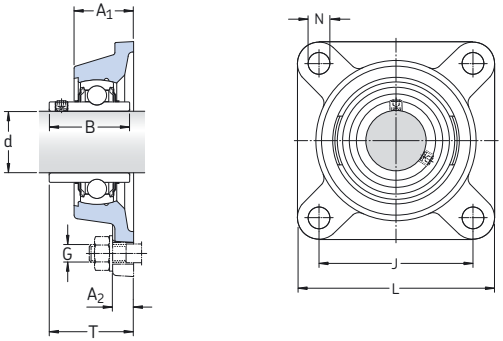
Rozměry												Únosnost statická	Hmotnost	Označení	
d	A	B	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G	s_1	C_0		Jednotka Y s ocelovou lisovanou klecí	jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
mm												kN	kg	–	
20	32	31	64	33,3	14	97	127	20,5	11,5	10	18,3	6,55	0,57	**SY 20 TF/VA201**	**SY 20 TF/VA228**
25	36	34,1	70	36,5	16	102	130	19,5	11,5	10	19,8	7,8	0,73	**SY 25 TF/VA201**	**SY 25 TF/VA228**
30	40	38,1	82	42,9	16,5	117,5	152	23,5	14	12	22,2	11,2	1,10	**SY 30 TF/VA201**	**SY 30 TF/VA228**
35	45	42,9	93	47,6	19	126	160	21	14	12	25,4	15,3	1,45	**SY 35 TF/VA201**	**SY 35 TF/VA228**
40	48	49,2	99	49,2	19	135,5	175	24,5	14	12	30,2	19	1,80	**SY 40 TF/VA201**	**SY 40 TF/VA228**
45	48	49,2	107	54	20,6	143,5	187	22,5	14	12	30,2	21,6	2,20	**SY 45 TF/VA201**	**SY 45 TF/VA228**
50	54	51,6	114	57,2	22	157	203	26	18	16	32,6	23,2	2,70	**SY 50 TF/VA201**	**SY 50 TF/VA228**
55	60	55,6	127	63,5	23,8	171,5	219	27,5	18	16	33,4	29	3,60	**SY 55 TF/VA201**	**SY 55 TF/VA228**
60	60	65,1	139,7	69,9	26	190,5	240	29	18	16	39,7	36	4,45	**SY 60 TF/VA201**	**SY 60 TF/VA228**

Stojaté ložiskové jednotky Y
pro vysoké teploty a palcové hřídele
d **3/4 – 2 7/16** in



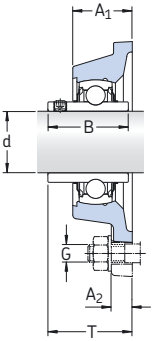
Rozměry												Únosnost statická	Hmotnost	Označení Jednotka Y s ocelovou lisovanou klec	
d	A	B	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G	s_1	C_0			jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
in	mm											kN	kg	–	
3/4	32	31	64	33,3	14	97	127	20,5	11,5	10	18,3	6,55	0,57	**SY 3/4 TF/VA201**	**SY 3/4 TF/VA228**
1	36	34,1	70	36,5	16	102	130	19,5	11,5	10	19,8	7,8	0,73	**SY 1. TF/VA201**	**SY 1. TF/VA228**
1 3/16	40	38,1	82	42,9	17	117,5	152	23,5	14	12	22,2	11,2	1,10	**SY 1.3/16 TF/VA201**	**SY 1.3/16 TF/VA228**
1 1/4	45	42,9	93	47,6	19	126	160	21	14	12	25,4	15,3	1,45	**SY 1.1/4 TF/VA201**	**SY 1.1/4 TF/VA228**
1 7/16	45	42,9	93	47,6	19	126	160	21	14	12	25,4	15,3	1,45	**SY 1.7/16 TF/VA201**	**SY 1.7/16 TF/VA228**
1 1/2	48	49,2	99	49,2	19	135,5	175	24,5	14	12	30,2	19	1,80	**SY 1.1/2 TF/VA201**	**SY 1.1/2 TF/VA228**
1 11/16	48	49,2	107	54	20,6	143,5	187	22,5	14	12	30,2	21,6	2,2	**SY 1.11/16 TF/VA201**	**SY 1.11/16 TF/VA228**
1 3/4	48	49,2	107	54	20,6	143,5	187	22,5	14	12	30,2	21,6	2,20	**SY 1.3/4 TF/VA201**	**SY 1.3/4 TF/VA228**
1 15/16	54	51,6	114	57,2	22	157	203	26	18	16	32,6	23,2	2,70	**SY 1.15/16 TF/VA201**	**SY 1.15/16 TF/VA228**
2	60	55,6	127	63,5	23,8	171,5	219	27,5	18	16	33,4	29	3,60	**SY 2. TF/VA201**	**SY 2. TF/VA228**
2 3/16	60	55,6	127	63,5	23,8	171,5	219	27,5	18	16	33,4	29	3,55	**SY 2.3/16 TF/VA201**	**SY 2.3/16 TF/VA228**
2 7/16	60	65,1	139,7	69,9	26	190,5	240	29	18	16	39,7	36	4,45	**SY 2.7/16 TF/VA201**	**SY 2.7/16 TF/VA228**

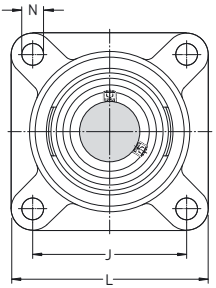
Ložiskové přírubové jednotky Y se čtvercovým tělesem pro vysoké teploty a metrické hřídele
d **20 – 60** mm



Rozměry									**Únosnost statická**	**Hmotnost**	**Označení** Jednotka Y s ocelovou lisovací klecí	
d	A_1	A_2	B	J	L	N	G	T	C_0			jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
mm									kN	kg	–	
20	29,5	11	31	63,5	86	11,1	10	37,3	6,55	0,60	**FY 20 TF/VA201**	**FY 20 TF/VA228**
25	30	12	34,1	70	95	12,7	10	38,8	7,8	0,77	**FY 25 TF/VA201**	**FY 25 TF/VA228**
30	32,5	13	38,1	82,5	108	12,7	10	42,2	11,2	1,10	**FY 30 TF/VA201**	**FY 30 TF/VA228**
35	34,5	13	42,9	92	118	14,3	12	46,4	15,3	1,40	**FY 35 TF/VA201**	**FY 35 TF/VA228**
40	38,5	14	49,2	101,5	130	14,3	12	54,2	19	1,90	**FY 40 TF/VA201**	**FY 40 TF/VA228**
45	39	14	49,2	105	137	15,9	14	54,2	21,6	2,10	**FY 45 TF/VA201**	**FY 45 TF/VA228**
50	43	15	51,6	111	143	15,9	14	60,6	23,2	2,50	**FY 50 TF/VA201**	**FY 50 TF/VA228**
55	47,5	16	55,6	130	162	19	16	64,4	29	3,60	**FY 55 TF/VA201**	**FY 55 TF/VA228**
60	52	17	65,1	143	175	19	16	73,7	36	4,60	**FY 60 TF/VA201**	**FY 60 TF/VA228**

Ložiskové přírubové jednotky Y se čtvercovým tělesem pro vysoké teploty a palcové hřídele
d **3/4 – 2 7/16** in

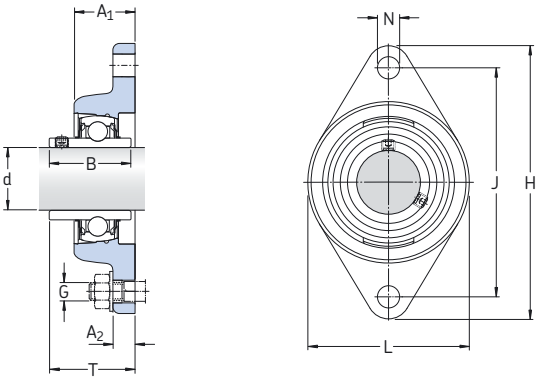




Rozměry									**Únosnost statická**	**Hmotnost**	**Označení** Jednotka Y s ocelovou lisovanou klecí	jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
d	A_1	A_2	B	J	L	N	G	T	C_0			
in	mm								kN	kg	–	
3/4	29,5	11	31	63,5	86	11,1	10	37,3	6,55	0,60	**FY 3/4 TF/VA201**	**FY 3/4 TF/VA228**
1	30	12	34,1	70	95	12,7	10	38,8	7,8	0,77	**FY 1. TF/VA201**	**FY 1. TF/VA228**
1 3/16	32,5	13	38,1	82,5	108	12,7	10	42,2	11,2	1,10	**FY 1.3/16 TF/VA201**	**FY 1.3/16 TF/VA228**
1 1/4	34,5	13	42,9	92	118	14,3	12	46,4	15,3	1,40	**FY 1.1/4 TF/VA201**	**FY 1.1/4 TF/VA228**
1 7/16	34,5	13	42,9	92	118	14,3	12	46,4	15,3	1,40	**FY 1.7/16 TF/VA201**	**FY 1.7/16 TF/VA228**
1 1/2	38,5	14	49,2	101,5	130	14,3	12	54,2	19	1,90	**FY 1.1/2 TF/VA201**	**FY 1.1/2 TF/VA228**
1 11/16	39	14	49,2	105	137	15,9	14	54,2	21,6	2,10	**FY 1.11/16 TF/VA201**	**FY 1.11/16 TF/VA228**
1 3/4	39	14	49,2	105	137	15,9	14	54,2	21,6	2,10	**FY 1.3/4 TF/VA201**	**FY 1.3/4 TF/VA228**
1 15/16	43	15	51,6	111	143	15,9	14	60,6	23,2	2,50	**FY 1.15/16 TF/VA201**	**FY 1.15/16 TF/VA228**
2	47,5	16	55,6	130	162	19	16	64,4	29	3,75	**FY 2. TF/VA201**	**FY 2. TF/VA228**
2 3/16	47,5	16	55,6	130	162	19	16	64,4	29	3,70	**FY 2.3/16 TF/VA201**	**FY 2.3/16 TF/VA228**
2 7/16	52	17	65,1	143	175	19	16	73,7	36	4,50	**FY 2.7/16 TF/VA201**	**FY 2.7/16 TF/VA228**

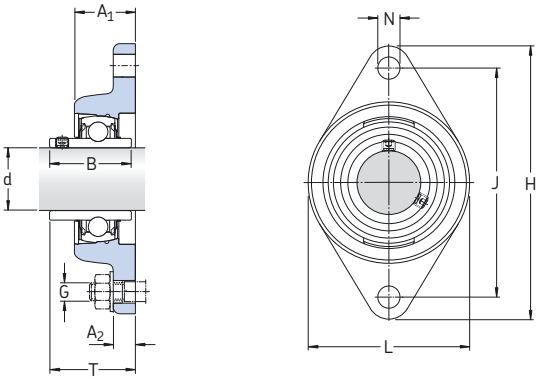
Ložiskové přírubové jednotky Y s oválným tělesem pro vysoké teploty a metrické hřídele

d **20 – 55** mm



Rozměry										Únosnost statická	Hmotnost	Označení Jednotka Y s ocelovou lisovanou klecí	
d	A_1	A_2	B	H	J	L	N	G	T	C_0			jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
mm										kN	kg	–	
20	24,6	11	31	112	89,7	60,3	11,1	10	32,6	6,55	0,50	**FYT 20 TF/VA201**	**FYT 20 TF/VA228**
25	30	12	34,1	124	98,9	70	12,7	10	38,8	7,8	0,63	**FYT 25 TF/VA201**	**FYT 25 TF/VA228**
30	32,5	13	38,1	141,5	116,7	83	12,7	10	42,2	11,2	0,93	**FYT 30 TF/VA201**	**FYT 30 TF/VA228**
35	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,25	**FYT 35 TF/VA201**	**FYT 35 TF/VA228**
40	38,5	14	49,2	171,5	143,7	102	14,3	12	54,2	19	1,65	**FYT 40 TF/VA201**	**FYT 40 TF/VA228**
45	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	**FYT 45 TF/VA201**	**FYT 45 TF/VA228**
50	43	15	51,6	189	157,2	116	15,9	14	60,6	23,2	2,15	**FYT 50 TF/VA201**	**FYT 50 TF/VA228**
55	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,30	**FYT 55 TF/VA201**	**FYT 55 TF/VA228**

Ložiskové přírubové jednotky Y s oválným tělesem pro vysoké teploty a palcové hřídele
d **3/4 – 2 3/16** in



Rozměry										Únosnost statická	Hmotnost	Označení Jednotka Y s ocelovou lisovanou klecí	
d	A_1	A_2	B	H	J	L	N	G	T	C_0			jednodílnou korunkovou grafitovou klecí
in	mm									kN	kg	–	
3/4	24,6	11	31	112	89,7	60,5	11,1	10	32,6	6,55	0,50	**FYT 3/4 TF/VA201**	**FYT 3/4 TF/VA228**
1	30	12	34,1	124	98,9	70	12,7	10	38,8	7,8	0,63	**FYT 1. TF/VA201**	**FYT 1. TF/VA228**
1 3/16	32,5	13	38,1	141,5	116,7	83	12,7	10	42,2	11,2	0,93	**FYT 1.3/16 TF/VA201**	**FYT 1.3/16 TF/VA228**
1 1/4	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,25	**FYT 1.1/4 TF/VA201**	**FYT 1.1/4 TF/VA228**
1 7/16	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,20	**FYT 1.7/16 TF/VA201**	**FYT 1.7/16 TF/VA228**
1 1/2	38,5	14	49,2	171,5	143,7	102	14,3	12	54,2	19	1,65	**FYT 1.1/2 TF/VA201**	**FYT 1.1/2 TF/VA228**
1 11/16	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	**FYT 1.11/16 TF/VA201**	**FYT 1.11/16 TF/VA228**
1 3/4	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	**FYT 1.3/4 TF/VA201**	**FYT 1.3/4 TF/VA228**
1 15/16	43	15	51,6	189	157,2	116	15,9	14	60,6	23,2	2,15	**FYT 1.15/16 TF/VA201**	**FYT 1.15/16 TF/VA228**
2	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,30	**FYT 2. TF/VA201**	**FYT 2. TF/VA228**
2 3/16	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,25	**FYT 2.3/16 TF/VA201**	**FYT 2.3/16 TF/VA228**

Ložiska NoWear®

Ložiska NoWear **944**
Ložiska NoWear v provedení L5DA 944
Ložiska NoWear v provedení L7DA 944

Použití ložisek NoWear **946**

Prodloužení trvanlivosti s ložisky NoWear **946**

Základní údaje **946**
Rozměry, tolerance, vnitřní vůle 946
Únosnost 946
Materiál pro povlaky NoWear 947

Mazání ložisek NoWear **947**

V současné době, kdy produktivita vyžaduje vyšší otáčky, vyšší provozní teploty a nižší nároky na údržbu, se předpokládá, že ložiska budou překračovat dřívější omezené možnosti. Nové a progresivní aplikace kladou vyšší nároky na ložiska, především za extrémních provozních podmínek, kde hrozí nebezpečí prokluzů, mezní mazání, náhlé změny zatížení, nízké zatížení nebo vysoké provozní teploty.

Ložiska SKF mohou být opatřena keramickým povlakem s nízkým třením na stykové ploše uvnitř ložiska, který je určen pro splnění těchto náročných provozních podmínek. Tento povlak, který má obchodní jméno NoWear, je výsledkem vývoje valivých ložisek SKF a je patentován.

Obr. 1

Ložiska NoWear

Ložiska NoWear jsou určena pro uložení, v nichž dochází k předčasným haváriím vlivem náročných provozních podmínek. Tato ložiska mohou podstatně déle pracovat při nedostatečném mazání, náhlých změnách zatížení a otáček, při působení vibrací a oscilačním pohybu.

Ložiska NoWear otvírají nové možnosti pro stávající uložení, která pracují v obtížných podmínkách, protože nevyžadují zásadní konstrukční změny a rovněž nabízejí větší volnost při navrhování nových uložení. Tato ložiska se osvědčila v mnoha uloženích určených pro extrémní podmínky, včetně papírenských strojů, lodních strojů a vrtných věží, ventilátorů, kompresorů, hydraulických čerpadel a motorů.

Většina kuličkových a válečkových ložisek SKF může být dodána v provedení NoWear, jak je popsáno níže a uvedeno v **tabulce 1**. Laskavě se informujte na možnost dodání jiných provedení.

Ložiska NoWear v provedení L5DA

Ložiska NoWear v provedení L5DA jsou nejpoužívanější ložiska. Ložiska NoWear mají valivá tělesa opatřená ochrannou vrstvou (→ **obr. 1**) a jsou určena pro uložení, v nichž na ložiska působí malé až středně velké zatížení nebo na ně působí vibrace či musí vykonávat oscilační pohyby.

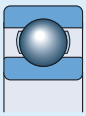
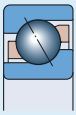
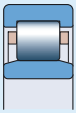
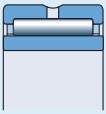
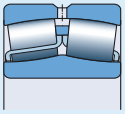
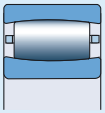
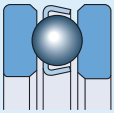
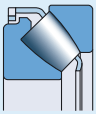
Obr. 2

Ložiska NoWear v provedení L7DA

Ložiska NoWear v provedení L7DA mají valivá tělesa a oběžnou dráhu (dráhy) vnitřního kroužku (→ **obr. 2**) opatřeny povlakem. Toto provedení je doporučeno pro uložení, které musí být odolné proti opotřebení abrazivními částicemi nebo působícímu velkému zatížení.

Tabulka 1

Nabídka ložisek NoWear

Typ ložiska Použitý symbol	Rozsah[1)]	**Nabízená provedení** Povlak na valivých tělesech	Povlak na valivých tělesech a oběžných drahách vnitřního kroužku
	**Kuličková ložiska** – rozsah průměrů díry d = 15 – 140 mm	L5DA	L7DA
	**Kuličková ložiska s kosoúhlým stylem** – rozsah průměrů díry d = 15 – 140 mm	L5DA	L7DA
	**Válečková ložiska** – rozsah průměrů díry d = 15 – 220 mm – rozsah průměrů díry d větší než 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	**Jehlová ložiska** – rozsah průměrů díry d = 15 – 220 mm – rozsah průměrů díry d větší než 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	**Soudečková ložiska** – rozsah průměrů díry d = 15 – 220 mm – rozsah průměrů díry d větší než 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	**Toroidní ložiska CARB** – rozsah průměrů díry d = 15 – 220 mm – rozsah průměrů díry d větší než 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	**Axiální kuličková ložiska** – rozsah průměrů díry d = 15 – 110 mm	L5DA	–
	**Axiální soudečková ložiska** – celý rozsah průměrů děr	L5DA	–

[1)] Tyto rozsahy jsou pouze všeobecné a mohou se lišit v jednotlivých rozměrových řadách. Další informace sdělí na požádání SKF.

Použití ložisek NoWear

V případě vysoce namáhaných uložení s ložisky NoWear je třeba zvažovat některé provozní parametry a srovnávat jejich význam. Z tohoto důvodu je nutno ložiska NoWear opatřená povlakem vybírat v úzké spolupráci s technicko-konzultačními službami SKF.

Následující doporučení jsou uváděna pro informaci a ukazují způsoby použití, pro něž jsou vhodná ložiska NoWear.

Pokud mají válečková, jehlová, soudečková nebo toroidní ložiska pracovat při nízkých zatíženích a velmi vysokých otáčkách, ložiska NoWear v provedení L5DA jsou vhodná v případě, kdy nelze dosáhnout výpočtové trvanlivosti.

Ložiska NoWear v provedení L5DA umožňují dosáhnout delších domazávacích intervalů bez negativního ovlivnění provozní trvanlivosti ložisek. Při dodržení domazávacích intervalů lze zvýšit provozní otáčky.

Ložiska, která provádějí oscilační pohyby a jsou vystavena působení vibrací, mohou předčasně zhavarovat kvůli nedostatečnému mazání. Pro takové podmínky doporučuje SKF provedení L5DA. V extrémních případech může však být vhodnější provedení L7DA.

Jestliže za provozních podmínek je provozní viskozita nízká ($\kappa < 1$) a nejsou k dispozici odpovídající maziva, ložiska NoWear představují vynikající řešení, jak dosáhnout delší trvanlivosti a vyšší provozní spolehlivosti. Ložiska NoWear v provedení L5DA jsou zde běžně doporučována. Pro neobvyklé způsoby mazání ložisek, např. pro mazání procesním médiem, je vhodnější použít technicky progresivnější provedení L7DA.

Další informace o ložiskách NoWear poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Prodloužení trvanlivosti s ložisky NoWear

Ložiska NoWear jsou vhodná pro podmínky, při nichž nedochází k vytvoření souvislého mazivového filmu, a tedy není zajištěna správná funkce ložiska, tzn. κ je < 1. Pro výpočet trvanlivosti ložiska NoWear se používá standardní způsob výpočtu trvanlivosti s tím, že se použije $\kappa = 1$.

Prodloužení trvanlivosti dosažené přechodem na ložiska NoWear, která pracují při nízkém zatížení a vysokých otáčkách, závisí na způsobu použití, avšak zkušenosti ukazují, že lze očekávat zlepšení dokonce v několika směrech. Výpočet trvanlivosti je však za takových podmínek obtížný.

Jestliže ložiska mazaná plastickými mazivy pracují při otáčkách, které se blíží nebo dokonce jsou vyšší než přípustné otáčky, popř. při vysokých teplotách, které vyvolávají zkrácení trvanlivosti plastického maziva, volba ložisek v provedení NoWear umožňuje prodloužit domazávací intervaly až 15x v závislosti na způsobu použití.

Je-li požadováno prodloužení trvanlivosti v uloženích, na něž působí velká zatížení při nedostatečném mazání, NoWear představuje vhodnou volbu. Povlak NoWear však neochrání ložisko proti odlupování v důsledku působení trvale vysokých zatížení. Při vysokých zatíženích působí maximální smyková napětí pod povlakem v ložiskové oceli, která má stále vlastnosti běžné ocele. V takových případech se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Základní údaje

Rozměry, tolerance, vnitřní vůle

Rozměry, tolerance a vnitřní vůle ložisek NoWear se shodují s rozměry, tolerancemi a vůlemi ložisek ve standardním provedení.

Únosnost

Dynamická a statická únosnost ložisek NoWear je shodná s únosnostmi ložisek ve standardním provedení.

Materiál pro povlaky NoWear

Keramický povlak s nízkým třením je nanášen procesem srážení par. Povrch ložisek, na nějž je povlak nanesen tímto způsobem, má stejnou pružnost jako podklad, avšak vykazuje tvrdost, nízký koeficient tření a odolnost proti opotřebení povlaku NoWear. Za provozu dochází na mikroúrovni k pronikání materiálu povlaku do stykové plochy. Tento jev spolu s inertní povahou materiálu snižuje tření a zvyšuje odolnost proti opotřebení a otěru vlivem prokluzování, a to i v ložiscích, která mají pouze valivá tělesa opatřená povlakem.

Nejdůležitější vlastnosti povlaku NoWear jsou uvedeny v **tabulce 2**.

Mazání ložisek NoWear

Pro mazání ložisek NoWear platí stejné zásady jako pro standardní ložiska (→ část "Mazání", která začíná na **str. 229**). Ložiska NoWear pracují velmi spolehlivě, i když nelze dosáhnout oddělení povrchů ($\kappa < 1$), a zabránit přímému styku kov na kov mezi valivými tělesy a kroužky. Je třeba připomenout, že ložiska NoWear umožňují používat maziva s nižším obsahem přísad EP a AW, protože samotný povlak působí jako účinná přísada.

Ložiska NoWear nejsou určena pro uložení, která pracují ve vakuu nebo bez mazání.

Tabulka 2

Vlastnosti povlaku NoWear

Vlastnosti	NoWear
Tvrdost	1 200 HV10
Tloušťka povlaku – v závislosti na velikosti ložiska (µm)	1 ... 3
Součinitel tření – smýkání po oceli za sucha	0,1 ... 0,2
Max. provozní teploty[1)] – povlak NoWear	+350 °C

[1)] Povlaky NoWear odolávají teplotám až +350 °C. Ve většině případů však tepelnou odolnost určuje ložisková ocel. Další informace poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

Ložiska a ložiskové jednotky s tuhým olejem Solid Oil

Ložiska a ložiskové jednotky s tuhým olejem Solid Oil **950**

Vlastnosti tuhého oleje Solid Oil **951**

Základní údaje **952**
Rozměry, tolerance, vnitřní vůle 952
Únosnost 952
Minimální zatížení 952
Mezní otáčky 952
Vlastnosti oleje 953

Ve většině uložení zajišťují běžná plastická maziva a mazací oleje uspokojivé mazání ložiska a umožňují dosáhnout přijatelné provozní trvanlivosti. V některých případech však obtížná přístupnost v podstatě neumožňuje ložisko domazávat anebo je požadováno velmi dobré utěsnění, které zabrání pronikání znečišťujících látek. Tuhý olej Solid Oil – třetí typ maziva – může být vhodným řešením neboť zajišťuje mazání po celou dobu trvanlivosti a spolehlivé utěsnění.

Solid Oil je velmi výhodný pro venkovní zdvihací zařízení, jeřáby a plošiny a pro uložení se svislou hřídelí anebo je-li uložení obtížně přístupné a není možné je domazávat.

Ložiska a ložiskové jednotky s tuhým olejem Solid Oil

Většina ložisek SKF s bodovým a čárovým stykem i ložiskové jednotky (→ **obr. 1**) mohou být dodávány s tuhým olejem Solid Oil a jsou označeny přídavným označením W64.

Ložiska s velkou klecí z polyamidu nebo masivní mosaznou klecí jsou méně vhodná pro mazání tuhým olejem Solid Oil. To platí i pro toroidní ložiska CARB, v nichž tuhý olej Solid Oil brání axiálnímu posuvu.

Obr. 1

Vlastnosti tuhého oleje Solid Oil

Tuhý olej Solid Oil se skládá z polymerní matrice, která je napuštěna mazacím olejem.

Polymer má strukturu tvořenou milióny pórů, které zadržují mazací olej. Póry jsou tak malé, že olej je zadržen v materiálu povrchovým napětím. Olej představuje v průměru 70 % hmotnosti materiálu.

Použitý olej je velmi kvalitní syntetický olej, který splňuje nároky většiny uložení.

Polymer napuštěný olejem je vlisován do ložiska. V průběhu procesu lisování je vytvořena velmi úzká štěrbina kolem valivých těles a oběžných drah, která umožňuje volné otáčení dílů ložiska. Olej, který prosakuje do štěrbiny, zajišťuje od počátku spolehlivé mazání ložiska. Tuhý olej Solid Oil zcela vyplní vnitřní prostor v ložisku a obalí klec a valivá tělesa. Tuhý olej Solid Oil využívá klec jako výztužný prvek a otáčí se spolu s ní.

Tuhý olej Solid Oil zadržuje olej v blízkosti valivých těles a uvolňuje větší množství oleje v ložisku než plastické mazivo. Kovový povrch, který klouže po tuhém oleji Solid Oil, je opatřen souvislým olejovým filmem stejnoměrné tloušťky. Přiměřený nárůst teploty způsobí, že olej je vytlačován k povrchu polymerní matrice, protože tepelná roztažnost oleje je větší než polymerní matrice. Viskozita oleje však klesá se vzrůstající teplotou. Jestliže se ložisko přestane otáčet, polymerní matrice znovu absorbuje přebytečný olej.

Kromě toho je tuhý olej Solid Oil šetrný k životnímu prostředí a zabraňuje pronikání znečišťujících látek do ložiska, a to i do ložiska bez těsnění (→ **obr. 2**). V uloženích, která vyžadují spolehlivou ochranu proti částicím nečistot, je vhodné použít ložiska s tuhým olejem Solid Oil a kontaktním těsněními. Avšak ve všech případech není nutné ložisko domazávat.

Obr. 2

Základní údaje

Rozměry, tolerance, vnitřní vůle

Rozměry, tolerance a vnitřní vůle ložisek nebo ložiskových jednotek s náplní tuhého oleje Solid Oil jsou shodné s rozměry a tolerancemi standardních ložisek a jednotek.

Únosnost

Dynamická a statická únosnost ložisek s tuhým olejem Solid Oil jsou shodné s únosnostmi ložisek ve standardním provedení.

Minimální zatížení

Na ložiska a ložiskové jednotky s tuhým olejem Solid Oil musí vždy působit určité minimální zatížení, které musí být poněkud vyšší než minimální zatížení běžných ložisek a ložiskových jednotek, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. Doporučení pro výpočet potřebného minimálního zatížení pro jednotlivé typy běžných ložisek uvádí textová část před příslušnou tabulkovou částí.

Mezní otáčky

Mezní otáčky ložisek mazaných tuhým olejem Solid Oil ukazuje otáčkové číslo v **tabulce 1**.

$A = n\, d_m$

kde
A = otáčkové číslo, mm/min
n = otáčky (rychlost otáčení), min^{-1}
d_m = střední průměr ložiska
= 0,5 (d + D), mm

Mezní otáčky určené otáčkovým číslem A platí pro otevřená (neutěsněná) ložiska. Pro ložiska s těsněním činí mezní otáčky 80 % uvedené hodnoty.

Je třeba zdůraznit, že čím vyšší jsou otáčky, tím vyšší je provozní teplota. Z toho důvodu může být zapotřebí omezit otáčky při vysokých provozních teplotách, aby nebyla překročena mezní teplota tuhého oleje Soild Oil.

V zásadě platí, že pokud mají ložiska s náplní tuhého oleje Solid Oil pracovat za extrémních podmínek, je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF, které poskytnou potřebné informace a podporu.

Tabulka 1

Mezní otáčky

Typ ložiska	Otáčkové číslo A
Kuličková ložiska	
– jednořadá	300 000
– dvouřadá	40 000
Kuličková ložiska s kosoúhlým stylem	
– s lisovanou ocelovou klecí	150 000
– s klecí z polyamidu 6,6	40 000
Naklápěcí kuličková ložiska	
– s lisovanou ocelovou klecí	150 000
– s klecí z polyamidu 6,6	40 000
Válečková ložiska	
– s lisovanou ocelovou klecí	150 000
– s klecí z polyamidu 6,6	40 000
Kuželíková ložiska	45 000
Soudečková ložiska	
– provedení E	42 500
– provedení CC	85 000
Ložiska Y a ložiskové jednotky Y	40 000

Vlastnosti oleje

Pro výrobu tuhého oleje Solid Oil je standardně používán vysoce kvalitní syntetický olej. Základní vlastnosti jsou uvedeny v **tabulce 2**.

Lze také použít oleje s odlišnou viskozitou, např. zvláštní oleje pro potravinářský průmysl, oleje pro vysoká zatížení nebo nízké teploty atd. Tuhý olej Solid Oil může obsahovat další aditiva, jako např. protikorozní přísady, které zajistí zvýšenou ochranu ložiska. Před volbou typu oleje a zasláním objednávky se laskavě informujte na dostupnost u technicko-konzultačních služeb SKF.

Tabulka 2

Standardní olej pro tuhý olej Solid Oil

Vlastnosti	**Solid Oil**
Kinematická viskozita	
při 40 °C	140 mm^2/s
při 100 °C	19 mm^2/s
Přípustné teploty[1)]	
– pro nepřerušovaný provoz	+85 °C
– pro přerušovaný provoz	+95 °C
– pro rozběh	–40 °C

[1)] Ložiska s tuhým olejem Solid Oil lze ohřát při montáži až na +100 °C.

SKF

Mechatronika

Ložiskové jednotky se snímači 957

Elektronické ovládací moduly steer-by-wire 967

Jednotky pro řízení výšky zdvihu rámu 969

Další jednotky vybavené snímači 971

SKF

Ložiskové jednotky se snímači

Ložiskové jednotky SKF se snímači **958**
Kuličková ložiska SKF třídy Explorer 959
Aktivní snímací jednotky SKF 959

Základní údaje **960**
Konstrukce 960
Rozměry 960
Tolerance ložisek 961
Vnitřní vůle ložiska 961
Přípustné otáčky 961
Rozsah provozních teplot 961
Údaje o elektrickém rozhraní 961
Elektromagnetická kompatibilita 961

Určení velikosti ložiska se snímačem **962**

Použití ložiskových jednotek se snímači **962**
Radiální zajištění 962
Axiální zajištění 962

Montáž **963**

Mazání a údržba **963**

Tabulková část **964**

Přesné informace o okamžité poloze rotujících dílů nebo součástí, které vykonávají axiální posuvný pohyb, jsou velmi důležité v mnoha oblastech strojírenství. Přesná regulace pohybu však nabývá na významu i s rostoucími nároky na automatizaci všech typů procesů. K tomu požadavky na lehčí a jednodušší konstrukce vyžadují integrovaná systémová řešení (→ **obr. 1**), jako např. ložiskové jednotky vybavené snímači, které zaznamenávají:

1. počet otáček.
2. rychlost.
3. smysl otáčení.
4. relativní polohu/počet pulsů.
5. zrychlení nebo zpomalení.

Obr. 1

Ložiskové jednotky SKF se snímači

Ložiskové jednotky SKF se snímači (→ **obr. 2**) jsou mechatronické strojní díly, které představují spojení snímačové a ložiskové techniky. Tvoří ideální kombinaci univerzálního kuličkového ložiska se snímací jednotkou, která je chráněna proti vnějším vlivům. Těleso snímače, impulsní kroužek a ložisko jsou mechanicky spojeny a tvoří integrovanou jednotku připravenou k okamžité montáži.

Ložiskové jednotky se snímači, které navrhla a nechala patentovat skupina SKF, jsou jednoduché a odolné a skládají se z

- kuličkového ložiska SKF třídy Explorer
- aktivní snímací jednotky SKF.

Ložiskové jednotky SKF se snímači jsou navrženy jako přírůstkové kódovací zařízení pro řízení motorů anebo strojů. Tyto jednotky byly upraveny pro zabudování do asynchronních motorů a zajišťují kompaktní spolehlivé kódování i při nejvyšších nárocích na řízení. Jednotky jsou určeny pro uložení s rotujícím vnitřním kroužkem a nepohyblivým vnějším kroužkem. Ložiskové jednotky SKF se snímači pro uložení s nepohyblivým vnitřním kroužkem a rotujícím vnějším kroužkem, které jsou používány např. v dopravníkových systémech, mohou být vyrobeny na zvláštní objednávku. Laskavě se informujte u technicko-konzultační otáčky služby SKF.

Obr. 2

Kuličková ložiska SKF třídy Explorer

Jednořadá kuličková ložiska SKF třídy Explorer jsou vhodná pro vysoké otáčky, jsou odolná a nevyžadují údržbu. Ložiska přenášejí nejen poměrně velká radiální zatížení, ale i axiální zatížení a mohou být použita jako axiálně vodicí ložiska pro axiální vedení hřídele v obou směrech. Kromě toho se vyznačují vysokou přesností, nízkou hlučností a třením. Účinné těsnění a náplň plastického maziva zajišťují funkci po celou dobu trvanlivosti.

Aktivní snímací jednotky SKF

Ložisková jednotka SKF se snímačem je vybavena aktivním snímačem, který se vyznačuje kompaktním provedením a vysokou odolností. Jednotka odpovídá přírůstkovému kódovacímu zařízení, zajišťuje přesné měření i v oblasti blízko nulových otáček. Hlavními díly jednotky jsou impulsní kroužek, těleso se snímači a propojovací kabel.

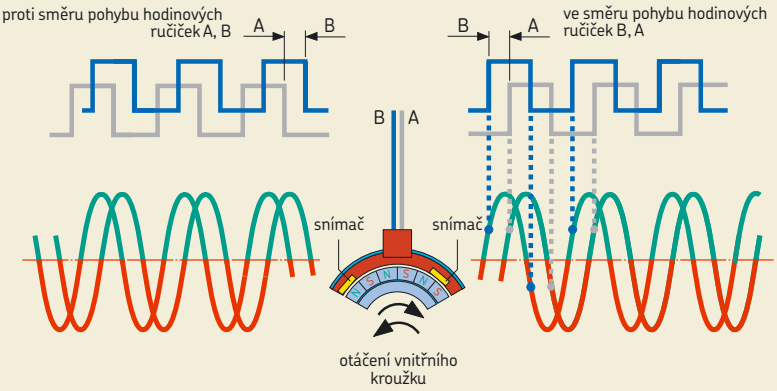
Kompozitní magnetický impulsní kroužek je upevněn k vnitřnímu kroužku ložiska. V závislosti na velikosti ložiska je kroužek opatřen odpovídajícím počtem severních a jižních pólů. Počet impulsů za otáčku se normálně pohybuje v rozmezí 32 až 80.

Těleso snímače je upevněno k vnějšímu kroužku ložiska patentovaným řešením skupiny SKF. Těleso je vybaveno dvěma snímači pro zjištění smyslu otáčení. Oba snímače jsou v tělese vzájemně přesazeny. V malém integrovaném obvodu každého snímače je obsažen nejen Hallův generátor, který představuje aktivní prvek, ale také elektronika pro zesílení a převod signálu. Analogový signál se sinusovým průběhem, který je generován Hallovým článkem, je zesílen a převeden na obdélníkový signál Schmittovým klopným obvodem (→ **obr. 3**). Vzájemný posun náběžných hran signálu určuje smysl otáčení.

Dva snímače vysílají dvojnásobný počet impulsů, tzn. 128 impulsů za jednu otáčku, na rozdíl od 64 pulzů u standardního ložiska. Počítání vzrůstajících a klesajících hran impulsů umožňuje dosáhnout nejvyšší přesnosti 256 pulzů za otáčku, což odpovídá rozlišení 1,4 úhlového stupně.

Snímač musí být připojen k externímu napájecímu zdroji. Výstup signálu je napájen obvodem s otevřeným kolektorem.

Obr. 3



Základní údaje

Konstrukce

Ložiskové jednotky se snímači SKF (→ **obr. 4**) se skládají z následujících částí

- kuličkové ložisko SKF Explorer s kontaktním těsněním RS1 a drážkou pro pojistný kroužek na vnějším povrchu (**a**)
- magnetický impulsní kroužek (**b**)
- těleso se snímači (**c**)
- připojovací kabel (**d**).

Na opačné straně než je těsnění, tvoří impulsní kroužek a těleso snímačů účinné labyrintové těsnění.

Impulsní kroužek je vyroben ze zmagnetizovaného kompozitu. Počet severních a jižních pólů (32 až 80) závisí na velikosti ložiska. Impulsní kroužek je upevněn k vnitřnímu kroužku.

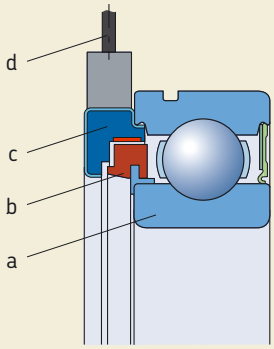
Těleso se snímači, které chrání dva Hallovy články, je upevněno k vnějšímu kroužku ložiska, což je patentovaným řešením SKF. Kabelový svazek, který spojuje ložiskovou jednotku SKF se snímačem a elektroniku pro zpracování signálu, je napo- jen v radiálním směru a měří cca. 500 mm. Jednotka SKF se snímačem (→ **obr. 5**) je nabízena ve třech provedeních v závislosti na rozhraní pro připojení jednotky k elektronickému zařízení zákazníka:

- Provedení 1: Volný konec kabelu.
- Provedení 2: Konektor AMP Superseal, AMP č. 282106-1 a 282404-1.
- Provedení 3: Konektor Mate-N-Lock, AMP č. 350779-1, 350811-1 a 350924-1.

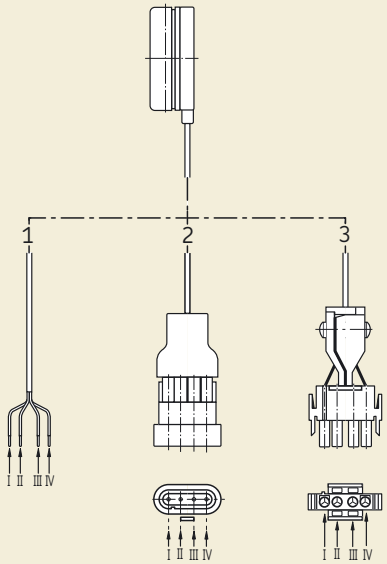
Rozměry

Ložiskové jednotky SKF se snímači se skládají z kuličkového ložiska SKF Explorer řady 62, jehož průměr odpovídá ISO 15:1998. Ložisková jednotka je ovšem poněkud širší neboť je v ní zabudován snímač.

Obr. 4



Obr. 5



Tolerance ložisek

Ložiska používaná v ložiskových jednotkách SKF se snímačem jsou standardně vyráběna s přesností třídy P5 (d ≤ 25 mm) nebo P6 (d ≥ 30 mm) podle ISO 492:2002. Tolerance jsou uvedeny v **tabulkách 7** a **8** na **str. 129** a **130**.

Vnitřní vůle ložiska

Ložiskové jednotky SKF se snímačem mají radiální vnitřní vůli C3 stanovenou pro kuličková ložiska podle ISO 5753:1991. Hodnoty jsou uvedeny v tabulkové části a platí pro ložiskové jednotky v nenamontovaném stavu a nulové měřicí zatížení.

Přípustné otáčky

Ložiskové jednotky SKF se snímačem jsou navrženy podle mezních otáček použitého ložiska s těsněním. Jestliže ložiskové jednotky mají pracovat při vyšších otáčkách než je uvedeno v tabulkové části, laskavě se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Rozsah provozních teplot

Ložiskové jednotky SKF se snímači lze používat při teplotách od –40 do +120 °C, jak prokázaly rozsáhlé dlouhodobé zkoušky. Pokud provozní teplota trvale překračuje +120 °C a blíží se +150 °C, laskavě se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

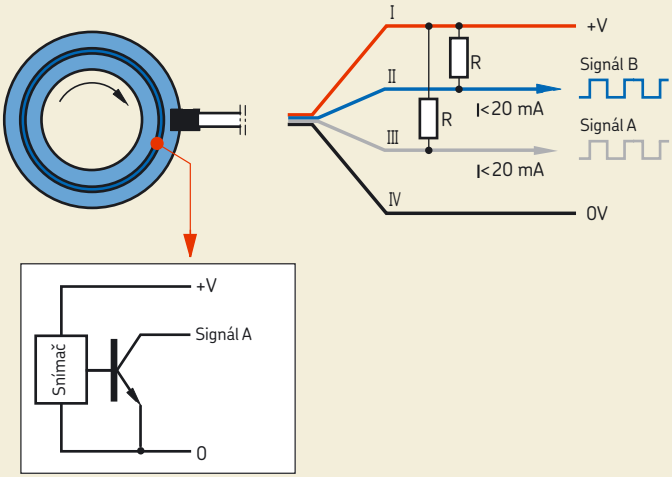
Údaje o elektrickém rozhraní

Správná funkce aktivního snímače vyžaduje zdroj stabilizovaného napětí 5 až 24 V. Výstup signálu je připojen k otevřenému kolektoru (→ **obr. 6**). Zatěžovací odpory zařazené mezi vodičem připojeným k napájecímu zdroji a vodiči pro výstupní signály omezují výstupní proud na 20 mA (→ **tabulce 1**, **str. 962**). Vlastnosti výstupního signálu jsou zachyceny v **tabulce 2**, **str. 962**.

Elektromagnetická kompatibilita

Ložiskové jednotky SKF se snímači lze používat v systémech, které pracují v nejnáročnějších prostředích s elektromagnetickým polem podle evropské normy EN 50082-2.

Obr. 6



Tabulka 1

Elektrické parametry

Napětí	Doporučený zatěžovací odpor R	P
V	Ω	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25
24	1 500	0,5

Tabulka 2

Vlastnosti výstupního signálu

Vlastnosti	Technické údaje
Typ signálu	Digitální obdélníkový
Počet signálů	2
Fázový posun	90 stupňů
Pracovní cyklus	50 % periody

Určení velikosti ložiska se snímačem

Určení velikosti ložiskové jednotky SKF se snímačem se provádí podle stejných zásad a stejným způsobem jako v případě standardních kuličkových ložisek (→ část "Určení velikosti ložiska", která začíná na **str. 49**).

Použití ložiskových jednotek se snímači

Hřídel musí být zpravidla uložena ve dvou ložiscích – axiálně vodicím a axiálně volném. Vzhledem k tomu, že ložisková jednotka SKF se snímačem je používána především jako axiálně vodicí ložisko, druhý konec hřídele by měl být uložen v axiálně volném ložisku. Jestliže na ložiskovou jednotku SKF se snímačem působí velká axiální zatížení v obou směrech, měla by být namontována takovým způsobem, aby větší axiální zatížení působilo na čelo vnějšího kroužku, které se nachází proti snímací jednotce.

Radiální zajištění

Podle všeobecných doporučení je vnitřní kroužek namontován s přesahem na hřídeli a vnější kroužek je uložen volně v díře tělesa. Připojovací kabel snímací jednotky je veden z ložiska radiálně a tím je určena poloha vnějšího kroužku vzhledem k ložiskovému tělesu. Ložiskové těleso nebo víko tělesa musí být opatřeno vhodnou kabelovou průchodkou (→ **obr. 7**). Kabel připojený k tělesu snímače je třeba chránit proti rotaci radiální drážkou v tělese, která má šířku 9 až 15 mm.

Axiální zajištění

Vnitřní kroužek uložený s přesahem je zpravidla zajištěn axiálně na obou stranách, např. osazením na hřídeli, rozpěrným pouzdrem nebo pojistným kroužkem. Způsob axiálního zajištění vnějšího kroužku závisí na velikosti ložiska.

Vnější kroužek ložisek s průměrem díry do 25 mm včetně je axiálně zajištěn osazením v díře ložiskového tělesa na opačné straně než je snímací jednotka.

- Pokud v opačném směru na ložisko působí pouze malé zatížení nebo není zatíženo, pojistný kroužek v drážce v díře tělesa zaručuje dostatečné axiální zajištění na straně snímače (→ **obr. 7**).
- V případě velkých axiální zatížení doporučuje SKF zajistit ložisko koncovým víkem upevněným šrouby k ložiskovému tělesu a pojistným kroužkem v drážce vnějšího kroužku ložiska.

Větší ložiska by měla být opřena o osazení v díře tělesa čelem, které není opatřeno snímačem. Na straně se snímačem by ložisko mělo být axiálně pojištěno jedním z následujících způsobů

- tenkostěnným distančním pouzdrem, podélně rozříznutým, o něž je ložisko opřeno na jedné straně. Na druhé straně se nachází pojistný kroužek (→ **obr. 8**) nebo
- koncovým víkem upevněným k tělesu šrouby.

Připojovací rozměry jsou uvedeny v tabulkové části. Podrobnější informace uvádí příručka "SKF Sensor-Bearing Units – concentrate intelligence in your motion control" nebo je poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

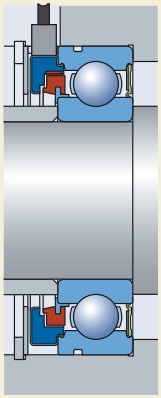
Montáž

Při montáži je třeba zacházet s ložiskovými jednotkami SKF se snímači velmi opatrně, aby nedošlo k poškození snímací jednotky a připojovacího kabelu. Na žádost poskytne SKF pomoc při optimalizaci postupu montáže a zapojení. Laskavě se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

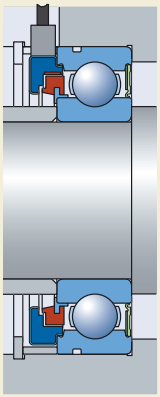
Mazání a údržba

Ložiskové jednotky SKF se snímači jsou utěsněné a připravené rovnou k montáži a uvedení do provozu. Jednotky jsou naplněny plastickým mazivem na bázi polymočoviny na celou dobu trvanlivosti. Mazivo je vhodné pro rozsah provozních teplot snímací jednotky, tzn. od –40 do +120 °C. Množství maziva je vždy přizpůsobeno velikosti ložiska. Ložiskové jednotky SKF se snímači tedy nevyžadují domazávání.

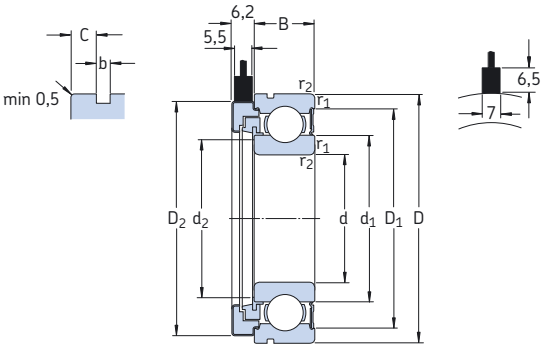
Obr. 7



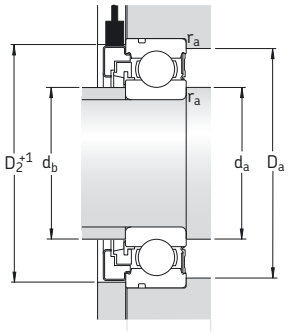
Obr. 8



Ložiskové jednotky SKF se snímači
d **15 – 45** mm



Ložisko Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní otáčky	**Snímací jednotka** Počet pulsů	Přesnost periody	Fázový posun	**Hmotnost**	**Označení** Jednotka s kabelem 500 mm bez konektoru Verze 1
d	D	B	dynamická C	statická C_0	P_u						
mm			kN		kN	min^{-1}	–	%	stupně	kg	–
15	35	11	8,06	3,75	0,16	13 000	32	± 3	90 ± 30	0,060	**BMB-6202/032S2/EA002A**
20	47	14	13,5	6,55	0,28	10 000	48	± 3	90 ± 30	0,15	**BMB-6204/048S2/EA002A**
25	52	15	14,8	7,8	0,34	8 500	48	± 3	90 ± 30	0,18	**BMB-6205/048S2/EA002A**
30	62	16	20,3	11,2	0,48	7 500	64	± 4	90 ± 45	0,22	**BMB-6206/064S2/EA002A**
40	80	18	32,5	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 45	0,40	**BMB-6208/080S2/EB002A**
45	85	19	35,1	21,6	0,92	5 000	80	± 5	90 ± 45	0,44	**BMB-6209/080S2/EB002A**



Průměr díry víka
≥ D_2 + 1 mm

Rozměry								**Připojovací rozměry**					**Radiální vnitřní vůle**	
d	d_1	d_2	D_1	D_2	b	C	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_b min	d_b max	D_a max	r_a max	min	max
mm								mm					µm	
15	21,5	19,5	30,4	34,4	1,35	2,06	0,6	19	19	19,4	31	0,6	11	25
20	28,5	26,4	40,6	46,4	1,35	2,06	1	25	25	26,3	42	1	13	28
25	34	31,8	46,3	51,4	1,35	2,46	1	30	30	31,5	47	1	13	28
30	40,3	37,8	54,1	58	1,9	3,28	1	35	35	37,5	57	1	13	28
40	52,6	48	69,8	75	1,9	3,28	1,1	46,5	46,5	47,5	73,5	1	15	33
45	57,6	53	75,2	78,8	1,9	3,28	1,1	51,5	51,5	52,5	78,5	1	18	36

Elektronické ovládací moduly steer-by-wire

Elektronické ovládací moduly SKF steer-by-wire jsou mechatronické díly určené k okamžitému použití ("plug-and-play"), které představují spojení inteligentní snímačové techniky s provozní funkčností. Modul vysílá elektronický signál, který obsahuje informace o:

1. rychlosti a zrychlení pohybu řízení.
2. smyslu otáčivého pohybu řízení.
3. relativní poloze volantu.

Moduly typu plug and play se skládají z následujících dílů

- kuličkové ložisko SKF třídy Explorer
- aktivní snímač
- hřídel volantu

které jsou zabudovány v odolném ocelovém tělese. Vnější povrch tělesa je pozinkován, aby byl chráněn proti korozi v náročných provozních podmínkách. Moduly mohou pracovat při teplotách od –40 do +70 °C. Jsou utěsněné a nevyžadují údržbu, a tedy není nutné je domazávat ani nastavovat moment řízení.

Konstrukce aktivního snímače

Elektronické ovládací moduly SKF steer-by-wire jsou vybaveny kompaktním, odolným aktivním snímačem, který pracuje jako přírůstkové kódovací zařízení. Hlavními částmi aktivního snímače jsou magnetický impulsní kroužek a čtyři snímače uložené v tělese spolu s propojovacími kabely.

Kompozitní magnetický impulsní kroužek, který je rozdělen do určitého počtu severních a jižních pólů, je spojen s rotujícím vnitřním kroužkem ložiska. Těleso snímače, upevněné k vnějšímu kroužku ložiska, je vybaveno čtyřmi Hallovými články a propojovacím kabelem. Analogový signál se sinusovým průběhem, který je generován Hallovými články, je zesílen a převeden na obdélníkový signál Schmittovým klopným obvodem. Vzájemný posun náběžných hran signálu určuje smysl otáčení.

Digitální výstupní signály jsou vedeny do elektronické řídicí jednotky. Jejich počet odpovídá počtu pólových dvojic na impulsním kroužku. Tyto signály poskytují informace o

- úhlové poloze hřídele
- smyslu otáčení
- rychlosti a zrychlení otáčející se hřídele.

Elektronický výstup ovládacího modulu steer-by-wire je redundantní, protože je vybaven stejnými skupinami snímačů, které mohou pracovat samostatně. Pokud dojde k poruše jedné skupiny, druhá skupina může pracovat dál.

Snímač musí být připojen k externímu napájecímu zdroji. Výstup signálu je napájen obvodem s otevřeným kolektorem.

Konstrukce pro náročná použití

Elektronické ovládací moduly SKF steer-by-wire umožňují snížit náklady prvovýrobcům a současně jim nabízí větší volnost při řešení kabiny, která tak poskytuje větší pohodlí a přispívá ke zvýšení produktivity.

Tyto moduly umožňují výrobcům terénních vozidel, vysokozdvižných vozíků, zemědělských, důlních, stavebních a lesních strojů, jakož i plavidel a elektrických dopravních vozíků, volit ekonomická řešení.

Podrobné informace o modulech SKF steer-by-wire sdělí technicko-poradenské služby SKF.

Jednotky pro řízení výšky zdvihu rámu

Jednotky SKF MHC (Mast Height Control) pro řízení výšky zdvihu rámu jsou mechatronické díly typu "plug-and-play", které představují spojení inteligentní snímačové techniky s provozní funkčností. Používají se například u vysokozdvižných vozíků pro řízení výškové polohy vidlic. Výstupem těchto jednotek MHC je elektronický signál, který poskytuje informace o:

1. relativní poloze rámu.
2. směru pohybu rámu.
3. rychlosti a zrychlení rámu.

Jednotka MHC je osazena kuličkovým ložiskem SKF Explorer s aktivními snímači a je zabudována do uložení lanové kladky nebo vačkové kladky. Jednotky jsou přímo spojeny s řídicí jednotkou vozidla a poskytují řidiči užitečné informace.

Jednotky SKF MHC jsou v současné době nabízeny ve dvou provedeních:

- Uložení s vačkovou kladkou předepjatou pružinou, v níž je využita síla pružiny k přitisknutí ložiska se snímačem k pohyblivé části rámu. Mechanický pohyb této vačkové jednotky, která může být upravena podle požadavků prvovýrobců, je vyvolán pohybující se protiplochou.
- Uložení lanových kladek, která jsou poháněna lanem nebo pásem a jsou zabudována do polohovacího systému pro nastavení výšky rámu.

Konstrukce aktivního snímače

Vačková řídicí jednotka SKF je vybavena kompaktním, robusním aktivním snímačem, který pracuje jako přírůstkové kódovací zařízení. Hlavními díly jednotky jsou magnetický impulsní kroužek a snímače uložené v tělese s propojovacími kabely.

Digitální výstupní signál odpovídá počtu dvojic pólů na impulsním kroužku. Signál je přenášen do elektronické základní řídicí jednotky a poskytuje informace o dráze, po níž se vačková jednotka posunula, o rychlosti a zrychlení protiplochy, např. vidlicového zdvižného rámu. Tím je zajištěna přesná regulace výšky rámu, která je obzvláště nutná při operacích, které vyžadují rychlý a přesný zásah řidiče nebo pro předprogramované provozní cykly. Výstupní signály jednotky MHC mohou být rovněž používány pro jednoduché digitální odečítací systémy nebo pro spuštění jiných bezpečnostních systémů.

Konstrukce pro náročné způsoby použití

Koncepce jednotky MHC pro řízení výšky zdvihu rámu SKF je zaměřena především na zvýšení efektivity práce řidiče. Jednotka MHC však nachází uplatnění i mimo vidlicové vysokozdvižné vozíky. Jednotky mohou být uzpůsobeny pro použití v zemědělských, lesních, důlních a stavebních strojích, jakož i v mnoha dalších zařízeních.

Další provedení těchto jednotek mohou být vyvinuta podle konkrétních požadavků. Podrobné informace o řídicích vačkových jednotkách

SKF

Další jednotky vybavené snímači

Nabídka jednotek SKF se snímači se neomezuje pouze na kuličková ložiska a jednotky, které byly popsány na předcházejících stránkách. Již před mnoha lety se v průběhu vývoje prosadila koncepce se snímači i u dalších typů ložisek.

Na žádost mohou být poskytnuty další publikace SKF, které obsahují podrobné informace o těchto ložiskových jednotkách se snímači.

Jednotky se snímači pro silniční vozidla

Průkopnická řešení jsou často výsledkem vývoje automobilů. Na základě požadavků na snižování hmotnosti a zvýšení bezpečnosti je stále větší počet automobilů vybaven zařízeními, která snímají rychlost. Řešení se snímačem rychlosti kola je však jedinečné pro každý jednotlivý způsob použití. V závislosti na požadavcích může být zvolen zabudovaný či nezabudovaný snímač, který umožní zvýšit spolehlivost, snížit hmotnost a usnadnit montáž. Snímač může být

- pasivní, tzn. vysílá signály až do velmi nízké rychlosti několika málo km/h, která dostačuje pro zajištění funkce systému ABS nebo
- aktivní, který vysílá signály až do nulové rychlosti. Tyto signály jsou nutné pro sy-stém regulace prokluzu hnacích kol nebo navigační systém.

Bez ohledu na vlastní řešení však skupina SKF může pomoci s optimálním využitím možností, které nabízejí stávající konstrukční řešení s ložiskovými jednotkami pro osobní i nákladní vozidla.

Ložiskové jednotky se snímači pro kolejová vozidla

Kolejová vozidla musí snášet obzvláště tvrdé provozní podmínky. Na ložiska působí vibrace, rázy, velká zatížení a extrémní teploty a současně musí zajišťovat vysokou provozní spolehlivosti na dlouhých vzdálenostech a při dlouhých intervalech údržby. Stejné požadavky musí splňovat integrované snímače, které řídí brzdový systém, zajišťují optimální záběr hnacích kol při rozjezdu a zjišťují smysl otáčení.

Kuželíkové ložiskové jednotky SKF (TBU) se snímači pro železniční vozidla představují kompaktní řešení připravené k okamžité montáži.

SKF nabízí kromě ložiskových jednotek se snímači otáček také ložiskové jednotky se snímači teploty. Tyto snímače jsou určeny k trvalému sledování teploty ložiska, dokáží zjistit horkoběžnost ložisek nápravy a poškozená ložiska.

Ložiskové jednotky se snímači pro trakční motory

Ložiskové jednotky se snímači otáček a teploty pro hnací systémy kolejových vozidel – ložiskové jednotky pro trakční motory TMBU – představují další specialitu, kterou nabízí SKF. V současné době jsou vyráběny tyto jednotky ve dvou provedeních

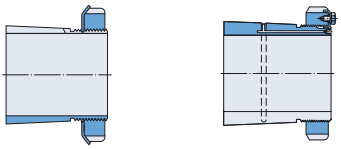
- pro axiálně vodící uložení je určena ložisková jednotka s kuličkovým ložiskem, jehož kroužek je opatřen přírubou pro upevnění ke skříni motoru nebo hřídeli rotoru a
- pro axiálně volné uložení je určena jednotka s válečkovým ložiskem.

Koncepce ložiskové jednotky pro trakční motory SKF TMBU je vybavena veškerými funkcemi, které jsou důležité pro uložení, včetně elektroizolační úpravy, která je dodávána na zvláštní přání.

SKF

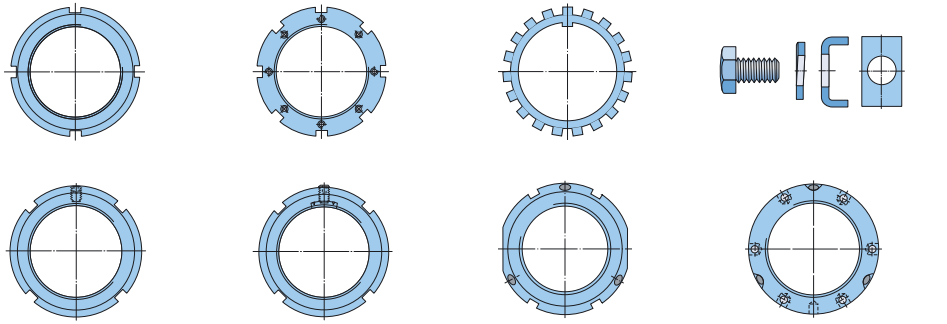
Příslušenství ložisek

Upínací pouzdra 975



Stahovací pouzdra..... 995

Pojistné matice 1007



SKF

Upínací pouzdra

Konstrukce **976**
Standardní provedení 976
Upínací pouzdra pro metodu tlakového oleje 977
Upínací pouzdra pro toroidní ložiska CARB 978
Upínací pouzdra pro ložiska s těsněním 978

Základní údaje **979**
Rozměry 979
Tolerance 979
Závit 979

Tolerance hřídelí **979**

Tabulková část **980**
Upínací pouzdra pro hřídele metrických rozměrů 980
Upínací pouzdra pro hřídele palcových rozměrů 988

Konstrukce

Upínací pouzdra představují nejrozšířenější způsob upevnění ložisek s kuželovou dírou na válcový čep, protože mohou být použita na hladké hřídeli i na hřídeli s osazením (→ **obr. 1**). Jejich montáž je snadná a nevyžaduje dodatečné zajištění na hřídeli.

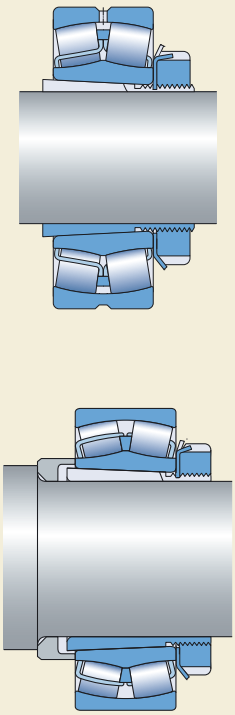
Upínací pouzdro umožňuje ložisko zajistit v jakékoli poloze na hřídeli bez osazení. Pokud je ložisko montováno na hřídel s osazením spolu s rozpěrným kroužkem, lze dosáhnout přesného ustavení axiální polohy ložiska a současně je usnadněna i demontáž.

Standardní provedení

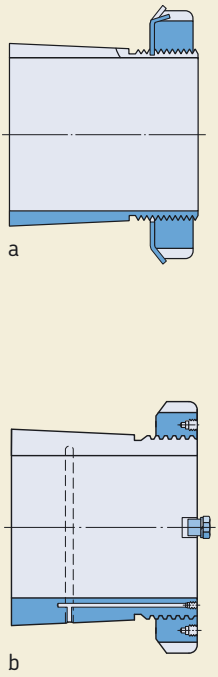
Upínací pouzdra SKF jsou dodávána kompletní včetně pojistné matice a pojištění (→ **obr. 2**). Pro pojištění pouzder menších rozměrů je určena pojistná podložka (**a**), resp. pro pouzdra větších rozměrů pojistná vložka (**b**). Pouzdra jsou podélně rozříznutá a mají kuželovitost 1:12. Až do rozměru 40 jsou fosfátována. Větší pouzdra nemají povrchovou úpravu a jsou nakonzervovány protikorozními prostředky neobsahující rozpouštědla.

SKF dodává upínací pouzdra pro hřídele metrických a palcových rozměrů. Tento katalog obsahuje pouzdra metrických rozměrů, která jsou určena pro montáž na hřídele metrických a palcových rozměrů. Pouzdra palcových rozměrů jsou uvedena v katalogu SKF “Bearing accessories”

Obr. 1



Obr. 2



nebo v “SKF Interactive Engineering Catalogue”, který je on-line na internetových stránkách www.skf.com.

Upínací pouzdra pro metodu tlakového oleje

Upínací pouzdra SKF o průměru od 140 do 200 mm mohou být na zvláštní objednávku upravena pro metodu tlakového oleje (→ **obr. 3**), která usnadňuje montáž a demontáž. Pouzdra s průměrem díry 200 mm a větším jsou standardně dodávána v tomto provedení. Tato pouzdra (**a**) jsou opatřena přívodním kanálkem na straně závitu a rozváděcí drážkou na vnějším povrchu. Pokud je olej vtlačen do drážky a kanálku, vznikne souvislý olejový film mezi stykovými plochami ložiska a pouzdra, a tedy síla potřebná pro montáž ložiska je podstatně nižší. Podrobné údaje o závitu pro připojení přívodu oleje ke kanálku a příslušné hydraulické matice naleznete v tabulkové části.

Tato standardní pouzdra, označená OH .. H jsou uvedena v tabulkové části. SKF vyrábí pouzdra také ve třech dalších provedeních, která se liší počtem a uspořádáním olejových kanálků a drážek. Viz informace dále.

Provedení OH (b)

Přiváděcí kanálek se nachází na opačné straně než závit a rozváděcí drážky jsou na vnějším povrchu.

Provedení OH .. B (c)

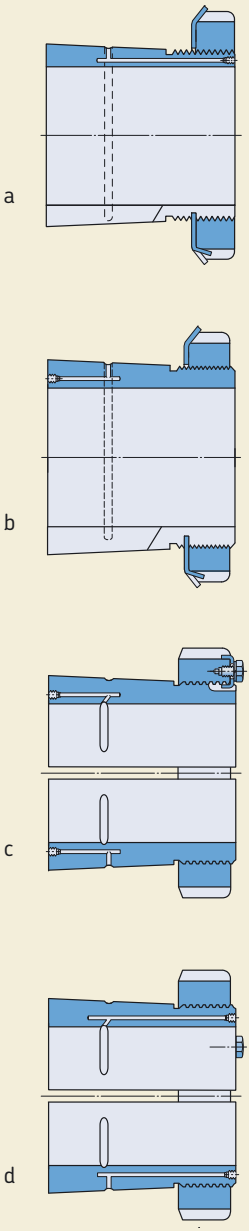
Přiváděcí kanálek (nebo kanálky) se nachází na opačné straně než závit a rozváděcí drážky jsou vyrobeny na vnitřním povrchu i na vnějším povrchu pouzdra. Pouzdra do velikosti 40 včetně mají jeden přiváděcí kanálek a větší pouzdra mají dva přiváděcí kanálky.

Provedení OH .. HB (d)

Tato pouzdra jsou opatřena přiváděcím kanálkem (nebo kanálky) na straně závitu a rozváděcími drážkami na vnitřním i vnějším povrchu. Pouzdra do velikosti 40 včetně mají jeden přiváděcí kanálek a větší pouzdra mají dva kanálky.

Veškeré vybavení pro metodu tlakového oleje dodává SKF. Pro usnadnění montáže a demontáže jsou určeny hydraulické matice (→ část “Výrobky pro údržbu a mazání”, která začíná na **str. 1069**).

Fig.3



Upínací pouzdra pro toroidní ložiska CARB

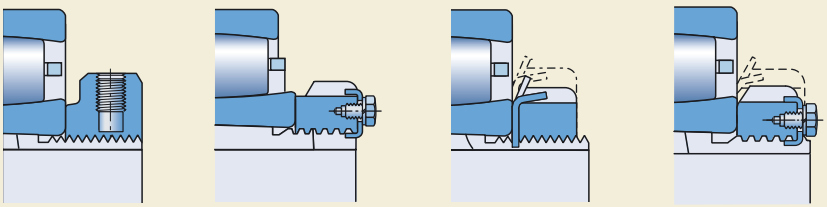
V případě potřeby lze zvolit pro ložiska CARB modifikovaná upínací pouzdra v provedení E, L a TL (→ **obr. 4**), která znemožňují kontakt mezi pojišťovacím prvkem a klecí:

- U pouzder v provedení E jsou standardní pojistná matice KM a pojistná podložka MB nahrazeny pojistnou maticí KMFE (**a**), a standardní pojistná matice HM 30 je nahrazena maticí HME s vybráním na vnějším povrchu (**b**).
- Pouzdra v provedení L (**c**) se liší od standardního provedení použitím pojistné matice KML a pojistné podložky MBL s nižším průřezem, které nahrazují standardní pojistnou matici KM a pojistnou podložku MB.
- U pouzdra v provedení TL (**d**), jsou standardní pojistná matice HM .. T a pojistná podložka MB nahrazeny odpovídající pojistnou maticí HM30 a pojistnou vložkou MS 30 s nižším průřezem.

Upínací pouzdra pro ložiska s těsněním

Pokud mají být ložiska s těsněním montována na upínací pouzdra, je třeba zajistit, aby pojistná matice nebo pojistná podložka nepoškodily těsnění. Pouzdra v provedení E, C, L a TL jsou vhodná pro ložiska s těsněním. Pojistná podložka určená pro upínací pouzdro řady H 3 .. C je opatřena prolisem na straně obrácené k ložisku (→ **obr. 5**).

Obr. 4



Základní údaje

Rozměry

Rozměry upínacích pouzder SKF odpovídají ISO 2982-1:1995; s výjimkou průměru díry pouzder pro hřídele palcových rozměrů.

Tolerance

Průměr díry upínacích pouzder SKF je vyroben v toleranci JS9 a šířka v toleranci h15.

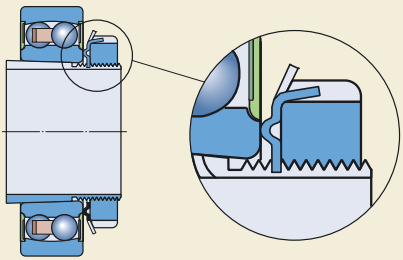
Závit

Upínací pouzdra SKF do velikosti 40 jsou opatřena metrickými závity vyrobenými v toleranci 6g podle ISO 965-3:1998. Větší upínací pouzdra mají metrický lichoběžníkový závit s tolerancí 7e podle ISO 2903:1993.

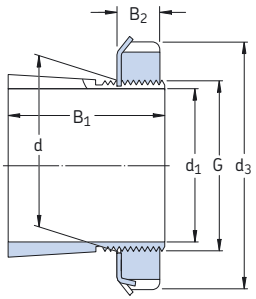
Tolerance hřídelí

Upínací pouzdro se přizpůsobí průměru hřídele, a tedy jsou přípustné větší tolerance průměru hřídele než u přímé montáže ložiska s válcovou dírou na válcový čep. Přesnost geometrického tvaru však musí být dodržena, protože přímo ovlivňuje přesnost chodu ložiska. V zásadě by měly být hřídele vyráběny v toleranci h9, avšak válcovitost by měla odpovídat IT5/2 podle ISO 1101:2004.

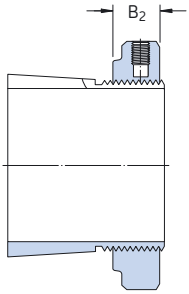
Obr. 5



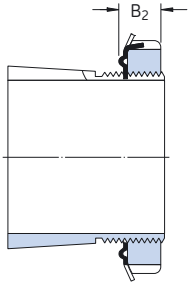
Upínací pouzdra pro hřídele metrických rozměrů
d_1 **17 – 75** mm



H



H .. E

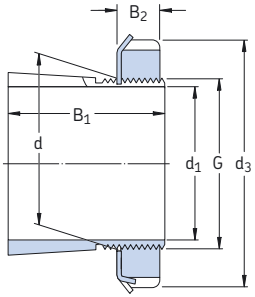


H .. C

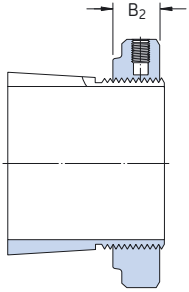
Rozměry						**Hmot-nost**	**Označení** Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G					
mm						kg	–			
17	20	32	24	7	M 20×1	0,036	**H 204**	KM 4	MB 4	–
	20	32	28	7	M 20×1	0,040	**H 304**	KM 4	MB 4	–
	20	32	28	9,5	M 20×1	0,047	**H 304 E**	KMFE 4	–	–
20	25	38	26	8	M 25×1,5	0,064	**H 205**	KM 5	MB 5	–
	25	38	29	8	M 25×1,5	0,071	**H 305**	KM 5	MB 5	–
	25	38	29	9	M 25×1,5	0,071	**H 305 C**	KM 5	MB 5 C	–
	25	38	29	10,5	M 25×1,5	0,076	**H 305 E**	KMFE 5	–	–
	25	38	35	8	M 25×1,5	0,085	**H 2305**	KM 5	MB 5	–
25	30	45	27	8	M 30×1,5	0,086	**H 206**	KM 6	MB 6	–
	30	45	31	8	M 30×1,5	0,095	**H 306**	KM 6	MB 6	–
	30	45	31	9	M 30×1,5	0,095	**H 306 C**	KM 6	MB 6 C	–
	30	45	31	10,5	M 30×1,5	0,11	**H 306 E**	KMFE 6	–	–
	30	45	38	8	M 30×1,5	0,11	**H 2306**	KM 6	MB 6	–
30	35	52	29	9	M 35×1,5	0,12	**H 207**	KM 7	MB 7	–
	35	52	35	9	M 35×1,5	0,14	**H 307**	KM 7	MB 7	–
	35	52	35	10	M 35×1,5	0,14	**H 307 C**	KM 7	MB 7 C	–
	35	52	35	11,5	M 35×1,5	0,15	**H 307 E**	KMFE 7	–	–
	35	52	43	9	M 35×1,5	0,16	**H 2307**	KM 7	MB 7	–
35	40	58	31	10	M 40×1,5	0,16	**H 208**	KM 8	MB 8	–
	40	58	36	10	M 40×1,5	0,17	**H 308**	KM 8	MB 8	–
	40	58	36	11	M 40×1,5	0,17	**H 308 C**	KM 8	MB 8 C	–
	40	58	36	13	M 40×1,5	0,19	**H 308 E**	KMFE 8	–	–
	40	58	46	10	M 40×1,5	0,22	**H 2308**	KM 8	MB 8	–
40	45	65	33	11	M 45×1,5	0,21	**H 209**	KM 9	MB 9	–
	45	65	39	11	M 45×1,5	0,23	**H 309**	KM 9	MB 9	–
	45	65	39	12	M 45×1,5	0,23	**H 309 C**	KM 9	MB 9 C	–
	45	65	39	13	M 45×1,5	0,24	**H 309 E**	KMFE 9	–	–
	45	65	50	11	M 45×1,5	0,27	**H 2309**	KM 9	MB 9	–
45	50	70	35	12	M 50×1,5	0,24	**H 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
	50	70	42	12	M 50×1,5	0,27	**H 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
	50	70	42	13	M 50×1,5	0,27	**H 310 C**	KM 10	MB 10 C	HMV 10 E
	50	70	42	14	M 50×1,5	0,30	**H 310 E**	KMFE 10	–	HMV 10 E
	50	70	55	12	M 50×1,5	0,34	**H 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E

Rozměry						Hmot-nost	Označení			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G		Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
mm						kg	–			
50	55	75	37	12,5	M 55×2	0,28	**H 211**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
	55	75	45	12,5	M 55×2	0,32	**H 311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
	55	75	45	13	M 55×2	0,32	**H 311 C**	KM 11	MB 11 C	HMV 11 E
	55	75	45	14	M 55×2	0,34	**H 311 E**	KMFE 11	–	HMV 11 E
	55	75	59	12,5	M 55×2	0,39	**H 2311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
55	60	80	38	12,5	M 60×2	0,31	**H 212**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
	60	80	47	12,5	M 60×2	0,36	**H 312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
	60	80	47	14	M 60×2	0,40	**H 312 E**	KMFE 12	–	HMV 12 E
	60	80	62	12,5	M 60×2	0,45	**H 2312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
60	65	85	40	13,5	M 65×2	0,36	**H 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
	65	85	50	13,5	M 65×2	0,42	**H 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
	65	85	50	14,5	M 65×2	0,42	**H 313 C**	KM 13	MB 13 C	HMV 13 E
	65	85	50	15	M 65×2	0,43	**H 313 E**	KMFE 13	–	HMV 13 E
	65	85	65	13,5	M 65×2	0,52	**H 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
	70	92	52	13,5	M 70×2	0,67	**H 314**	KM 14	MB 14	HMV 14 E
	70	92	52	15	M 70×2	0,67	**H 314 E**	KMFE 14	–	HMV 14 E
	70	92	68	13,5	M 70×2	0,88	**H 2314**	KM 14	MB 14	HMV 14 E
65	75	98	43	14,5	M 75×2	0,66	**H 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
	75	98	55	14,5	M 75×2	0,78	**H 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
	75	98	55	16	M 75×2	0,80	**H 315 E**	KMFE 15	–	HMV 15 E
	75	98	73	14,5	M 75×2	1,10	**H 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
70	80	105	46	17	M 80×2	0,81	**H 216**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
	80	105	59	17	M 80×2	0,95	**H 316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
	80	105	59	18	M 80×2	1,01	**H 316 E**	KMFE 16	–	HMV 16 E
	80	105	78	17	M 80×2	1,20	**H 2316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
75	85	110	50	18	M 85×2	0,94	**H 217**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
	85	110	63	18	M 85×2	1,10	**H 317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
	85	110	63	19	M 85×2	1,17	**H 317 E**	KMFE 17	–	HMV 17 E
	85	110	82	18	M 85×2	1,35	**H 2317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E

Upínací pouzdra pro hřídele metrických rozměrů
d_1 **80 – 180** mm



H, H .. L

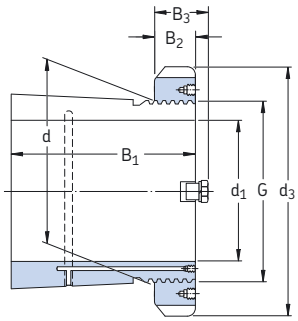


H .. E

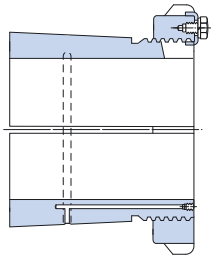
Rozměry						**Hmot-nost**	**Označení** Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G					
mm						kg	–			
80	90	120	52	18	M 90×2	1,10	**H 218**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
	90	120	65	18	M 90×2	1,30	**H 318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
	90	120	65	19	M 90×2	1,43	**H 318 E**	KMFE 18	–	HMV 18 E
	90	120	86	18	M 90×2	1,60	**H 2318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
85	95	125	55	19	M 95×2	1,25	**H 219**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
	95	125	68	19	M 95×2	1,40	**H 319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
	95	125	68	20	M 95×2	1,41	**H 319 E**	KMFE 19	–	HMV 19 E
	95	125	90	19	M 95×2	1,80	**H 2319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
90	100	130	58	20	M 100×2	1,40	**H 220**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
	100	130	71	20	M 100×2	1,60	**H 320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
	100	130	71	21	M 100×2	1,72	**H 320 E**	KMFE 20	–	HMV 20 E
	100	130	76	20	M 100×2	1,80	**H 3120**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
	100	130	97	20	M 100×2	2,00	**H 2320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
100	110	145	63	21	M 110×2	1,80	**H 222**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
	110	145	77	21	M 110×2	2,04	**H 322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
	110	145	77	21,5	M 110×2	2,11	**H 322 E**	KMFE 22	–	HMV 22 E
	110	145	81	21	M 110×2	2,10	**H 3122**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
	110	145	105	21	M 110×2	2,75	**H 2322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
110	120	145	72	22	M 120×2	1,80	**H 3024**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
	120	155	72	26	M 120×2	1,87	**H 3024 E**	KMFE 24	–	HMV 24 E
	120	155	88	22	M 120×2	2,50	**H 3124**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
	120	145	88	22	M 120×2	2,50	**H 3124 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
	120	155	112	22	M 120×2	3,00	**H 2324**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
	120	145	112	22	M 120×2	3,12	**H 2324 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
115	130	155	80	23	M 130×2	2,80	**H 3026**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
	130	165	92	23	M 130×2	3,45	**H 3126**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
	130	155	92	23	M 130×2	3,65	**H 3126 L**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
	130	165	121	23	M 130×2	4,45	**H 2326**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
125	140	165	82	24	M 140×2	3,05	**H 3028**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
	140	180	97	24	M 140×2	4,10	**H 3128**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
	140	165	97	24	M 140×2	3,62	**H 3128 L**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
	140	180	131	24	M 140×2	5,40	**H 2328**	KM 28	MB 28	HMV 28 E

Rozměry						Hmot-nost	Označení			
							Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G					
mm						kg	–			
135	150	180	87	26	M 150×2	3,75	**H 3030**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
	150	195	111	26	M 150×2	5,25	**H 3130**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
	150	180	111	26	M 150×2	4,70	**H 3130 L**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
	150	195	139	26	M 150×2	6,40	**H 2330**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
140	160	190	93	27,5	M 160×3	5,10	**H 3032**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
	160	210	119	27,5	M 160×3	7,25	**H 3132**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
	160	190	119	27,5	M 160×3	6,40	**H 3132 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
	160	210	147	27,5	M 160×3	8,80	**H 2332**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
	160	190	147	27,5	M 160×3	7,95	**H 2332 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
150	170	200	101	28,5	M 170×3	5,80	**H 3034**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
	170	220	122	28,5	M 170×3	8,10	**H 3134**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
	170	200	122	28,5	M 170×3	7,15	**H 3134 L**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
	170	220	154	28,5	M 170×3	9,90	**H 2334**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
160	180	210	87	29,5	M 180×3	5,70	**H 3936**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
	180	210	109	29,5	M 180×3	6,70	**H 3036**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
	180	230	131	29,5	M 180×3	9,15	**H 3136**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
	180	210	131	29,5	M 180×3	8,15	**H 3136 L**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
	180	230	161	30	M 180×3	11,0	**H 2336**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
170	190	220	89	30,5	M 190×3	6,20	**H 3938**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
	190	220	112	30,5	M 190×3	7,25	**H 3038**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
	190	240	141	30,5	M 190×3	10,5	**H 3138**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
	190	240	169	30,5	M 190×3	12,0	**H 2338**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
180	200	240	98	31,5	M 200×3	7,90	**H 3940**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
	200	240	120	31,5	M 200×3	8,90	**H 3040**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
	200	250	150	31,5	M 200×3	12,0	**H 3140**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
	200	250	176	31,5	M 200×3	13,5	**H 2340**	KM 40	MB 40	HMV 40 E

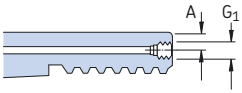
Upínací pouzdra pro hřídele metrických rozměrů
d_1 **200 – 450** mm



OH .. H, OH .. HTL



OH .. HE



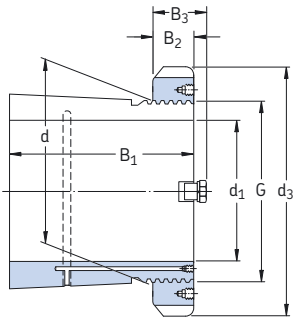
Rozměry									Hmot-nost	Označení Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A					
mm									kg	–			
200	220	260	96	30	41	Tr 220×4	M 6	4,2	7,95	**OH 3944 H**	HM 3044	MS 3044	HMV 44 E
	220	260	126	30	41	Tr 220×4	M 6	4,2	9,90	**OH 3044 H**	HM 3044	MS 3044	HMV 44 E
	220	280	161	35	–	Tr 220×4	M 6	4,2	15,0	**OH 3144 H**	HM 44 T	MB 44	HMV 44 E
	220	260	161	30	41	Tr 220×4	M 6	4,2	14,3	**OH 3144 HTL**	HM 3044	MS 3044	HMV 44 E
	220	280	186	35	–	Tr 220×4	M 6	4,2	17,0	**OH 2344 H**	HM 44 T	MB 44	HMV 44 E
220	240	290	101	34	46	Tr 240×4	M 6	4,2	11,0	**OH 3948 H**	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48 E
	240	290	133	34	46	Tr 240×4	M 6	4,2	12,0	**OH 3048 H**	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48 E
	240	300	172	37	–	Tr 240×4	M 6	4,2	16,5	**OH 3148 H**	HM 48 T	MB 48	HMV 48 E
	240	290	172	34	46	Tr 240×4	M 6	4,2	15,1	**OH 3148 HTL**	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48 E
	240	300	199	37	–	Tr 240×4	M 6	4,2	19,0	**OH 2348 H**	HM 48 T	MB 48	HMV 48 E
240	260	310	116	34	46	Tr 260×4	M 6	4,2	11,7	**OH 3952 H**	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52 E
	260	310	145	34	46	Tr 260×4	M 6	4,2	13,5	**OH 3052 H**	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52 E
	260	330	190	39	–	Tr 260×4	M 6	4,2	21,0	**OH 3152 H**	HM 52 T	MB 52	HMV 52 E
	260	310	190	34	46	Tr 260×4	M 6	4,2	17,7	**OH 3152 HTL**	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52 E
	260	330	211	39	–	Tr 260×4	M 6	4,2	23,0	**OH 2352 H**	HM 52 T	MB 52	HMV 52 E
260	280	330	121	38	50	Tr 280×4	M 6	4,2	15,3	**OH 3956 H**	HM 3056	MS 3056	HMV 56 E
	280	330	152	38	50	Tr 280×4	M 6	4,2	16,0	**OH 3056 H**	HM 3056	MS 3056	HMV 56 E
	280	350	195	41	–	Tr 280×4	M 6	4,2	23,0	**OH 3156 H**	HM 56 T	MB 56	HMV 56 E
	280	330	195	38	50	Tr 280×4	M 6	4,2	19,3	**OH 3156 HTL**	HM 3056	MS 3056	HMV 56 E
	280	350	224	41	–	Tr 280×4	M 6	4,2	27,0	**OH 2356 H**	HM 56 T	MB 56	HMV 56 E
280	300	360	140	42	54	Tr 300×4	M 6	4,2	20,0	**OH 3960 H**	HM 3060	MS 3060	HMV 60 E
	300	360	168	42	54	Tr 300×4	M 6	4,2	20,5	**OH 3060 H**	HM 3060	MS 3060	HMV 60 E
	300	380	208	40	53	Tr 300×4	M 6	4,2	29,0	**OH 3160 H**	HM 3160	MS 3160	HMV 60 E
	300	380	240	40	53	Tr 300×4	M 6	4,2	32,0	**OH 3260 H**	HM 3160	MS 3160	HMV 60 E
300	320	380	140	42	55	Tr 320×5	M 6	4	21,5	**OH 3964 H**	HM 3064	MS 3068-64	HMV 64 E
	320	380	171	42	55	Tr 320×5	M 6	4	22,0	**OH 3064 H**	HM 3064	MS 3068-64	HMV 64 E
	320	400	226	42	56	Tr 320×5	M 6	4	32,0	**OH 3164 H**	HM 3164	MS 3164	HMV 64 E
	320	400	258	42	56	Tr 320×5	M 6	4	35,0	**OH 3264 H**	HM 3164	MS 3164	HMV 64 E
320	340	400	144	45	58	Tr 340×5	M 6	4	24,5	**OH 3968 H**	HM 3068	MS 3068-64	HMV 68 E
	340	400	187	45	58	Tr 340×5	M 6	4	27,0	**OH 3068 H**	HM 3068	MS 3068-64	HMV 68 E
	340	440	254	55	72	Tr 340×5	M 6	4	50,0	**OH 3168 H**	HM 3168	MS 3172-68	HMV 68 E
	340	440	288	55	72	Tr 340×5	M 6	4	51,5	**OH 3268 H**	HM 3168	MS 3172-68	HMV 68 E

Pokud pouzdra OH .. HE nejsou uvedena v této tabulce, vyžádejte si další informace přímo u SKF.

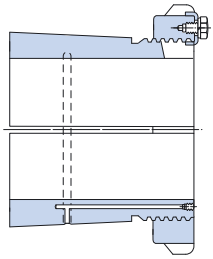
Rozměry									Hmot-nost	Označení			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A		Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
mm									kg	–			
340	360	420	144	45	58	Tr 360×5	M 6	4	25,2	**OH 3972 H**	HM 3072	MS 3072	HMV 72 E
	360	420	144	45	58	Tr 360×5	M 6	4	25,2	**OH 3972 HE**	HME 3072	MS 3072	HMV 72 E
	360	420	188	45	58	Tr 360×5	M 6	4	29,0	**OH 3072 H**	HM 3072	MS 3072	HMV 72 E
	360	460	259	58	75	Tr 360×5	M 6	4	56,0	**OH 3172 H**	HM 3172	MS 3172-68	HMV 72 E
	360	460	299	58	75	Tr 360×5	M 6	4	60,5	**OH 3272 H**	HM 3172	MS 3172-68	HMV 72 E
360	380	450	164	48	62	Tr 380×5	M 6	4	31,5	**OH 3976 H**	HM 3076	MS 3080-76	HMV 76 E
	380	450	193	48	62	Tr 380×5	M 6	4	35,5	**OH 3076 H**	HM 3076	MS 3080-76	HMV 76 E
	380	490	264	60	77	Tr 380×5	M 6	4	61,5	**OH 3176 H**	HM 3176	MS 3176	HMV 76 E
	380	490	310	60	77	Tr 380×5	M 6	4	69,5	**OH 3276 H**	HM 3176	MS 3176	HMV 76 E
380	400	470	168	52	66	Tr 400×5	M 6	4	35,0	**OH 3980 H**	HM 3080	MS 3080-76	HMV 80 E
	400	470	210	52	66	Tr 400×5	M 6	4	40,0	**OH 3080 H**	HM 3080	MS 3080-76	HMV 80 E
	400	520	272	62	82	Tr 400×5	M 6	4	73,0	**OH 3180 H**	HM 3180	MS 3184-80	HMV 80 E
	400	520	328	62	82	Tr 400×5	M 6	4	87,0	**OH 3280 H**	HM 3180	MS 3184-80	HMV 80 E
400	420	490	168	52	66	Tr 420×5	M 6	4	36,0	**OH 3984 H**	HM 3084	MS 3084	HMV 84 E
	420	490	168	52	66	Tr 420×5	M 6	4	36,0	**OH 3984 HE**	HME 3084	MS 3084	HMV 84 E
	420	490	212	52	66	Tr 420×5	M 6	4	47,0	**OH 3084 H**	HM 3084	MS 3084	HMV 84 E
	420	540	304	70	90	Tr 420×5	M 6	4	80,0	**OH 3184 H**	HM 3184	MS 3184-80	HMV 84 E
	420	540	352	70	90	Tr 420×5	M 6	4	96,0	**OH 3284 H**	HM 3184	MS 3184-80	HMV 84 E
410	440	520	189	60	77	Tr 440×5	M 8	6,5	58,0	**OH 3988 H**	HM 3088	MS 3092-88	HMV 88 E
	440	520	228	60	77	Tr 440×5	M 8	6,5	65,0	**OH 3088 H**	HM 3088	MS 3092-88	HMV 88 E
	440	560	307	70	90	Tr 440×5	M 8	6,5	95,0	**OH 3188 H**	HM 3188	MS 3192-88	HMV 88 E
	440	560	361	70	90	Tr 440×5	M 8	6,5	117	**OH 3288 H**	HM 3188	MS 3192-88	HMV 88 E
430	460	540	189	60	77	Tr 460×5	M 8	6,5	60,0	**OH 3992 H**	HM 3092	MS 3092-88	HMV 92 E
	460	540	234	60	77	Tr 460×5	M 8	6,5	71,0	**OH 3092 H**	HM 3092	MS 3092-88	HMV 92 E
	460	580	326	75	95	Tr 460×5	M 8	6,5	119	**OH 3192 H**	HM 3192	MS 3192-88	HMV 92 E
	460	580	382	75	95	Tr 460×5	M 8	6,5	134	**OH 3292 H**	HM 3192	MS 3192-88	HMV 92 E
450	480	560	200	60	77	Tr 480×5	M 8	6,5	66,0	**OH 3996 H**	HM 3096	MS 30/500-96	HMV 96 E
	480	560	200	60	77	Tr 480×5	M 8	6,5	66,0	**OH 3996 HE**	HME 3096	MS 30/500-96	HMV 96 E
	480	560	237	60	77	Tr 480×5	M 8	6,5	75,0	**OH 3096 H**	HM 3096	MS 30/500-96	HMV 96 E
	480	620	335	75	95	Tr 480×5	M 8	6,5	135	**OH 3196 H**	HM 3196	MS 3196	HMV 96 E
	480	620	397	75	95	Tr 480×5	M 8	6,5	153	**OH 3296 H**	HM 3196	MS 3196	HMV 96 E

Pokud pouzdra OH .. HE nejsou uvedena v této tabulce, vyžádejte si další informace přímo u SKF.

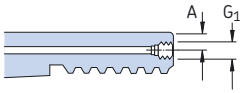
Upínací pouzdra pro hřídele metrických rozměrů
d_1 **470 – 1 000** mm



OH .. H



OH .. HE



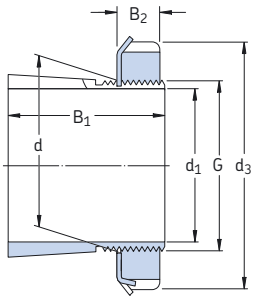
Rozměry									Hmot-nost	Označení Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A					
mm									kg	–			
470	500	580	208	68	85	Tr 500×5	M 8	6,5	74,3	**OH 39/500 H**	HM 30/500	MS 30/500-96	HMV 100 E
	500	580	208	68	85	Tr 500×5	M 8	6,5	74,3	**OH 39/500 HE**	HME 30/500	MS 30/500-96	HMV 100 E
	500	580	247	68	85	Tr 500×5	M 8	6,5	82,0	**OH 30/500 H**	HM 30/500	MS 30/500-96	HMV 100 E
	500	630	356	80	100	Tr 500×5	M 8	6,5	145	**OH 31/500 H**	HM 31/500	MS 31/500	HMV 100 E
	500	630	428	80	100	Tr 500×5	M 8	6	170	**OH 32/500 H**	HM 31/500	MS 31/500	HMV 100 E
500	530	630	216	68	90	Tr 530×6	M 8	6	87,9	**OH 39/530 H**	HM 30/530	MS 30/600-530	HMV 106 E
	530	630	216	68	90	Tr 530×6	M 8	6	87,9	**OH 39/530 HE**	HME 30/530	MS 30/600-530	HMV 106 E
	530	630	265	68	90	Tr 530×6	M 8	6	105	**OH 30/530 H**	HM 30/530	MS 30/600-530	HMV 106 E
	530	670	364	80	105	Tr 530×6	M 8	6	161	**OH 31/530 H**	HM 31/530	MS 31/530	HMV 106 E
	530	670	447	80	105	Tr 530×6	M 8	6	192	**OH 32/530 H**	HM 31/530	MS 31/530	HMV 106 E
530	560	650	227	75	97	Tr 560×6	M 8	6	95,0	**OH 39/560 H**	HM 30/560	MS 30/560	HMV 112 E
	560	650	227	75	97	Tr 560×6	M 8	6	95,0	**OH 39/560 HE**	HME 30/560	MS 30/560	HMV 112 E
	560	650	282	75	97	Tr 560×6	M 8	6	112	**OH 30/560 H**	HM 30/560	MS 30/560	HMV 112 E
	560	710	377	85	110	Tr 560×6	M 8	6	185	**OH 31/560 H**	HM 31/560	MS 31/600–560	HMV 112 E
	560	710	462	85	110	Tr 560×6	M 8	6	219	**OH 32/560 H**	HM 31/560	MS 31/600–560	HMV 112 E
560	600	700	239	75	97	Tr 600×6	G 1/8	8	127	**OH 39/600 H**	HM 30/600	MS 30/600-530	HMV 120 E
	600	700	239	75	97	Tr 600×6	G 1/8	8	127	**OH 39/600 HE**	HME 30/600	MS 30/600-530	HMV 120 E
	600	700	289	75	97	Tr 600×6	G 1/8	8	147	**OH 30/600 H**	HM 30/600	MS 30/600-530	HMV 120 E
	600	750	399	85	110	Tr 600×6	G 1/8	8	234	**OH 31/600 H**	HM 31/600	MS 31/600-560	HMV 120 E
	600	750	487	85	110	Tr 600×6	G 1/8	8	278	**OH 32/600 H**	HM 31/600	MS 31/600-560	HMV 120 E
600	630	730	254	75	97	Tr 630×6	M 8	6	124	**OH 39/630 H**	HM 30/630	MS 30/630	HMV 126 E
	630	730	254	75	97	Tr 630×6	M 8	6	124	**OH 39/630 HE**	HME 30/630	MS 30/630	HMV 126 E
	630	730	301	75	97	Tr 630×6	M 8	6	138	**OH 30/630 H**	HM 30/630	MS 30/630	HMV 126 E
	630	800	424	95	120	Tr 630×6	M 8	6	254	**OH 31/630 H**	HM 31/630	MS 31/630	HMV 126 E
630	670	780	264	80	102	Tr 670×6	G 1/8	8	162	**OH 39/670 H**	HM 30/670	MS 30/670	HMV 134 E
	670	780	324	80	102	Tr 670×6	G 1/8	8	190	**OH 30/670 H**	HM 30/670	MS 30/670	HMV 134 E
	670	850	456	106	131	Tr 670×6	G 1/8	8	340	**OH 31/670 H**	HM 31/670	MS 31/670	HMV 134 E
	670	850	558	106	131	Tr 670×6	G 1/8	8	401	**OH 32/670 H**	HM 31/670	MS 31/670	HMV 134 E
670	710	830	286	90	112	Tr 710×7	G 1/8	8	183	**OH 39/710 H**	HM 30/710	MS 30/710	HMV 142 E
	710	830	286	90	112	Tr 710×7	G 1/8	8	183	**OH 39/710 HE**	HME 30/710	MS 30/710	HMV 142 E
	710	830	342	90	112	Tr 710×7	G 1/8	8	228	**OH 30/710 H**	HM 30/710	MS 30/710	HMV 142 E
	710	900	467	106	135	Tr 710×7	G 1/8	8	392	**OH 31/710 H**	HM 31/710	MS 31/710	HMV 142 E
	710	900	572	106	135	Tr 710×7	G 1/8	8	459	**OH 32/710 H**	HM 31/710	MS 31/710	HMV 142 E

Pokud pouzdra OH .. HE nejsou uvedena v této tabulce, vyžádejte si další informace přímo u SKF.

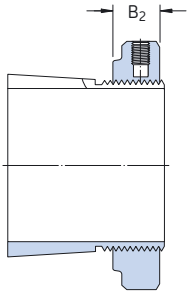
Rozměry									Hmot-nost	Označení			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A		Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
mm									kg	–			
710	750	870	291	90	112	Tr 750×7	G 1/8	8	211	**OH 39/750 H**	HM 30/750	MS 30/800-750	HMV 150 E
	750	870	291	90	112	Tr 750×7	G 1/8	8	211	**OH 39/750 HE**	HME 30/750	MS 30/800-750	HMV 150 E
	750	870	356	90	112	Tr 750×7	G 1/8	8	246	**OH 30/750 H**	HM 30/750	MS 30/800-750	HMV 150 E
	750	950	493	112	141	Tr 750×7	G 1/8	8	451	**OH 31/750 H**	HM 31/750	MS 31/800-750	HMV 150 E
	750	950	603	112	141	Tr 750×7	G 1/8	8	526	**OH 32/750 H**	HM 31/750	MS 31/800-750	HMV 150 E
750	800	920	303	90	112	Tr 800×7	G 1/8	10	259	**OH 39/800 H**	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160 E
	800	920	303	90	112	Tr 800×7	G 1/8	10	259	**OH 39/800 HE**	HME 30/800	MS 30/800-750	HMV 160 E
	800	920	366	90	112	Tr 800×7	G 1/8	10	302	**OH 30/800 H**	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160 E
	800	1 000	505	112	141	Tr 800×7	G 1/8	10	535	**OH 31/800 H**	HM 31/800	MS 31/800-750	HMV 160 E
800	850	980	308	90	115	Tr 850×7	G 1/8	10	288	**OH 39/850 H**	HM 30/850	MS 30/900-850	HMV 170 E
	850	980	308	90	115	Tr 850×7	G 1/8	10	288	**OH 39/850 HE**	HME 30/850	MS 30/900-850	HMV 170 E
	850	980	380	90	115	Tr 850×7	G 1/8	10	341	**OH 30/850 H**	HM 30/850	MS 30/900-850	HMV 170 E
	850	1 060	536	118	147	Tr 850×7	G 1/8	10	616	**OH 31/850 H**	HM 31/850	MS 31/850	HMV 170 E
850	900	1 030	326	100	125	Tr 900×7	G 1/8	10	330	**OH 39/900 H**	HM 30/900	MS 30/900-850	HMV 180 E
	900	1 030	326	100	125	Tr 900×7	G 1/8	10	330	**OH 39/900 HE**	HME 30/900	MS 30/900-850	HMV 180 E
	900	1 030	400	100	125	Tr 900×7	G 1/8	10	387	**OH 30/900 H**	HM 30/900	MS 30/900-850	HMV 180 E
	900	1 120	557	125	154	Tr 900×7	G 1/8	10	677	**OH 31/900 H**	HM 31/900	MS 31/850	HMV 180 E
900	950	1 080	344	100	125	Tr 950×8	G 1/8	10	363	**OH 39/950 H**	HM 30/950	MS 30/950	HMV 190 E
	950	1 080	420	100	125	Tr 950×8	G 1/8	10	424	**OH 30/950 H**	HM 30/950	MS 30/950	HMV 190 E
	950	1 170	583	125	154	Tr 950×8	G 1/8	10	738	**OH 31/950 H**	HM 31/950	MS 31/950	HMV 190 E
950	1 000	1 140	358	100	125	Tr 1000×8	G 1/8	10	407	**OH 39/1000 H**	HM 30/1000	MS 30/1000	HMV 200 E
	1 000	1 140	430	100	125	Tr 1000×8	G 1/8	10	470	**OH 30/1000 H**	HM 30/1000	MS 30/1000	HMV 200 E
	1 000	1 240	609	100	154	Tr 1000×8	G 1/8	10	842	**OH 31/1000 H**	HM 31/1000	MS 31/1000	HMV 200 E
1 000	1 060	1 200	372	100	125	Tr 1060×8	G 1/8	12	490	**OH 39/1060 H**	HM 30/1060	MS 30/1000	HMV 212 E
	1 060	1 200	447	100	125	Tr 1060×8	G 1/8	12	571	**OH 30/1060 H**	HM 30/1060	MS 30/1000	HMV 212 E
	1 060	1 300	622	125	154	Tr 1060×8	G 1/8	12	984	**OH 31/1060 H**	HM 31/1060	MS 31/1000	HMV 212 E

Pokud pouzdra OH .. HE nejsou uvedena v této tabulce, vyžádejte si další informace přímo u SKF.

Upínací pouzdra pro hřídele palcových rozměrů
d_1 **3/4 – 2 3/16** in



HA, HE, HS

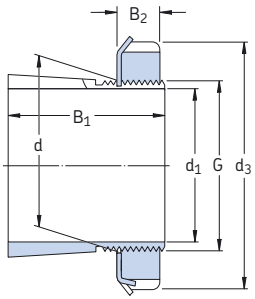


HA .. E, HE .. E, HS .. E

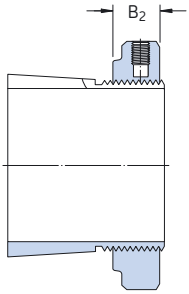
Rozměry							**Hmot-nost**	**Označení** Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G				
in	mm						kg	–		
3/4	**19,050**	25	38	26	8	M 25×1,5	0,070	**HE 205**	KM 5	MB 5
		25	38	29	8	M 25×1,5	0,080	**HE 305**	KM 5	MB 5
		25	38	29	10,5	M 25×1,5	0,088	**HE 305 E**	KMFE 5	–
		25	38	35	8	M 25×1,5	0,090	**HE 2305**	KM 5	MB 5
7/8	**22,225**	30	45	27	8	M 30×1,5	0,11	**HS 206**	KM 6	MB 6
		30	45	31	8	M 30×1,5	0,12	**HS 306**	KM 6	MB 6
15/16	**23,813**	30	45	27	8	M 30×1,5	0,10	**HA 206**	KM 6	MB 6
		30	45	31	8	M 30×1,5	0,12	**HA 306**	KM 6	MB 6
		30	45	31	10,5	M 30×1,5	0,13	**HA 306 E**	KMFE 6	–
		30	45	38	8	M 30×1,5	0,13	**HA 2306**	KM 6	MB 6
1	**25,400**	30	45	27	8	M 30×1,5	0,080	**HE 206**	KM 6	MB 6
		30	45	31	8	M 30×1,5	0,10	**HE 306**	KM 6	MB 6
		30	45	31	10,5	M 30×1,5	0,11	**HE 306 E**	KMFE 6	–
		30	45	38	8	M 30×1,5	0,11	**HE 2306**	KM 6	MB 6
1 1/8	**28,575**	35	52	29	9	M 35×1,5	0,14	**HS 207**	KM 7	MB 7
		35	52	35	9	M 35×1,5	0,16	**HS 307**	KM 7	MB 7
		35	52	35	11,5	M 35×1,5	0,17	**HS 307 E**	KMFE 7	–
1 3/16	**30,163**	35	52	29	9	M 35×1,5	0,12	**HA 207**	KM 7	MB 7
		35	52	35	9	M 35×1,5	0,14	**HA 307**	KM 7	MB 7
		35	52	35	11,5	M 35×1,5	0,15	**HA 307 E**	KMFE 7	–
		35	52	43	9	M 35×1,5	0,16	**HA 2307**	KM 7	MB 7
1 1/4	**31,750**	40	58	31	10	M 40×1,5	0,19	**HE 208**	KM 8	MB 8
		40	58	36	10	M 40×1,5	0,22	**HE 308**	KM 8	MB 8
		40	58	36	13	M 40×1,5	0,19	**HE 308 E**	KMFE 8	–
		40	58	46	10	M 40×1,5	0,28	**HE 2308**	KM 8	MB 8
1 3/8	**34,925**	40	58	31	10	M 40×1,5	0,16	**HS 208**	KM 8	MB 8
		40	58	36	10	M 40×1,5	0,17	**HS 308**	KM 8	MB 8
1 7/16	**36,512**	45	65	33	11	M 45×1,5	0,26	**HA 209**	KM 9	MB 9
		45	65	39	11	M 45×1,5	0,29	**HA 309**	KM 9	MB 9
		45	65	39	13	M 45×1,5	0,31	**HA 309 E**	KMFE 9	–
		45	65	50	11	M 45×1,5	0,35	**HA 2309**	KM 9	MB 9

Rozměry							Hmot-nost	Označení			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
in	mm						kg	–			
1 1/2	**38,100**	45	65	33	11	M 45×1,5	0,20	**HE 209**	KM 9	MB 9	–
		45	65	39	11	M 45×1,5	0,24	**HE 309**	KM 9	MB 9	–
		45	65	39	13	M 45×1,5	0,26	**HE 309 E**	KMFE 9	–	–
		45	65	50	11	M 45×1,5	0,31	**HE 2309**	KM 9	MB 9	–
1 5/8	**41,275**	50	70	35	12	M 50×1,5	0,31	**HS 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	12	M 50×1,5	0,36	**HS 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	55	12	M 50×1,5	0,40	**HS 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
1 11/16	**42,863**	50	70	35	12	M 50×1,5	0,28	**HA 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	12	M 50×1,5	0,32	**HA 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	14	M 50×1,5	0,32	**HA 310 E**	KMFE 10	–	HMV 10 E
		50	70	55	12	M 50×1,5	0,40	**HA 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
1 3/4	**44,450**	50	70	35	12	M 50×1,5	0,26	**HE 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	12	M 50×1,5	0,29	**HE 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	14	M 50×1,5	0,29	**HE 310 E**	KMFE 10	–	HMV 10 E
		50	70	55	12	M 50×1,5	0,36	**HE 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
1 7/8	**47,625**	55	75	37	12,5	M 55×2	0,33	**HS 211**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
		55	75	45	12,5	M 55×2	0,38	**HS 311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
1 15/16	**49,213**	55	75	37	12,5	M 55×2	0,30	**HA 211**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
		55	75	45	12,5	M 55×2	0,34	**HA 311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
		55	75	45	14	M 55×2	0,35	**HA 311 E**	KMFE 11	–	HMV 11 E
		55	75	59	12,5	M 55×2	0,42	**HA 2311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
2	**50,800**	55	75	37	12,5	W 55×1/19	0,26	**HE 211 B**	HM 11	MB 11	–
		55	75	45	12,5	W 55×1/19	0,29	**HE 311 B**	HM 11	MB 11	–
		55	75	45	14	W 55×1/19	0,30	**HE 311 BE**	KMFE 11 B	–	–
		55	75	59	12,5	W 55×1/19	0,36	**HE 2311 B**	HM 11	MB 11	–
2 1/8	**53,975**	60	80	38	12,5	M 60×2	0,35	**HS 212**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
		60	80	47	12,5	M 60×2	0,40	**HS 312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
		60	80	47	14	M 60×2	0,41	**HS 312 E**	KMFE 12	–	HMV 12 E
		60	80	62	12,5	M 60×2	0,49	**HS 2312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
2 3/16	**55,563**	65	85	40	13,5	M 65×2	0,49	**HA 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	13,5	M 65×2	0,58	**HA 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	15	M 65×2	0,59	**HA 313 E**	KMFE 13	–	HMV 13 E
		65	85	65	13,5	M 65×2	0,75	**HA 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E

Upínací pouzdra pro hřídele palcových rozměrů
d_1 **2 1/4 – 4 3/16** in



HA, HE, HS

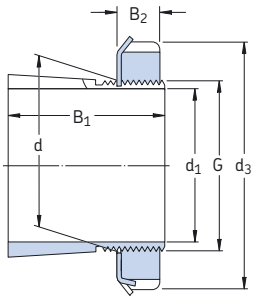


HA .. E, HE .. E

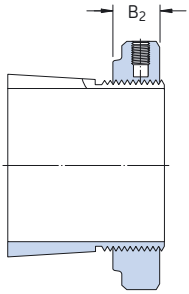
Rozměry							**Hmot-nost**	**Označení** Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G					
in	mm						kg	–			
2 1/4	**57,150**	65	85	40	13,5	M 65×2	0,44	**HE 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	13,5	M 65×2	0,52	**HE 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	15	M 65×2	0,53	**HE 313 E**	KMFE 13	–	HMV 13 E
		65	85	65	13,5	M 65×2	0,65	**HE 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
2 3/8	**60,325**	65	85	40	13,5	M 65×2	0,44	**HS 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	13,5	M 65×2	0,71	**HS 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	65	13,5	M 65×2	0,80	**HS 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
2 7/16	**61,913**	75	98	43	14,5	M 75×2	0,75	**HA 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	14,5	M 75×2	0,91	**HA 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	16	M 75×2	0,93	**HA 315 E**	KMFE 15	–	HMV 15 E
		75	98	73	14,5	M 75×2	1,15	**HA 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
2 1/2	**63,500**	75	98	43	14,5	M 75×2	0,70	**HE 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	14,5	M 75×2	0,85	**HE 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	16	M 75×2	0,87	**HE 315 E**	KMFE 15	–	HMV 15 E
		75	98	73	14,5	M 75×2	1,09	**HE 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
2 5/8	**66,675**	75	98	43	14,5	M 75×2	0,70	**HS 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	14,5	M 75×2	0,71	**HS 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	73	14,5	M 75×2	0,90	**HS 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
2 11/16	**68,263**	80	105	46	17	M 80×2	0,87	**HA 216**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	17	M 80×2	1,05	**HA 316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	18	M 80×2	1,06	**HA 316 E**	KMFE 16	–	HMV 16 E
		80	105	78	17	M 80×2	1,30	**HA 2316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
2 3/4	**69,850**	80	105	46	17	M 80×2	0,81	**HE 216**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	17	M 80×2	0,97	**HE 316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	18	M 80×2	0,98	**HE 316 E**	KMFE 16	–	HMV 16 E
		80	105	78	17	M 80×2	1,20	**HE 2316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
2 15/16	**74,613**	85	110	50	18	M 85×2	0,94	**HA 217**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	18	M 85×2	1,10	**HA 317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	19	M 85×2	1,19	**HA 317 E**	KMFE 17	–	HMV 17 E
		85	110	82	18	M 85×2	1,40	**HA 2317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
3	**76,200**	85	110	50	18	M 85×2	0,87	**HE 217**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	18	M 85×2	1,00	**HE 317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	19	M 85×2	0,99	**HE 317 E**	KMFE 17	–	HMV 17 E
		85	110	82	18	M 85×2	1,30	**HE 2317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E

Rozměry							Hmot-nost	Označení			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
in	mm						kg	–			
3 3/16	**80,963**	90	120	52	18	M 90×2	1,05	**HA 218**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	18	M 90×2	1,25	**HA 318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	19	M 90×2	1,26	**HA 318 E**	KMFE 18	–	HMV 18 E
		90	120	86	18	M 90×2	1,50	**HA 2318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
3 1/4	**82,550**	90	120	52	18	M 90×2	0,97	**HE 218**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	18	M 90×2	1,10	**HE 318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	19	M 90×2	1,11	**HE 318 E**	KMFE 18	–	HMV 18 E
		90	120	86	18	M 90×2	1,40	**HE 2318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		95	125	55	19	M 95×2	1,35	**HE 219**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
		95	125	68	19	M 95×2	1,60	**HE 319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
		95	125	68	20	M 95×2	1,61	**HE 319 E**	KMFE 19	–	HMV 19 E
		95	125	90	19	M 95×2	2,00	**HE 2319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
3 7/16	**87,313**	100	130	58	20	M 100×2	1,55	**HA 220**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	20	M 100×2	1,80	**HA 320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	21	M 100×2	1,75	**HA 320 E**	KMFE 20	–	HMV 20 E
		100	130	97	20	M 100×2	2,35	**HA 2320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
3 1/2	**88,900**	100	130	58	20	M 100×2	1,45	**HE 220**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	20	M 100×2	1,75	**HE 320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	21	M 100×2	1,70	**HE 320 E**	KMFE 20	–	HMV 20 E
		100	130	76	20	M 100×2	1,80	**HE 3120**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	97	20	M 100×2	2,20	**HE 2320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
4	**101,600**	110	145	63	21	M 110×2	1,65	**HE 222**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
		110	145	77	21	M 110×2	1,90	**HE 322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
		110	145	77	21,5	M 110×2	1,85	**HE 322 E**	KMFE 22	–	HMV 22 E
		110	145	81	21	M 110×2	2,25	**HE 3122**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
		110	145	105	21	M 110×2	2,40	**HE 2322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
4 3/16	**106,363**	120	145	72	22	M 120×2	2,25	**HA 3024**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
		120	155	72	26	M 120×2	2,32	**HA 3024 E**	KMFE 24	–	HMV 24 E
		120	155	88	22	M 120×2	2,90	**HA 3124**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	145	88	22	M 120×2	2,60	**HA 3124 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
		120	155	112	22	M 120×2	3,60	**HA 2324**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	145	112	22	M 120×2	3,30	**HA 2324 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E

Upínací pouzdra pro hřídele palcových rozměrů
d_1 **4 1/4 – 7 3/16** in



HA, HA .. L, HE, HE .. L



HA .. E, HE .. E

Rozměry							**Hmot-nost**	**Označení** Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G					
in	mm						kg	–			
4 1/4	**107,950**	120	145	72	22	M 120×2	2,00	**HE 3024**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
		120	155	72	26	M 120×2	2,70	**HE 3024 E**	KMFE 24	–	HMV 24 E
		120	155	88	22	M 120×2	2,80	**HE 3124**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	155	112	22	M 120×2	3,35	**HE 2324**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	145	112	22	M 120×2	3,05	**HE 2324 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
4 7/16	**112,713**	130	155	80	23	M 130×2	3,05	**HA 3026**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	92	23	M 130×2	3,75	**HA 3126**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
		130	155	92	23	M 130×2	3,55	**HA 3126 L**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	92	28	M 130×2	3,77	**HA 3126 E**	KMFE 26	–	HMV 26 E
		130	165	121	23	M 130×2	4,74	**HA 2326**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
4 1/2	**114,300**	130	155	80	23	M 130×2	2,90	**HE 3026**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	92	23	M 130×2	3,60	**HE 3126**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
		130	155	92	23	M 130×2	3,40	**HE 3126 L**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	121	23	M 130×2	4,55	**HE 2326**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
4 15/16	**125,413**	140	165	82	24	M 140×2	3,00	**HA 3028**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	97	24	M 140×2	4,10	**HA 3128**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
		140	165	97	24	M 140×2	4,60	**HA 3128 L**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	131	24	M 140×2	5,30	**HA 2328**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
5	**127,000**	140	165	82	24	M 140×2	2,80	**HE 3028**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	97	24	M 140×2	3,80	**HE 3128**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
		140	165	97	24	M 140×2	3,30	**HE 3128 L**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	131	24	M 140×2	5,00	**HE 2328**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
5 3/16	**131,763**	150	180	87	26	M 150×2	4,20	**HA 3030**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	111	26	M 150×2	5,80	**HA 3130**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
		150	180	111	26	M 150×2	5,30	**HA 3130 L**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	139	26	M 150×2	7,10	**HA 2330**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
5 1/4	**133,350**	150	180	87	26	M 150×2	4,00	**HE 3030**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	111	26	M 150×2	5,50	**HE 3130**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
		150	180	111	26	M 150×2	5,00	**HE 3130 L**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	139	26	M 150×2	6,80	**HE 2330**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
5 7/16	**138,113**	160	190	93	27,5	M 160×3	5,40	**HA 3032**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
		160	210	119	27,5	M 160×3	7,55	**HA 3132**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	210	147	27,5	M 160×3	9,40	**HA 2332**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	190	147	27,5	M 160×3	8,55	**HA 2332 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E

Rozměry							Hmot-nost	Označení			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Upínací pouzdro s maticí a pojišťovacím zařízením	Příslušná pojistná matice	pojišťovací zařízení	Odpovídající hydraulická matice
in	mm						kg	–			
5 1/2	**139,700**	160	190	93	27,5	M 160×3	5,10	**HE 3032**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
		160	210	119	27,5	M 160×3	7,30	**HE 3132**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	190	119	27,5	M 160×3	6,45	**HE 3132 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
		160	210	147	27,5	M 160×3	8,80	**HE 2332**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	190	147	27,5	M 160×3	7,95	**HE 2332 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
5 15/16	**150,813**	170	200	101	28,5	M 170×3	5,70	**HA 3034**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	122	28,5	M 170×3	7,80	**HA 3134**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
		170	200	122	28,5	M 170×3	6,80	**HA 3134 L**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	154	28,5	M 170×3	9,60	**HA 2334**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
6	**152,400**	170	200	101	28,5	M 170×3	5,40	**HE 3034**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	122	28,5	M 170×3	7,55	**HE 3134**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
		170	200	122	28,5	M 170×3	6,60	**HE 3134 L**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	154	28,5	M 170×3	9,20	**HE 2334**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
6 7/16	**163,513**	180	210	109	29,5	M 180×3	6,00	**HA 3036**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	131	29,5	M 180×3	8,15	**HA 3136**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
		180	210	131	29,5	M 180×3	7,20	**HA 3136 L**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	161	29,5	M 180×3	9,90	**HA 2336**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
6 1/2	**165,100**	180	210	109	29,5	M 180×3	5,55	**HE 3036**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	131	29,5	M 180×3	7,80	**HE 3136**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
		180	210	131	29,5	M 180×3	6,85	**HE 3136 L**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	161	29,5	M 180×3	9,35	**HE 2336**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
6 3/4	**171,450**	190	220	112	30,5	M 190×3	7,20	**HE 3038**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
		190	240	141	30,5	M 190×3	10,2	**HE 3138**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
		190	240	169	30,5	M 190×3	11,7	**HE 2338**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
6 15/16	**176,213**	190	220	112	30,5	M 190×3	5,80	**HA 3038**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
		190	240	141	30,5	M 190×3	8,50	**HA 3138**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
		190	240	169	30,5	M 190×3	10,0	**HA 2338**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
7	**177,800**	200	240	120	31,5	M 200×3	9,35	**HE 3040**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
		200	250	150	31,5	M 200×3	12,3	**HE 3140**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
		200	250	176	31,5	M 200×3	14,2	**HE 2340**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
7 3/16	**182,563**	200	240	120	31,5	M 200×3	8,25	**HA 3040**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
		200	250	150	31,5	M 200×3	11,2	**HA 3140**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
		200	250	176	31,5	M 200×3	12,6	**HA 2340**	KM 40	MB 40	HMV 40 E

SKF

Stahovací pouzdra

Konstrukce **996**
Standardní provedení 996
Stahovací pouzdra pro metodu tlakového oleje 996

Základní údaje **997**
Rozměry 997
Tolerance 997
Závit 997

Tolerance hřídelí **997**

Tabulková část **998**

Konstrukce

Stahovací pouzdra lze použít pro montáž ložisek s kuželovou dírou na válcový čep hřídele s osazením (→ **obr. 1**). Pouzdro je nalisováno do díry ložiska, které se dotýká osazení na hřídeli apod., a je zajištěno na hřídeli pojistnou maticí nebo koncovou deskou. Stahovací pouzdra nejsou dodávána s pojistnými maticemi ani s koncovými deskami. K tomuto účelu jsou vhodné pojistné matice KM a HM a pojistné podložky (→ **str. 1010**), které však musí být objednány zvlášť.

Při upevnění ložiska na hřídeli je třeba stahovací pouzdro zalisovat do díry ložiska. Přitom je nutné vyvinout poměrně velkou sílu, zvláště při montáži větších ložisek, aby bylo možné překonat tření mezi stykovými plochami ložiska a pouzdra a dále mezi pouzdrem a hřídelí. Montáž ložisek na stahovací pouzdra a jejich demontáž může podstatně zjednodušit použití hydraulické matice (→ **obr. 2**).

Standardní provedení

Stahovací pouzdra SKF (→ **obr. 3**) do rozměru 40 jsou fosfátována, větší stahovací pouzdra jsou nakonzervována protikorozními prostředky neobsahující rozpouštědla. Jsou podélně rozřízнutá a mají kuželovitý vnější povrch s kuželovitostí 1:12. Výjimku představují pouzdra řad A(0)H 240 a A(0)H 241, která mají kuželovitost vnější plochy 1:30 a jsou určena pro montáž širokých ložisek rozměrových řad 40 a 41.

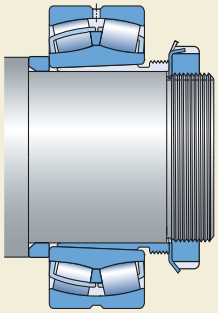
Matice pro demontáž stahovacího pouzdra nejsou dodávány spolu s pouzdrem a musí být objednány zvlášť. Odpovídající velikosti jsou uvedeny v tabulkové části. V tabulkové části naleznete rovněž odpovídající hydraulické matice pro demontáž.

Stahovací pouzdra pro metodu tlakového oleje

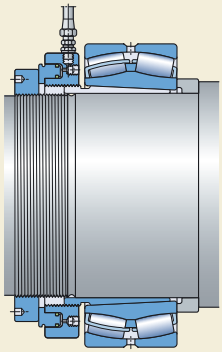
Stahovací pouzdra SKF s průměrem díry větším než 200 mm jsou standardně dodávána s přiváděcími kanálky a rozváděcími drážkami (→ **obr. 4**) pro montáž a demontáž metodou tlakového oleje. Pouzdra v provedení AOH mají dva přiváděcí kanálky na straně závitu a rozváděcí a axiální drážky na vnějším i na vnitřním povrchu. Jakmile je olej přiveden do kanálků a drážek, vznikne souvislý olejový film mezi stykovými plochami ložiska a pouzdra i mezi hřídelí a pouzdrem, a tedy síla potřebná pro montáž ložiska je podstatně nižší. Podrobné údaje o závitu pro připojení přívodu oleje ke kanálku a příslušných hydraulických maticích naleznete v tabulkové části.

Zařízení potřebná pro metodu tlakového oleje také dodává SKF (→ část "Výrobky pro údržbu a mazání", která začíná na **str. 1069**).

Obr. 1



Obr. 2



Základní údaje

Rozměry

Rozměry stahovacích pouzder SKF odpovídají ISO 2982-1:1995.

Tolerance

Průměr díry upínacích pouzder SKF je vyroben v toleranci JS9 a šířka odpovídá toleranci h13.

Závit

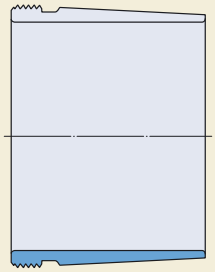
Stahovací pouzdra SKF do velikosti 38 jsou opatřena metrickým závitem vyrobeným v toleranci 6g podle ISO 965-3:1998. Větší stahovací pouzdra mají metrický lichoběžníkový závit v toleranci 7e podle ISO 2903:1993.

Pokud není používána standardní matice, závity matice pro stahovací pouzdra do velikosti 38 by měly být vyrobeny v tolerance 5H podle ISO 965-3:1998 a závity matice pro větší stahovací pouzdra v toleranci 7H podle ISO 2903:1993.

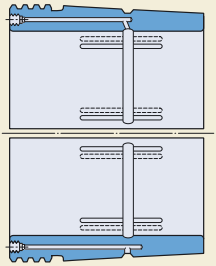
Tolerance hřídelí

Stahovací pouzdro se přizpůsobí průměru hřídele, a tedy jsou přípustné větší tolerance průměru hřídele než u přímé montáže ložiska s válcovou dírou na válcový čep. Přesnost geometrického tvaru však musí být dodržena, protože přímo ovlivňuje přesnost chodu ložiska. V zásadě by hřídele měly být vyrobeny v toleranci h9, avšak válcovitost by měla odpovídat IT5/2 podle ISO 1101:2004.

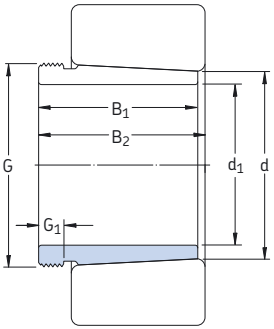
Obr. 3



Obr. 4



Stahovací pouzdra
d_1 **35 – 145** mm



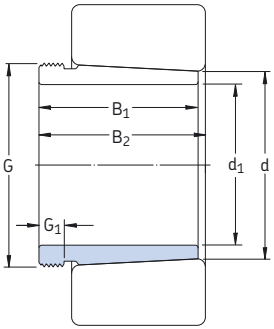
Rozměry						Hmotnost	Označení Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1				
mm						kg	–		
35	40	29	32	M 45×1,5	6	0,09	**AH 308**	KM 9	–
	40	40	43	M 45×1,5	7	0,13	**AH 2308**	KM 9	–
40	45	31	34	M 50×1,5	6	0,12	**AH 309**	KM 10	HMV 10 E
	45	44	47	M 50×1,5	7	0,16	**AH 2309**	KM 10	HMV 10 E
45	50	35	38	M 55×2	7	0,13	**AHX 310**	KM 11	HMV 11 E
	50	50	53	M 55×2	9	0,19	**AHX 2310**	KM 11	HMV 11 E
50	55	37	40	M 60×2	7	0,16	**AHX 311**	KM 12	HMV 12 E
	55	54	57	M 60×2	10	0,26	**AHX 2311**	KM 12	HMV 12 E
55	60	40	43	M 65×2	8	0,19	**AHX 312**	KM 13	HMV 13 E
	60	58	61	M 65×2	11	0,30	**AHX 2312**	KM 13	HMV 13 E
60	65	42	45	M 70×2	8	0,22	**AH 313 G**	KM 14	HMV 14 E
	65	61	64	M 70×2	12	0,36	**AH 2313 G**	KM 14	HMV 14 E
65	70	43	47	M 75×2	8	0,24	**AH 314 G**	KM 15	HMV 15 E
	70	64	68	M 75×2	12	0,42	**AHX 2314 G**	KM 15	HMV 15 E
70	75	45	49	M 80×2	8	0,29	**AH 315 G**	KM 16	HMV 16 E
	75	68	72	M 80×2	12	0,48	**AHX 2315 G**	KM 16	HMV 16 E
75	80	48	52	M 90×2	8	0,37	**AH 316**	KM 18	HMV 18 E
	80	71	75	M 90×2	12	0,57	**AHX 2316**	KM 18	HMV 18 E
80	85	52	56	M 95×2	9	0,43	**AHX 317**	KM 19	HMV 19 E
	85	74	78	M 95×2	13	0,65	**AHX 2317**	KM 19	HMV 19 E
85	90	53	57	M 100×2	9	0,46	**AHX 318**	KM 20	HMV 20 E
	90	63	67	M 100×2	10	0,57	**AHX 3218**	KM 20	HMV 20 E
	90	79	83	M 100×2	14	0,76	**AHX 2318**	KM 20	HMV 20 E
90	95	57	61	M 105×2	10	0,54	**AHX 319**	KM 21	HMV 21 E
	95	85	89	M 105×2	16	0,90	**AHX 2319**	KM 21	HMV 21 E
95	100	59	63	M 110×2	10	0,58	**AHX 320**	KM 22	HMV 22 E
	100	64	68	M 110×2	11	0,66	**AHX 3120**	KM 22	HMV 22 E
	100	73	77	M 110×2	11	0,76	**AHX 3220**	KM 22	HMV 22 E
	100	90	94	M 110×2	16	1,00	**AHX 2320**	KM 22	HMV 22 E

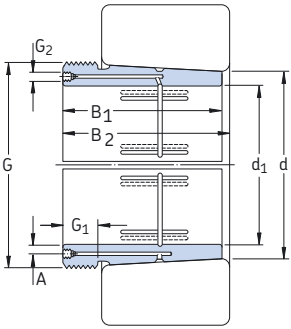
[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Rozměry						Hmot-nost	Označení Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1				
mm						kg	–		
105	110	63	67	M 120×2	12	0,77	**AHX 322**	KM 24	HMV 24 E
	110	68	72	M 120×2	11	0,76	**AHX 3122**	KM 24	HMV 24 E
	110	82	86	M 120×2	11	1,00	**AHX 3222 G**	KM 24	HMV 24 E
	110	98	102	M 120×2	16	1,30	**AHX 2322 G**	KM 24	HMV 24 E
	110	82	91	M 115×2	13	0,71	**AH 24122**	KM 23	HMV 23 E
115	120	60	64	M 130×2	13	0,73	**AHX 3024**	KM 26	HMV 26 E
	120	75	79	M 130×2	12	0,94	**AHX 3124**	KM 26	HMV 26 E
	120	90	94	M 130×2	13	1,30	**AHX 3224 G**	KM 26	HMV 26 E
	120	105	109	M 130×2	17	1,55	**AHX 2324 G**	KM 26	HMV 26 E
	120	73	82	M 125×2	13	0,70	**AH 24024**	KM 25	HMV 25 E
	120	93	102	M 130×2	13	1,00	**AH 24124**	KM 26	HMV 26 E
125	130	67	71	M 140×2	14	0,91	**AHX 3026**	KM 28	HMV 28 E
	130	78	82	M 140×2	12	1,10	**AHX 3126**	KM 28	HMV 28 E
	130	98	102	M 140×2	15	1,50	**AHX 3226 G**	KM 28	HMV 28 E
	130	115	119	M 140×2	19	1,85	**AHX 2326 G**	KM 28	HMV 28 E
	130	83	93	M 135×2	14	0,90	**AH 24026**	KM 27	HMV 27 E
	130	94	104	M 140×2	14	1,15	**AH 24126**	KM 28	HMV 28 E
135	140	68	73	M 150×2	14	1,00	**AHX 3028**	KM 30	HMV 30 E
	140	83	88	M 150×2	14	1,30	**AHX 3128**	KM 30	HMV 30 E
	140	104	109	M 150×2	15	1,75	**AHX 3228 G**	KM 30	HMV 30 E
	140	125	130	M 150×2	20	2,25	**AHX 2328 G**	KM 30	HMV 30 E
	140	83	93	M 145×2	14	0,95	**AH 24028**	KM 29	HMV 29 E
	140	99	109	M 150×2	14	1,30	**AH 24128**	KM 30	HMV 30 E
145	150	72	77	M 160×3	15	1,15	**AHX 3030**	KM 32	HMV 32 E
	150	96	101	M 160×3	15	1,70	**AHX 3130 G**	KM 32	HMV 32 E
	150	114	119	M 160×3	17	2,10	**AHX 3230 G**	KM 32	HMV 32 E
	150	135	140	M 160×3	24	2,75	**AHX 2330 G**	KM 32	HMV 32 E
	150	90	101	M 155×3	15	1,05	**AH 24030**	KM 31	HMV 31 E
	150	115	126	M 160×3	15	1,55	**AH 24130**	KM 32	HMV 32 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Stahovací pouzdra
d_1 **150 – 280** mm





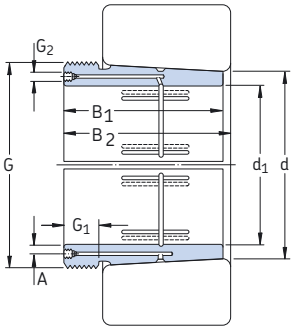
Rozměry						**Hmot-nost**	**Označení** Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1				
mm						kg	–		
150	160	77	82	M 170×3	16	2,00	**AH 3032**	KM 34	HMV 34 E
	160	103	108	M 170×3	16	3,00	**AH 3132 G**	KM 34	HMV 34 E
	160	124	130	M 170×3	20	3,70	**AH 3232 G**	KM 34	HMV 34 E
	160	140	146	M 170×3	24	4,35	**AH 2332 G**	KM 34	HMV 34 E
	160	95	106	M 170×3	15	2,30	**AH 24032**	KM 34	HMV 34 E
	160	124	135	M 170×3	15	3,00	**AH 24132**	KM 34	HMV 34 E
160	170	85	90	M 180×3	17	2,45	**AH 3034**	KM 36	HMV 36 E
	170	104	109	M 180×3	16	3,20	**AH 3134 G**	KM 36	HMV 36 E
	170	134	140	M 180×3	24	4,35	**AH 3234 G**	KM 36	HMV 36 E
	170	146	152	M 180×3	24	4,85	**AH 2334 G**	KM 36	HMV 36 E
	170	106	117	M 180×3	16	2,70	**AH 24034**	KM 36	HMV 36 E
	170	125	136	M 180×3	16	3,25	**AH 24134**	KM 36	HMV 36 E
170	180	92	98	M 190×3	17	2,80	**AH 3036**	KM 38	HMV 38 E
	180	105	110	M 190×3	17	3,40	**AH 2236 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	116	122	M 190×3	19	3,90	**AH 3136 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	140	146	M 190×3	24	4,85	**AH 3236 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	154	160	M 190×3	26	5,50	**AH 2336 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	116	127	M 190×3	16	3,20	**AH 24036**	KM 38	HMV 38 E
	180	134	145	M 190×3	16	3,75	**AH 24136**	KM 38	HMV 38 E
180	190	96	102	M 200×3	18	3,30	**AH 3038 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	112	117	M 200×3	18	3,90	**AH 2238 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	125	131	M 200×3	20	4,50	**AH 3138 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	145	152	M 200×3	25	5,40	**AH 3238 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	160	167	M 200×3	26	6,10	**AH 2338 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	118	131	M 200×3	18	3,55	**AH 24038**	KM 40	HMV 40 E
	190	146	159	M 200×3	18	4,45	**AH 24138**	KM 40	HMV 40 E
190	200	102	108	Tr 210×4	19	3,70	**AH 3040 G**	HM 42 T	HMV 42 E
	200	134	140	Tr 220×4	21	5,65	**AH 3140**	HM 3044	HMV 44 E
	200	153	160	Tr 220×4	25	6,60	**AH 3240**	HM 3044	HMV 44 E
	200	170	177	Tr 220×4	30	7,60	**AH 2340**	HM 3044	HMV 44 E
	200	127	140	Tr 210×4	18	4,00	**AH 24040**	HM 42 T	HMV 42 E
	200	158	171	Tr 210×4	18	5,05	**AH 24140**	HM 42 T	HMV 42 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Rozměry								Hmot-nost	Označení Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1	G_2	A				
mm								kg	–		
200	220	111	117	Tr 230×4	20	G 1/8	6,5	7,30	**AOH 3044 G**	HM 46 T	HMV 46 E
	220	145	151	Tr 240×4	23	G 1/4	9	9,30	**AOH 3144**	HM 3048	HMV 48 E
	220	181	189	Tr 240×4	30	G 1/4	9	13,5	**AOH 2344**	HM 3048	HMV 48 E
	220	138	152	Tr 230×4	20	G 1/8	6,5	7,45	**AOH 24044**	HM 46 T	HMV 46 E
	220	170	184	Tr 230×4	20	G 1/8	6,5	10,0	**AOH 24144**	HM 46 T	HMV 46 E
220	240	116	123	Tr 260×4	21	G 1/4	9	7,95	**AOH 3048**	HM 3052	HMV 52 E
	240	154	161	Tr 260×4	25	G 1/4	9	12,0	**AOH 3148**	HM 3052	HMV 52 E
	240	189	197	Tr 260×4	30	G 1/4	9	14,0	**AOH 2348**	HM 3052	HMV 52 E
	240	138	153	Tr 250×4	20	G 1/8	6,5	8,05	**AOH 24048**	HM 50 T	HMV 50 E
	240	180	195	Tr 260×4	20	G 1/4	9	11,5	**AOH 24148**	HM 3052	HMV 52 E
240	260	128	135	Tr 280×4	23	G 1/4	9	9,60	**AOH 3052**	HM 3056	HMV 56 E
	260	155	161	Tr 280×4	23	G 1/4	9	13,5	**AOH 2252 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	172	179	Tr 280×4	26	G 1/4	9	15,5	**AOH 3152 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	205	213	Tr 280×4	30	G 1/4	9	19,0	**AOH 2352 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	162	178	Tr 280×4	22	G 1/8	6,5	12,5	**AOH 24052 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	202	218	Tr 280×4	22	G 1/4	9	14,0	**AOH 24152**	HM 3056	HMV 56 E
260	280	131	139	Tr 300×4	24	G 1/4	9	11,0	**AOH 3056**	HM 3060	HMV 60 E
	280	155	163	Tr 300×4	24	G 1/4	9	15,0	**AOH 2256 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	175	183	Tr 300×4	28	G 1/4	9	17,0	**AOH 3156 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	212	220	Tr 300×4	30	G 1/4	9	21,5	**AOH 2356 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	162	179	Tr 300×4	22	G 1/8	6,5	13,5	**AOH 24056 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	202	219	Tr 300×4	22	G 1/4	9	15,0	**AOH 24156**	HM 3160	HMV 60 E
280	300	145	153	Tr 320×5	26	G 1/4	9	13,0	**AOH 3060**	HM 3064	HMV 64 E
	300	170	178	Tr 320×5	26	G 1/4	9	18,0	**AOH 2260 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	192	200	Tr 320×5	30	G 1/4	9	20,5	**AOH 3160 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	228	236	Tr 320×5	34	G 1/4	9	23,5	**AOH 3260 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	184	202	Tr 320×5	24	G 1/8	6,5	17,0	**AOH 24060 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	224	242	Tr 320×5	24	G 1/4	9	18,5	**AOH 24160**	HM 3164	HMV 64 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Stahovací pouzdra
d_1 **300 – 500** mm



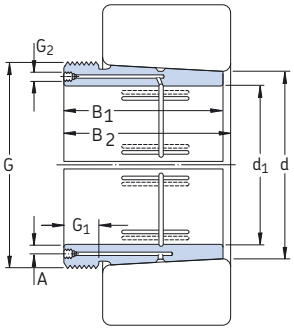
Rozměry								Hmot-nost	Označení Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1	G_2	A				
mm								kg	–		
300	320	149	157	Tr 340×5	27	G 1/4	9	16,5	**AOH 3064 G**	HM 3068	HMV 68 E
	320	180	190	Tr 340×5	27	G 1/4	9	20,0	**AOH 2264 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	209	217	Tr 340×5	31	G 1/4	9	24,5	**AOH 3164 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	246	254	Tr 340×5	36	G 1/4	9	27,5	**AOH 3264 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	184	202	Tr 340×5	24	G 1/8	6,5	18,0	**AOH 24064 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	242	260	Tr 340×5	24	G 1/4	9	20,5	**AOH 24164**	HM 3168	HMV 68 E
320	340	162	171	Tr 360×5	28	G 1/4	9	19,0	**AOH 3068 G**	HM 3072	HMV 72 E
	340	225	234	Tr 360×5	33	G 1/4	9	28,5	**AOH 3168 G**	HM 3172	HMV 72 E
	340	264	273	Tr 360×5	38	G 1/4	9	32,0	**AOH 3268 G**	HM 3172	HMV 72 E
	340	206	225	Tr 360×5	26	G 1/4	9	18,0	**AOH 24068**	HM 3172	HMV 72 E
	340	269	288	Tr 360×5	26	G 1/4	9	25,5	**AOH 24168**	HM 3172	HMV 72 E
340	360	167	176	Tr 380×5	30	G 1/4	9	21,0	**AOH 3072 G**	HM 3076	HMV 76 E
	360	229	238	Tr 380×5	35	G 1/4	9	30,5	**AOH 3172 G**	HM 3176	HMV 76 E
	360	274	283	Tr 380×5	40	G 1/4	9	35,5	**AOH 3272 G**	HM 3176	HMV 76 E
	360	206	226	Tr 380×5	26	G 1/4	9	20,0	**AOH 24072**	HM 3176	HMV 76 E
	360	269	289	Tr 380×5	26	G 1/4	9	26,0	**AOH 24172**	HM 3176	HMV 76 E
360	380	170	180	Tr 400×5	31	G 1/4	9	22,5	**AOH 3076 G**	HM 3080	HMV 80 E
	380	232	242	Tr 400×5	36	G 1/4	9	33,0	**AOH 3176 G**	HM 3180	HMV 80 E
	380	284	294	Tr 400×5	42	G 1/4	9	42,0	**AOH 3276 G**	HM 3180	HMV 80 E
	380	208	228	Tr 400×5	28	G 1/4	9	23,5	**AOH 24076**	HM 3180	HMV 80 E
	380	271	291	Tr 400×5	28	G 1/4	9	31,0	**AOH 24176**	HM 3180	HMV 80 E
380	400	183	193	Tr 420×5	33	G 1/4	9	26,0	**AOH 3080 G**	HM 3084	HMV 84 E
	400	240	250	Tr 420×5	38	G 1/4	9	36,0	**AOH 3180 G**	HM 3184	HMV 84 E
	400	302	312	Tr 420×5	44	G 1/4	9	48,0	**AOH 3280 G**	HM 3184	HMV 84 E
	400	228	248	Tr 420×5	28	G 1/4	9	27,0	**AOH 24080**	HM 3184	HMV 84 E
	400	278	298	Tr 420×5	28	G 1/4	9	35,0	**AOH 24180**	HM 3184	HMV 84 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Rozměry								Hmot-nost	Označení Stahovací pouzdra	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1	G_2	A				
mm								kg	–		
400	420	186	196	Tr 440×5	34	G 1/4	9	28,0	**AOH 3084 G**	HM 3088	HMV 88 E
	420	266	276	Tr 440×5	40	G 1/4	9	43,0	**AOH 3184 G**	HM 3188	HMV 88 E
	420	321	331	Tr 440×5	46	G 1/4	9	54,5	**AOH 3284 G**	HM 3188	HMV 88 E
	420	230	252	Tr 440×5	30	G 1/4	9	29,0	**AOH 24084**	HM 3188	HMV 88 E
	420	310	332	Tr 440×5	30	G 1/4	9	39,0	**AOH 24184**	HM 3188	HMV 88 E
420	440	194	205	Tr 460×5	35	G 1/4	9	31,0	**AOHX 3088 G**	HM 3092	HMV 92 E
	440	270	281	Tr 460×5	42	G 1/4	9	46,0	**AOHX 3188 G**	HM 3192	HMV 92 E
	440	330	341	Tr 460×5	48	G 1/4	9	64,5	**AOHX 3288 G**	HM 3192	HMV 92 E
	440	242	264	Tr 460×5	30	G 1/4	9	32,0	**AOH 24088**	HM 3192	HMV 92 E
	440	310	332	Tr 460×5	30	G 1/4	9	45,5	**AOH 24188**	HM 3192	HMV 92 E
440	460	202	213	Tr 480×5	37	G 1/4	9	34,0	**AOHX 3092 G**	HM 3096	HMV 96 E
	460	285	296	Tr 480×5	43	G 1/4	9	51,5	**AOHX 3192 G**	HM 3196	HMV 96 E
	460	349	360	Tr 480×5	50	G 1/4	9	80,0	**AOHX 3292 G**	HM 3196	HMV 96 E
	460	250	273	Tr 480×5	32	G 1/4	9	34,5	**AOH 24092**	HM 3196	HMV 96 E
	460	332	355	Tr 480×5	32	G 1/4	9	50,0	**AOH 24192**	HM 3196	HMV 96 E
460	480	205	217	Tr 500×5	38	G 1/4	9	34,0	**AOHX 3096 G**	HM 30/500	HMV 100 E
	480	295	307	Tr 500×5	45	G 1/4	9	63,0	**AOHX 3196 G**	HM 31/500	HMV 100 E
	480	364	376	Tr 500×5	52	G 1/4	9	81,0	**AOHX 3296 G**	HM 31/500	HMV 100 E
	480	250	273	Tr 500×5	32	G 1/4	9	36,5	**AOH 24096**	HM 31/500	HMV 100 E
	480	340	363	Tr 500×5	32	G 1/4	9	51,5	**AOH 24196**	HM 31/500	HMV 100 E
480	500	209	221	Tr 530×6	40	G 1/4	9	41,0	**AOHX 30/500 G**	HM 30/530	HMV 106 E
	500	313	325	Tr 530×6	47	G 1/4	9	66,5	**AOHX 31/500 G**	HM 31/530	HMV 106 E
	500	393	405	Tr 530×6	54	G 1/4	9	89,5	**AOHX 32/500 G**	HM 31/530	HMV 106 E
	500	253	276	Tr 530×6	35	G 1/4	9	43,0	**AOH 240/500**	HM 31/530	HMV 106 E
	500	360	383	Tr 530×6	35	G 1/4	9	63,0	**AOH 241/500**	HM 31/530	HMV 106 E
500	530	230	242	Tr 560×6	45	G 1/4	10	63,5	**AOH 30/530**	HM 30/560	HMV 112 E
	530	325	337	Tr 560×6	53	G 1/4	10	93,5	**AOH 31/530**	HM 31/560	HMV 112 E
	530	412	424	Tr 560×6	57	G 1/4	10	142	**AOH 32/530 G**	HM 31/560	HMV 112 E
	530	285	309	Tr 560×6	35	G 1/4	9	64,5	**AOH 240/530 G**	HM 31/560	HMV 112 E
	530	370	394	Tr 560×6	35	G 1/4	9	92,0	**AOH 241/530 G**	HM 31/560	HMV 112 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Stahovací pouzdra
d_1 **530 – 1 000** mm



Rozměry								**Hmot-nost**	**Označení** Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1	G_2	A				
mm								kg	–		
530	560	240	252	Tr 600×6	45	G 1/4	11	73,5	**AOHX 30/560**	HM 30/600	HMV 120 E
	560	335	347	Tr 600×6	55	G 1/4	11	107	**AOH 31/560**	HM 31/600	HMV 120 E
	560	422	434	Tr 600×6	57	G 1/4	11	143	**AOHX 32/560**	HM 31/600	HMV 120 E
	560	296	320	Tr 600×6	38	G 1/4	9	71,0	**AOH 240/560 G**	HM 31/600	HMV 120 E
	560	393	417	Tr 600×6	38	G 1/4	9	107	**AOH 241/560 G**	HM 31/600	HMV 120 E
570	600	245	259	Tr 630×6	45	G 1/4	11	77,0	**AOHX 30/600**	HM 30/630	HMV 126 E
	600	355	369	Tr 630×6	55	G 1/4	11	120	**AOHX 31/600**	HM 31/630	HMV 126 E
	600	445	459	Tr 630×6	57	G 1/4	11	159	**AOHX 32/600 G**	HM 31/630	HMV 126 E
	600	310	336	Tr 630×6	38	G 1/4	9	108	**AOHX 240/600**	HM 31/630	HMV 126 E
	600	413	439	Tr 630×6	38	G 1/4	9	120	**AOHX 241/600**	HM 31/630	HMV 126 E
600	630	258	272	Tr 670×6	46	G 1/4	11	88,5	**AOH 30/630**	HM 30/670	HMV 134 E
	630	375	389	Tr 670×6	60	G 1/4	11	139	**AOH 31/630**	HM 31/670	HMV 134 E
	630	475	489	Tr 670×6	63	G 1/4	11	188	**AOH 32/630 G**	HM 31/670	HMV 134 E
	630	330	356	Tr 670×6	40	G 1/4	9	101	**AOH 240/630 G**	HM 31/670	HMV 134 E
	630	440	466	Tr 670×6	40	G 1/4	9	139	**AOH 241/630 G**	HM 31/670	HMV 134 E
630	670	280	294	Tr 710×7	50	G 1/4	12	125	**AOH 30/670**	HM 30/710	HMV 142 E
	670	395	409	Tr 710×7	59	G 1/4	12	189	**AOHX 31/670**	HM 31/710	HMV 142 E
	670	500	514	Tr 710×7	62	G 1/4	12	252	**AOH 32/670 G**	HM 31/710	HMV 142 E
	670	348	374	Tr 710×7	40	G 1/4	12	140	**AOH 240/670 G**	HM 31/710	HMV 142 E
	670	452	478	Tr 710×7	40	G 1/4	12	180	**AOH 241/670**	HM 31/710	HMV 142 E
670	710	286	302	Tr 750×7	50	G 1/4	15	138	**AOHX 30/710**	HM 30/750	HMV 150 E
	710	405	421	Tr 750×7	60	G 1/4	15	207	**AOHX 31/710**	HM 31/750	HMV 150 E
	710	515	531	Tr 750×7	65	G 1/4	15	278	**AOH 32/710 G**	HM 31/750	HMV 150 E
	710	360	386	Tr 750×7	45	G 1/4	12	155	**AOH 240/710 G**	HM 31/750	HMV 150 E
	710	483	509	Tr 750×7	45	G 1/4	12	205	**AOH 241/710**	HM 31/750	HMV 150 E
710	750	300	316	Tr 800×7	50	G 1/4	15	145	**AOH 30/750**	HM 30/800	HMV 160 E
	750	425	441	Tr 800×7	60	G 1/4	15	238	**AOH 31/750**	HM 31/800	HMV 160 E
	750	540	556	Tr 800×7	65	G 1/4	15	320	**AOH 32/750**	HM 31/800	HMV 160 E
	750	380	408	Tr 800×7	45	G 1/4	12	178	**AOH 240/750 G**	HM 31/800	HMV 160 E
	750	520	548	Tr 800×7	45	G 1/4	12	240	**AOH 241/750 G**	HM 31/800	HMV 160 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

Rozměry								Hmot-nost	Označení Stahovací pouzdro	Odpovídající matice pro demontáž	hydraulická matice
d_1	d	B_1	B_2[1)]	G	G_1	G_2	A				
mm								kg	–		
750	800	308	326	Tr 850×7	50	G 1/4	15	204	**AOH 30/800**	HM 30/850	HMV 170 E
	800	438	456	Tr 850×7	63	G 1/4	15	305	**AOH 31/800**	HM 31/850	HMV 170 E
	800	550	568	Tr 850×7	67	G 1/4	15	401	**AOH 32/800**	HM 31/850	HMV 170 E
	800	395	423	Tr 850×7	50	G 1/4	15	237	**AOH 240/800 G**	HM 31/850	HMV 170 E
	800	525	553	Tr 850×7	50	G 1/4	15	318	**AOH 241/800 G**	HM 31/850	HMV 170 E
800	850	325	343	Tr 900×7	53	G 1/4	15	230	**AOH 30/850**	HM 30/900	HMV 180 E
	850	462	480	Tr 900×7	62	G 1/4	15	345	**AOH 31/850**	HM 31/900	HMV 180 E
	850	585	603	Tr 900×7	70	G 1/4	15	461	**AOH 32/850**	HM 31/900	HMV 180 E
	850	415	445	Tr 900×7	50	G 1/4	15	265	**AOH 240/850 G**	HM 31/900	HMV 180 E
	850	560	600	Tr 900×7	60	G 1/4	15	368	**AOH 241/850**	HM 31/900	HMV 180 E
850	900	335	355	Tr 950×8	55	G 1/4	15	250	**AOH 30/900**	HM 30/950	HMV 190 E
	900	475	495	Tr 950×8	63	G 1/4	15	379	**AOH 31/900**	HM 31/950	HMV 190 E
	900	585	605	Tr 950×8	70	G 1/4	15	489	**AOH 32/900**	HM 31/950	HMV 190 E
	900	430	475	Tr 950×8	55	G 1/4	15	296	**AOH 240/900**	HM 31/950	HMV 190 E
	900	575	620	Tr 950×8	60	G 1/4	15	402	**AOH 241/900**	HM 31/950	HMV 190 E
900	950	355	375	Tr 1000×8	55	G 1/4	15	285	**AOH 30/950**	HM 30/1000	HMV 200 E
	950	500	520	Tr 1000×8	62	G 1/4	15	426	**AOH 31/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	600	620	Tr 1000×8	70	G 1/4	15	533	**AOH 32/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	467	512	Tr 1000×8	55	G 1/4	15	340	**AOH 240/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	605	650	Tr 1000×8	60	G 1/4	15	449	**AOH 241/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
950	1 000	365	387	Tr 1060×8	57	G 1/4	15	318	**AOH 30/1000**	HM 30/1060	HMV 212 E
	1 000	525	547	Tr 1060×8	63	G 1/4	15	485	**AOH 31/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	630	652	Tr 1060×8	70	G 1/4	15	608	**AOH 32/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	469	519	Tr 1060×8	57	G 1/4	15	369	**AOH 240/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	645	695	Tr 1060×8	65	G 1/4	15	519	**AOH 241/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
1 000	1 060	385	407	Tr 1120×8	60	G 1/4	15	406	**AOH 30/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	540	562	Tr 1120×8	65	G 1/4	15	599	**AOH 31/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	498	548	Tr 1120×8	60	G 1/4	15	479	**AOH 240/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	665	715	Tr 1120×8	65	G 1/4	15	652	**AOH 241/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E

[1)] Šířka ložiska s pouzdrem před upnutím.

SKF

Pojistné matice

Pojistné matice s pojistnou podložkou nebo vložkou **1010**

Pojistné matice s integrovaným pojišťovacím zařízením **1020**

Pojistné matice se stavěcím šroubem **1022**

Přesné pojistné matice s pojistnými kolíky **1024**

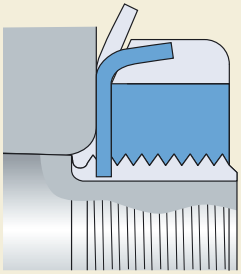
Tabulková část **1012**
Pojistné matice KM(L) s pojistnou podložkou 1012
Pojistné matice HM(E) s pojistnou vložkou 1014
Pojistné podložky MB(L) 1016
Pojistné vložky MS 1018
Pojistné matice KMK s integrovaným pojišťovacím zařízením 1021
Pojistné matice KMFE se stavěcím šroubem 1023
Přesné pojistné matice KMT s pojistnými kolíky 1026
Přesné pojistné matice KMTA s pojistnými kolíky 1028

Výrobní program SKF zahrnuje širokou nabídku pojistných matic, které se rovněž nazývají hřídelové nebo stahovací v závislosti na způsobu použití. Jsou určeny pro zajištění ložisek a dalších součástí na hřídeli, jakož i pro montáž ložisek na kuželové čepy a demontáž ložisek ze stahovacích pouzder. Pojistné matice SKF mohou být pojištěny na hřídeli pěti způsoby, které jsou popisovány dále.

Pojistná podložka

Pojistné podložky představují jednoduché, stabilní a spolehlivé upevňovací prvky. Podložky zasahují do drážky v hřídeli a zajistí matici v požadované poloze, jakmile jsou jazýčky ohnuty do drážek na obvodu matice. Pojistné podložky jsou určeny pro pojištění matic řad KM a KML (→ **obr. 1**).

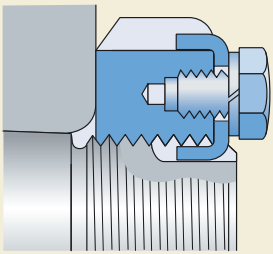
Obr. 1



Pojistná vložka

Pojistné vložky jsou upevněny k matici šroubem a zasahují do drážky v matici i do drážky v hřídeli. Tato pojišťovací zařízení jsou určena pro pojistné matice řad HM 30 a 31 (→ **obr. 2**).

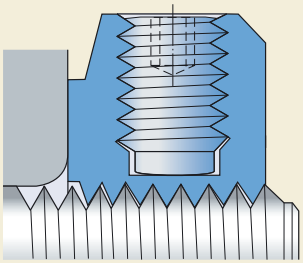
Obr. 2



Stavěcí šroub

Malá část závitu matice je přitisknuta k závitu na hřídeli stavěcím šroubem a tím je matice zajištěna. Není nutné použít další pojistnou podložku ani vyrobit drážku v hřídeli. Pojistné matice se stavěcím šroubem (→ **obr. 3**) jsou označeny KMFE.

Obr. 3



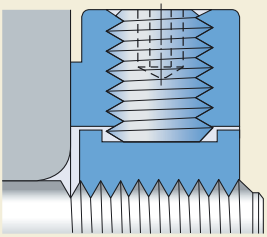
Pojišťovací zařízení

Ocelová vložka, která je součástí závitu matice, je přitisknuta k závitu na hřídeli stavěcím šroubem, který zabraňuje otáčení matice. Není nutné použít další pojistnou podložku ani vyrobit drážku v hřídeli. Pojistné matice s tímto druhem pojišťovacího zařízení (→ **obr. 4**) jsou označeny KMK.

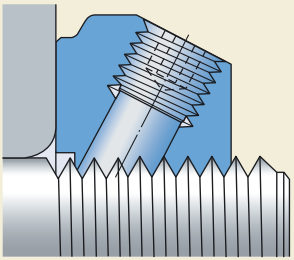
Pojistné kolíky

Tři pojistné kolíky jsou rovnoměrně rozmístěny po obvodu matice. Osy pojistných kolíků svírají s hřídelí stejný úhel jako bok profilu závitu a kolíky jsou přitisknuty do závitu hřídele stavěcími šrouby. Kolíky pojišťují matici a současně zajiš-ťují nastavení matice do roviny kolmé k ose hřídele. V hřídeli nemusejí být vyrobeny drážky. Pojistné kolíky jsou určeny pro pojištění přesných matic řad KMT a KMTA (→ **obr. 5**).

Obr. 4



Obr. 5



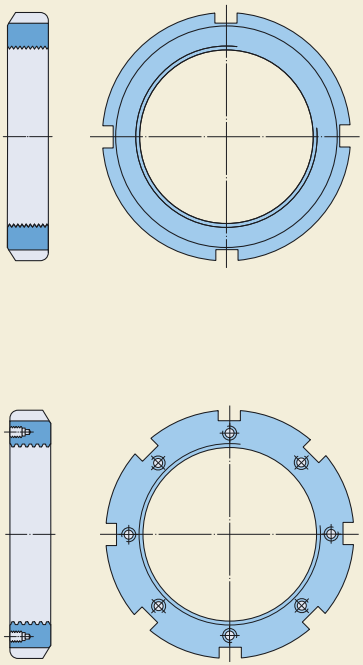
Pojistné matice s pojistnou podložkou nebo vložkou

Pojistné matice SKF s pojistnou podložkou nebo vložkou jsou opatřeny čtyřmi nebo osmi drážkami, rovnoměrně rozmístěnými po obvodu (→ **obr. 6**) pro nasazení montážního nebo masivního montážního klíče. Označení vhodných klíčů jsou uvedena v tabulkové části.

Matice a pojišťovací zařízení musí být objednány zvlášť. Odpovídající pojistné podložky nebo vložky jsou uvedeny v tabulkové části.

Kromě pojistných matic metrických rozměrů, které jsou uvedeny v tomto katalogu, obsahuje výrobní program i pojistné matice palcových rozměrů se závitem podle specifikací American National Form NS Class 3 nebo ACME Class 3G General Purpose thread. Podrobnosti jsou uvedeny v katalogu SKF "Bearing accessories" nebo v "SKF Interactive Engineering Catalogue", který je online na internetových stránkách na adrese www.skf.com.

Obr. 6



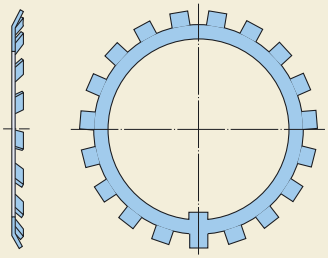
Pojistné matice KM(L) s pojistnou podložkou

Pojistné matice řad KM a KML jsou nabízeny s metrickým závitem podle ISO do průměru 200 mm včetně a jsou určeny pro pojištění podložkou MB(L) (→ **obr. 7**) nebo podložkou v zesíleném provedení MB .. A.

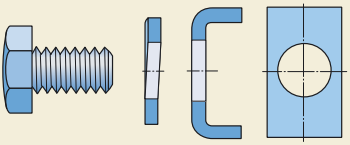
Pojistné matice HM(E) s pojistnou vložkou

Pojistné matice řad HM(E) 30 a HM 31 s metrickým lichoběžníkovým závitem jsou pojištěny pojistnou vložkou MS, která je dodávána spolu se šroubem se šestihrannou hlavou podle EN ISO 4017:2000 a pružnou podložkou podle DIN 128 (→ **obr. 8**).

Obr. 7



Obr. 8



Rozměry

Rozměry a závity matic odpovídají ISO 2982-2:2001. Rozměry pojistných podložek a vložek rovněž splňují tuto normu.

Tolerance

Metrický závit ISO pojistných matic KM a KML je vyráběn v toleranci 5H podle ISO 965-3:1998 a metrický lichoběžníkový závit pojistných matic HM v toleranci 7H podle ISO 2903:1993.

Maximální axiální házení mezi závitem a opěrnou čelní plochou činí 0,04 a 0,06 mm v závislosti na velikosti pojistné matice.

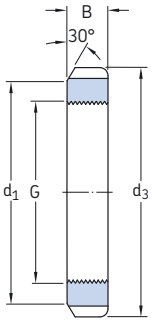
Materiály

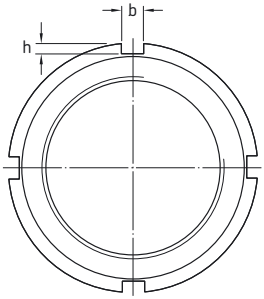
Pojistné matice SKF do velikosti HM 3160 a HM 3064 včetně jsou vyráběny z tvárné litiny. Větší matice jsou vyrobeny z ocele. Pojistné matice SKF jsou nakonzervovány protikorozními prostředky neobsahující rozpouštědla. Pojistné podložky a vložky jsou vyráběny z hlubokotažného ocelového plechu.

Závity na hřídeli

SKF doporučuje vyrobit závit na hřídeli pro menší pojistné matice v toleranci 6g podle ISO 965-3:1998 a pro matice s lichoběžníkovým závitem v toleranci 7e podle ISO 2903:1993.

Pojistné matice KM(L) s pojistnou podložkou
M 10×0,75 – M 200×3

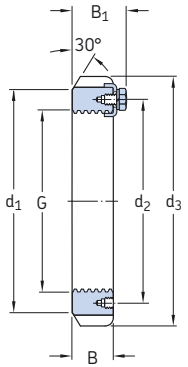




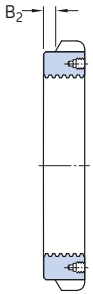
Rozměry						**Axiální únosnost** statická	**Hmot-nost**	**Označení** Pojistná matice	Odpovídající pojistná podložka	klíč
G	d_1	d_3	B	b	h					
mm						kN	kg	–		
M 10×0,75	13,5	18	4	3	2	9,8	0,004	**KM 0**	MB 0	–
M 12×1	17	22	4	3	2	11,8	0,006	**KM 1**	MB 1	HN 1
M 15×1	21	25	5	4	2	14,6	0,009	**KM 2**	MB 2	HN 2
M 17×1	24	28	5	4	2	19,6	0,012	**KM 3**	MB 3	HN 3
M 20×1	26	32	6	4	2	24	0,025	**KM 4**	MB 4	HN 4
M 25×1,5	32	38	7	5	2	31,5	0,028	**KM 5**	MB 5	HN 5
M 30×1,5	38	45	7	5	2	36,5	0,039	**KM 6**	MB 6	HN 6
M 35×1,5	44	52	8	5	2	50	0,059	**KM 7**	MB 7	HN 7
M 40×1,5	50	58	9	6	2,5	62	0,078	**KM 8**	MB 8	HN 8
M 45×1,5	56	65	10	6	2,5	78	0,11	**KM 9**	MB 9	HN 9
M 50×1,5	61	70	11	6	2,5	91,5	0,14	**KM 10**	MB 10	HN 10
M 55×2	67	75	11	7	3	91,5	0,15	**KM 11**	MB 11	HN 11
M 60×2	73	80	11	7	3	95	0,16	**KM 12**	MB 12	HN 12
M 65×2	79	85	12	7	3	108	0,19	**KM 13**	MB 13	HN 13
M 70×2	85	92	12	8	3,5	118	0,23	**KM 14**	MB 14	HN 14
M 75×2	90	98	13	8	3,5	134	0,27	**KM 15**	MB 15	HN 15
M 80×2	95	105	15	8	3,5	173	0,36	**KM 16**	MB 16	HN 16
M 85×2	102	110	16	8	3,5	190	0,41	**KM 17**	MB 17	HN 17
M 90×2	108	120	16	10	4	216	0,51	**KM 18**	MB 18	HN 18
M 95×2	113	125	17	10	4	236	0,55	**KM 19**	MB 19	HN 19
M 100×2	120	130	18	10	4	255	0,64	**KM 20**	MB 20	HN 20

Rozměry						**Axiální únosnost** statická	**Hmot-nost**	**Označení** Pojistná matice	Odpovídající pojistná podložka	klíč
G	d_1	d_3	B	b	h					
mm						kN	kg	–		
M 105×2	126	140	18	12	5	290	0,79	**KM 21**	MB 21	HN 21
M 110×2	133	145	19	12	5	310	0,87	**KM 22**	MB 22	HN 22
M 115×2	137	150	19	12	5	315	0,91	**KM 23**	MB 23	TMFN 23-30
M 120×2	135	145	20	12	5	265	0,69	**KML 24**	MBL 24	TMFN 23-30
	138	155	20	12	5	340	0,97	**KM 24**	MB 24	TMFN 23-30
M 125×2	148	160	21	12	5	360	1,09	**KM 25**	MB 25	TMFN 23-30
M 130×2	145	155	21	12	5	285	0,80	**KML 26**	MBL 26	TMFN 23-30
	149	165	21	12	5	365	1,09	**KM 26**	MB 26	TMFN 23-30
M 135×2	160	175	22	14	6	430	1,39	**KM 27**	MB 27	TMFN 23-30
M 140×2	155	165	22	12	5	305	0,92	**KML 28**	MBL 28	TMFN 23-30
	160	180	22	14	6	430	1,40	**KM 28**	MB 28	TMFN 23-30
M 145×2	171	190	24	14	6	520	1,80	**KM 29**	MB 29	TMFN 23-30
M 150×2	170	180	24	14	5	390	1,25	**KML 30**	MBL 30	TMFN 23-30
	171	195	24	14	6	530	1,88	**KM 30**	MB 30	TMFN 23-30
M 155×3	182	200	25	16	7	540	2,09	**KM 31**	MB 31	TMFN 30-40
M 160×3	180	190	25	14	5	405	1,39	**KML 32**	MBL 32	TMFN 23-30
	182	210	25	16	7	585	2,29	**KM 32**	MB 32	TMFN 30-40
M 165×3	193	210	26	16	7	570	2,31	**KM 33**	MB 33	TMFN 30-40
M 170×3	190	200	26	16	5	430	1,56	**KML 34**	MBL 34	TMFN 30-40
	193	220	26	16	7	620	2,34	**KM 34**	MB 34	TMFN 30-40
M 180×3	200	210	27	16	5	450	1,78	**KML 36**	MBL 36	TMFN 30-40
	203	230	27	18	8	670	2,78	**KM 36**	MB 36	TMFN 30-40
M 190×3	210	220	28	16	5	475	1,84	**KML 38**	MBL 38	TMFN 30-40
	214	240	28	18	8	695	3,05	**KM 38**	MB 38	TMFN 30-40
M 200×3	222	240	29	18	8	625	2,61	**KML 40**	MBL 40	TMFN 30-40
	226	250	29	18	8	735	3,37	**KM 40**	MB 40	TMFN 30-40

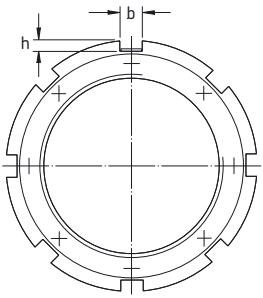
Pojistné matice HM(E) s pojistnou vložkou
Tr 220×4 – Tr 950×8



HM



HME



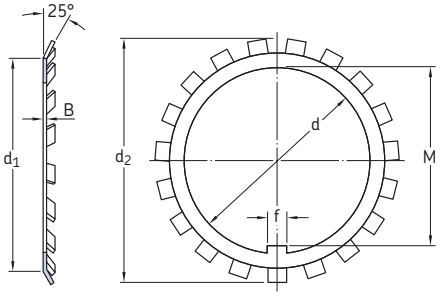
Rozměry									**Hmot-nost**	**Označení** Pojistná matice bez pojistné vložky	Odpovídající pojistná vložka	klíč
G	d_1	d_2	d_3	B	B_1	B_2	b	h				
mm									kg	–		
Tr 220×4	242	229	260	30	41	–	20	9	2,75	**HM 3044**	MS 3044	TMFN 40-52
Tr 240×4	270	253	290	34	46	–	20	10	4,50	**HM 3048**	MS 3052-48	TMFN 40-52
	270	253	290	34	46	5	20	10	4,50	**HME 3048**	MS 3052-48	TMFN 40-52
Tr 260×4	290	273	310	34	46	–	20	10	4,80	**HM 3052**	MS 3052-48	TMFN 40-52
Tr 280×4	310	293	330	38	50	–	24	10	5,75	**HM 3056**	MS 3056	TMFN 52-64
Tr 300×4	336	316	360	42	54	–	24	12	8,35	**HM 3060**	MS 3060	TMFN 52-64
	340	326	380	40	53	–	24	12	11,5	**HM 3160**	MS 3160	TMFN 52-64
Tr 320×5	356	336	380	42	55	–	24	12	9,00	**HM 3064**	MS 3068-64	TMFN 52-64
	360	346	400	42	56	–	24	12	13,0	**HM 3164**	MS 3164	TMFN 52-64
Tr 340×5	376	356	400	45	58	–	24	12	11,0	**HM 3068**	MS 3068-64	TMFN 52-64
	400	373	440	55	72	–	28	15	24,0	**HM 3168**	MS 3172-68	TMFN 64-80
Tr 360×5	394	375	420	45	58	–	28	13	11,5	**HM 3072**	MS 3072	TMFN 64-80
	420	393	460	58	75	–	28	15	26,5	**HM 3172**	MS 3172-68	TMFN 64-80
Tr 380×5	422	399	450	48	62	–	28	14	15,0	**HM 3076**	MS 3080-76	TMFN 64-80
	440	415	490	60	77	–	32	18	32,0	**HM 3176**	MS 3176	TMFN 64-80
Tr 400×5	442	419	470	52	66	–	28	14	17,0	**HM 3080**	MS 3080-76	TMFN 64-80
	460	440	520	62	82	–	32	18	38,0	**HM 3180**	MS 3184-80	TMFN 64-80
Tr 420×5	462	439	490	52	66	–	32	14	18,5	**HM 3084**	MS 3084	TMFN 64-80
	462	439	490	52	66	5	32	14	18,5	**HME 3084**	MS 3084	TMFN 64-80
	490	460	540	70	90	–	32	18	45,0	**HM 3184**	MS 3184-80	TMFN 80-500
Tr 440×5	490	463	520	60	77	–	32	15	26,0	**HM 3088**	MS 3092-88	TMFN 64-80
	510	478	560	70	90	–	36	20	46,5	**HM 3188**	MS 3192-88	TMFN 80-500
Tr 460×5	510	483	540	60	77	–	32	15	27,0	**HM 3092**	MS 3092-88	TMFN 80-500
	540	498	580	75	95	–	36	20	50,5	**HM 3192**	MS 3192-88	TMFN 80-500
Tr 480×5	530	503	560	60	77	–	36	15	28,0	**HM 3096**	MS 30/500-96	TMFN 80-500
	560	528	620	75	95	–	36	20	62,0	**HM 3196**	MS 3196	TMFN 80-500

Informace o pojistných maticích HME, které nejsou uvedeny v tabulkách, sdělí SKF.

Rozměry									Hmot-nost	Označení Pojistná matice bez pojistné vložky	Odpovídající pojistná vložka	klíč
G	d_1	d_2	d_3	B	B_1	B_2	b	h				
mm									kg	–		
Tr 500×5	550	523	580	68	85	–	36	15	33,5	**HM 30/500**	MS 30/500-96	TMFN 80-500
	550	523	580	68	85	8	36	15	33,5	**HME 30/500**	MS 30/500-96	TMFN 80-500
	580	540	630	80	100	–	40	23	63,5	**HM 31/500**	MS 31/500	TMFN 80-500
Tr 530×6	590	558	630	68	90	–	40	20	42,5	**HM 30/530**	MS 30/600-530	TMFN 500-600
	610	575	670	80	105	–	40	23	71,5	**HM 31/530**	MS 31/530	TMFN 500-600
Tr 560×6	610	583	650	75	97	–	40	20	44,5	**HM 30/560**	MS 30/560	TMFN 500-600
	610	583	650	75	97	12	40	20	44,5	**HME 30/560**	MS 30/560	TMFN 500-600
	650	608	710	85	110	–	45	25	86,5	**HM 31/560**	MS 31/600-560	TMFN 500-600
Tr 600×6	660	628	700	75	97	–	40	20	52,5	**HM 30/600**	MS 30/600-530	TMFN 500-600
	660	628	700	75	97	12	40	20	52,5	**HME 30/600**	MS 30/600-530	TMFN 500-600
	690	648	750	85	110	–	45	25	91,5	**HM 31/600**	MS 31/600-560	TMFN 500-600
Tr 630×6	690	658	730	75	97	–	45	20	55,0	**HM 30/630**	MS 30/630	TMFN 500-600
	730	685	800	95	120	–	50	28	125	**HM 31/630**	MS 31/630	TMFN 600-750
Tr 670×6	740	703	780	80	102	–	45	20	68,5	**HM 30/670**	MS 30/670	TMFN 600-750
	775	730	850	106	131	–	50	28	155	**HM 31/670**	MS 31/670	TMFN 600-750
Tr 710×7	780	742	830	90	112	–	50	25	91,5	**HM 30/710**	MS 30/710	TMFN 600-750
	780	742	830	90	112	12	50	25	91,5	**HME 30/710**	MS 30/710	TMFN 600-750
	825	772	900	106	133	–	55	30	162	**HM 31/710**	MS 31/710	TMFN 600-750
Tr 750×7	820	782	870	90	112	–	55	25	94,0	**HM 30/750**	MS 30/800-750	TMFN 600-750
	820	782	870	90	112	12	55	25	94,0	**HME 30/750**	MS 30/800-750	TMFN 600-750
	875	813	950	112	139	–	60	34	190	**HM 31/750**	MS 31/800-750	TMFN 600-750
Tr 800×7	870	832	920	90	112	–	55	25	99,5	**HM 30/800**	MS 30/800-750	TMFN 600-750
	925	863	1000	112	139	–	60	34	202	**HM 31/800**	MS 31/800-750	–
Tr 850×7	925	887	980	90	115	–	60	25	115	**HM 30/850**	MS 30/900-850	–
	925	887	980	90	115	12	60	25	110	**HME 30/850**	MS 30/900-850	–
	975	914	1 060	118	145	–	70	38	234	**HM 31/850**	MS 31/850	–
Tr 900×7	975	937	1 030	100	125	–	60	25	131	**HM 30/900**	MS 30/900-850	–
	1 030	969	1 120	125	154	–	70	38	280	**HM 31/900**	MS 31/900	–
Tr 950×8	1 025	985	1 080	100	125	–	60	25	139	**HM 30/950**	MS 30/950	–

Informace o pojistných maticích HME, které nejsou uvedeny v tabulkách, sdělí SKF.

Pojistné podložky MB(L)
d **10 – 200** mm

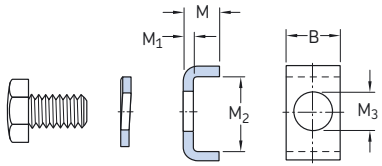


Rozměry						Hmotnost	Označení
d	d_1	d_2	B	f	M		
mm						kg	–
10	13,5	21	1	3	8,5	0,001	**MB 0**
12	17	25	1	3	10,5	0,002	**MB 1**
	17	25	1,2	3	10,5	0,002	**MB 1 A**
15	21	28	1	4	13,5	0,003	**MB 2**
	21	28	1,2	4	13,5	0,003	**MB 2 A**
17	24	32	1	4	15,5	0,003	**MB 3**
	24	32	1,2	4	15,5	0,003	**MB 3 A**
20	26	36	1	4	18,5	0,004	**MB 4**
	26	36	1,2	4	18,5	0,005	**MB 4 A**
25	32	42	1,25	5	23	0,006	**MB 5**
	32	42	1,8	5	23	0,009	**MB 5 A**
30	38	49	1,25	5	27,5	0,008	**MB 6**
	38	49	1,8	5	27,5	0,011	**MB 6 A**
35	44	57	1,25	6	32,5	0,011	**MB 7**
	44	57	1,8	6	32,5	0,016	**MB 7 A**
40	50	62	1,25	6	37,5	0,013	**MB 8**
	50	62	1,8	6	37,5	0,018	**MB 8 A**
45	56	69	1,25	6	42,5	0,015	**MB 9**
	56	69	1,8	6	42,5	0,021	**MB 9 A**
50	61	74	1,25	6	47,5	0,016	**MB 10**
	61	74	2,3	6	47,5	0,023	**MB 10 A**
55	67	81	1,5	8	52,5	0,022	**MB 11**
	67	81	2,5	8	52,5	0,037	**MB 11 A**
60	73	86	1,5	8	57,5	0,024	**MB 12**
	73	86	2,5	8	57,5	0,040	**MB 12 A**
65	79	92	1,5	8	62,5	0,030	**MB 13**
	79	92	2,5	8	62,5	0,050	**MB 13 A**

Rozměry						Hmotnost	Označení
d	d_1	d_2	B	f	M		
mm						kg	–
70	85	98	1,5	8	66,5	0,032	**MB 14**
	85	98	2,5	8	66,5	0,053	**MB 14 A**
75	90	104	1,5	8	71,5	0,035	**MB 15**
	90	104	2,5	8	71,5	0,058	**MB 15 A**
80	95	112	1,75	10	76,5	0,046	**MB 16**
	95	112	2,5	10	76,5	0,066	**MB 16 A**
85	102	119	1,75	10	81,5	0,053	**MB 17**
	102	119	2,5	10	81,5	0,076	**MB 17 A**
90	108	126	1,75	10	86,5	0,061	**MB 18**
	108	126	2,5	10	86,5	0,087	**MB 18 A**
95	113	133	1,75	10	91,5	0,066	**MB 19**
	113	133	2,5	10	91,5	0,094	**MB 19 A**
100	120	142	1,75	12	96,5	0,077	**MB 20**
	120	142	2,5	12	96,5	0,11	**MB 20 A**
105	126	145	1,75	12	100,5	0,083	**MB 21**
110	133	154	1,75	12	105,5	0,091	**MB 22**
115	137	159	2	12	110,5	0,11	**MB 23**
120	135	152	2	14	115	0,07	**MBL 24**
	138	164	2	14	115	0,11	**MB 24**
125	148	170	2	14	120	0,12	**MB 25**
130	145	161	2	14	125	0,08	**MBL 26**
	149	175	2	14	125	0,12	**MB 26**
135	160	185	2	14	130	0,14	**MB 27**
140	155	172	2	16	135	0,09	**MBL 28**
	160	192	2	16	135	0,14	**MB 28**

Rozměry						Hmot-nost	Označení
d	d_1	d_2	B	f	M		
mm						kg	–
145	172	202	2	16	140	0,17	**MB 29**
150	170	189	2	16	145	0,10	**MBL 30**
	171	205	2	16	145	0,18	**MB 30**
155	182	212	2,5	16	147,5	0,20	**MB 31**
160	180	199	2,5	18	154	0,14	**MBL 32**
	182	217	2,5	18	154	0,22	**MB 32**
165	193	222	2,5	18	157,5	0,24	**MB 33**
170	190	211	2,5	18	164	0,15	**MBL 34**
	193	232	2,5	18	164	0,24	**MB 34**
180	200	222	2,5	20	174	0,16	**MBL 36**
	203	242	2,5	20	174	0,26	**MB 36**
190	210	232	2,5	20	184	0,17	**MBL 38**
	214	252	2,5	20	184	0,26	**MB 38**
200	222	245	2,5	20	194	0,22	**MBL 40**
	226	262	2,5	20	194	0,28	**MB 40**

Pojistné vložky MS
B **20 – 70** mm

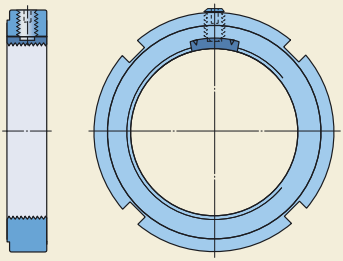


Rozměry					Hmotnost	Označení Pojistná vložka	Příslušný šroup se šestihrannou hlavou	podložka podle DIN 128
B	M	M_1	M_2	M_3				
mm					kg	–		
20	12	4	13,5	7	0,022	**MS 3044**	M 6×12	A 6
	12	4	17,5	9	0,024	**MS 3052-48**	M 8×16	A 8
24	12	4	17,5	9	0,030	**MS 3056**	M 8×16	A 8
	12	4	20,5	9	0,033	**MS 3060**	M 8×16	A 8
	15	5	21	9	0,046	**MS 3068-64**	M 8×16	A 8
28	15	5	20	9	0,051	**MS 3072**	M 8×16	A 8
	15	5	24	12	0,055	**MS 3080-76**	M 10×20	A 10
32	15	5	24	12	0,063	**MS 3084**	M 10×20	A 10
	15	5	28	14	0,067	**MS 3092-88**	M 12×25	A 12
36	15	5	28	14	0,076	**MS 30/500-96**	M 12×25	A 12
40	21	7	29	18	0,15	**MS 30/560**	M 16×30	A 16
	21	7	34	18	0,14	**MS 30/600-530**	M 16×30	A 16
45	21	7	34	18	0,17	**MS 30/630**	M 16×30	A 16
	21	7	39	18	0,19	**MS 30/670**	M 16×30	A 16
50	21	7	39	18	0,21	**MS 30/710**	M 16×30	A 16
55	21	7	39	18	0,23	**MS 30/800-750**	M 16×30	A 16
60	21	7	44	22	0,26	**MS 30/900-850**	M 20×40	A 20
	21	7	46	22	0,26	**MS 30/950**	M 20×40	A 20
	21	7	51	22	0,28	**MS 30/1000**	M 20×40	A 20
24	12	4	30,5	12	0,040	**MS 3160**	M 10×20	A 10
	15	5	31	12	0,055	**MS 3164**	M 10×20	A 10
28	15	5	38	14	0,069	**MS 3172-68**	M 12×25	A 12
32	15	5	40	14	0,083	**MS 3176**	M 12×25	A 12
	15	5	45	18	0,089	**MS 3184-80**	M 16×30	A 16
36	15	5	43	18	0,097	**MS 3192-88**	M 16×30	A 16
	15	5	53	18	0,11	**MS 3196**	M 16×30	A 16
40	15	5	45	18	0,11	**MS 31/500**	M 16×30	A 16
	21	7	51	22	0,19	**MS 31/530**	M 20×40	A 20

Rozměry					**Hmot-nost**	**Označení** Pojistná vložka	Příslušný šroup se šestihran-nou hlavou	podložka podle DIN 128
B	M	M_1	M_2	M_3				
mm					kg	–		
45	21	7	54	22	0,22	**MS 31/600-560**	M 20×40	A 20
50	21	7	61	22	0,27	**MS 31/630**	M 20×40	A 20
	21	7	66	22	0,28	**MS 31/670**	M 20×40	A 20
55	21	7	69	26	0,32	**MS 31/710**	M 24×50	A 24
60	21	7	70	26	0,35	**MS 31/800-750**	M 24×50	A 24
70	21	7	71	26	0,41	**MS 31/850**	M 24×50	A 24
	21	7	76	26	0,41	**MS 31/900**	M 24×50	A 24
	21	7	78	26	0,42	**MS 31/950**	M 24×50	A 24
	21	7	88	26	0,50	**MS 31/1000**	M 24×50	A 24

Pojistné matice s integrovaným pojišťovacím zařízením

Obr. 9



Tyto pojistné matice v provedení KMK (→ **obr. 9**) jsou vybaveny integrovaným pojišťovacím zařízením – přítlačnou vložkou, na jejímž povrchu je vyroben profil závitu. Přítlačná vložka je přitisknuta na závit na hřídeli stavěcím šroubem, a tedy zajišťuje matici v provozní poloze.

Montáž a demontáž jsou jednoduché a axiální zajištění je účinné a spolehlivé. Není nutné použít další pojistnou podložku ani vyrobit drážku v hřídeli. Matice KMK lze používat opakovaně.

Tyto matice jsou opatřeny drážkami na vnějším povrchu, aby mohly být utaženy montážním klíčem. Pro utažení stavěcího šroubu je zapotřebí šestihranný klíč. Odpovídající montážní klíče jsou uvedeny v tabulkové části. Stavěcí šroub je třeba utahovat, dokud není dosaženo doporučeného utahovacího momentu uvedeného v tabulkové části.

Rozměry

S výjimkou šířky rozměry a závit matic KMK odpovídají ISO 2982-2:2001. Stavěcí šroub splňuje ISO 4026:1993, třída materiálu 45H.

Tolerance

Metrický závit ISO je vyroben v toleranci 5H podle ISO 965-3:1998.

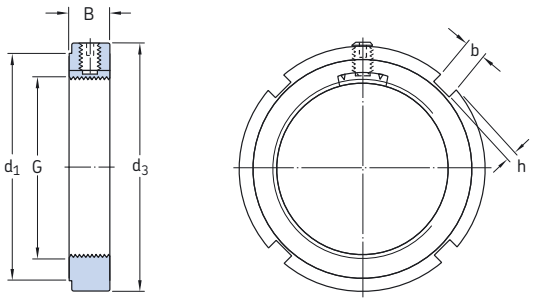
Materiál

Pojistné matice SKF řady KMK jsou vyrobeny z ocele, jejich povrch je fosfátován a nakonzervován protikorozními prostředky neobsahující rozpouštědla.

Závity na hřídeli

SKF doporučuje, aby závit na hřídeli byl vyroben v toleranci 6g podle ISO 965-3:1998.

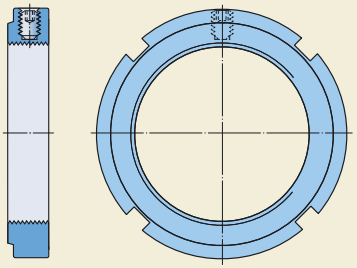
Pojistné matice KMK s integrovaným pojišťovacím zařízením
M 10×0,75 – M 100×2



Rozměry						**Axiální únosnost** statická	**Uvolňovací moment**	**Hmotnost**	**Označení** Pojistná matice	Odpovídající klíč	**Stavěcí šroub** Velikost	Doporučený utahovací moment
G	d_1	d_3	B	b	h							
mm						kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 10×0,75	16	20	9	3	2	9,8	6	0,016	**KMK 0**	–	M 5	4
M 12×1	18	22	9	3	2	11,8	9	0,018	**KMK 1**	HN 1	M 5	4
M 15×1	21	25	9	4	2	14,6	12	0,021	**KMK 2**	HN 2	M 5	4
M 17×1	24	28	9	4	2	19,6	13	0,027	**KMK 3**	HN 3	M 5	4
M 20×1	28	32	9	4	2	24	16	0,030	**KMK 4**	HN 4	M 5	4
M 25×1,5	34	38	9	5	2	31,5	29	0,030	**KMK 5**	HN 5	M 5	4
M 30×1,5	41	45	9	5	2	36,5	35	0,060	**KMK 6**	HN 6	M 5	4
M 35×1,5	48	52	9	5	2	50	40	0,070	**KMK 7**	HN 7	M 5	4
M 40×1,5	53	58	11	6	2,5	62	67	0,11	**KMK 8**	HN 8	M 6	8
M 45×1,5	60	65	11	6	2,5	78	76	0,14	**KMK 9**	HN 9	M 6	8
M 50×1,5	65	70	13	6	2,5	91,5	84	0,18	**KMK 10**	HN 10	M 6	8
M 55×2	69	75	13	7	3	91,5	172	0,19	**KMK 11**	HN 11	M 8	18
M 60×2	74	80	13	7	3	95	188	0,20	**KMK 12**	HN 12	M 8	18
M 65×2	79	85	14	7	3	108	203	0,24	**KMK 13**	HN 13	M 8	18
M 70×2	85	92	14	8	3,5	118	219	0,28	**KMK 14**	HN 14	M 8	18
M 75×2	91	98	14	8	3,5	134	235	0,33	**KMK 15**	HN 15	M 8	18
M 80×2	98	105	18	8	3,5	173	378	0,45	**KMK 16**	HN 16	M 10	18
M 85×2	103	110	18	8	3,5	190	401	0,52	**KMK 17**	HN 17	M 10	35
M 90×2	112	120	18	10	4	216	425	0,65	**KMK 18**	HN 18	M 10	35
M 95×2	117	125	20	10	4	236	448	0,76	**KMK 19**	HN 19	M 10	35
M 100×2	122	130	20	10	4	255	472	0,80	**KMK 20**	HN 20	M 10	35

Pojistné matice se stavěcím šroubem

Obr. 10



Pojistné matice se stavěcím šroubem (→ **obr. 10**) jsou označeny KMFE. Stavěcí šroub přitlačí malou část závitu matice k závitu na hřídeli a tím zabraňuje uvolnění matice.

Montáž a demontáž jsou jednoduché a axiální zajištění je účinné a spolehlivé. Není nutné použít další pojistnou podložku ani vyrobit drážku v hřídeli. Matice KMFE ze používat opakovaně.

Tyto matice jsou opatřeny drážkami na vnějším průměru, aby mohly být utaženy montážním nebo masivním montážním klíčem. Pro utažení stavěcího šroubu je zapotřebí šestihranný klíč. Odpovídající klíč je uveden v tabulkové části. Stavěcí šroub je třeba utahovat, dokud není dosaženo doporučeného utahovacího momentu uvedeného v tabulkové části.

Rozměry

Rozměry a závit matic KMFE s výjimkou šířky splňují ISO 2982-2:1995. Stavěcí šroub odpovídá ISO 4026:1993, třída materiálu 45H.

Tolerance

Metrický závit ISO je vyroben v toleranci 5H podle ISO 965-3:1998.

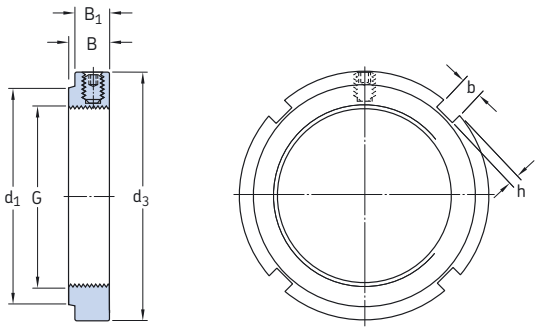
Materiál

Pojistné matice SKF řady KMFE jsou vyrobeny z ocele a nakonzervovány protikorozními prostředky neobsahující rozpouštědla.

Závity na hřídeli

SKF doporučuje, aby závit na hřídeli byl vyroben v toleranci 6g podle ISO 965-3:1998.

Pojistné matice KMFE se stavěcím šroubem
M 20×1 – M 130×2



Rozměry							Axiální únosnost statická	Uvolňovací moment	Hmotnost	Označení Pojistná matice	Odpovídající klíč	Stavěcí šroub Velikost	Doporučený utahovací moment
G	d_1	d_3	B	B_1	b	h							
mm							kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 20×1	26	32	9,5	8,5	4	2	24	28	0,031	**KMFE 4**	HN 4	M 5	4
M 25×1,5	31	38	10,5	8,5	5	2	31,5	35	0,042	**KMFE 5**	HN 5	M 5	4
M 30×1,5	36	45	10,5	8,5	5	2	36,5	42	0,058	**KMFE 6**	HN 6	M 5	4
M 35×1,5	42,5	52	11,5	8,5	5	2	50	49	0,080	**KMFE 7**	HN 7	M 5	4
M 40×1,5	47	58	13	10	6	2,5	62	80	0,11	**KMFE 8**	HN 8	M 6	8
M 45×1,5	53	65	13	10	6	2,5	78	94	0,14	**KMFE 9**	HN 9	M 6	8
M 50×1,5	57,5	70	14	11	6	2,5	91,5	100	0,16	**KMFE 10**	HN 10	M 6	8
M 55×2	64	75	14	11	7	3	91,5	110	0,18	**KMFE 11**	HN 11	M 6	8
M 60×2	69	80	14	11	7	3	95	120	0,19	**KMFE 12**	HN 12	M 6	8
M 65×2	76	85	15	12	7	3	108	130	0,23	**KMFE 13**	HN 13	M 6	8
M 70×2	79	92	15	12	8	3,5	118	140	0,26	**KMFE 14**	HN 14	M 6	8
M 75×2	85	98	16	13	8	3,5	134	150	0,32	**KMFE 15**	HN 15	M 6	8
M 80×2	91,5	105	18	15	8	3,5	173	300	0,42	**KMFE 16**	HN 16	M 8	18
M 85×2	98	110	19	15	8	3,5	190	315	0,46	**KMFE 17**	HN 17	M 8	18
M 90×2	102	120	19	15	10	4	216	335	0,58	**KMFE 18**	HN 18	M 8	18
M 95×2	110	125	20	16	10	4	236	355	0,66	**KMFE 19**	HN 19	M 8	18
M 100×2	112	130	21	17	10	4	255	370	0,71	**KMFE 20**	HN 20	M 8	18
M 105×2	112	140	21	17	12	5	290	390	0,85	**KMFE 21**	HN 21	M 8	18
M 110×2	122	145	21,5	17,5	12	5	310	410	0,93	**KMFE 22**	HN 22	M 8	18
M 115×2	126	150	25	20	12	5	315	645	1,11	**KMFE 23**	TMFN 23-30	M 10	35
M 120×2	130	155	26	20	12	5	340	675	1,16	**KMFE 24**	TMFN 23-30	M 10	35
M 125×2	136	160	27	21	12	5	360	700	1,26	**KMFE 25**	TMFN 23-30	M 10	35
M 130×2	141	165	28	21	12	5	365	730	1,33	**KMFE 26**	TMFN 23-30	M 10	35

Přesné pojistné matice s pojistnými kolíky

Přesné pojistné matice SKF byly původně vyvinuty pro zajištění přesných ložisek a jejich rozměry byly zvoleny odpovídajícím způsobem.

Pojistné matice jsou vybaveny třemi pojistnými kolíky, které jsou rozmístěny po obvodu. Tyto kolíky jsou přitisknuty k hřídeli stavěcími šrouby a zabraňují uvolnění matice. Osy pojistných kolíků a stavěcích šroubů svírají s hřídelí stejný úhel jako bok profilu závitu. Konce kolíků jsou obrobeny spolu se závitem matice v jedné operaci a mají tedy stejný profil závitu. Vzhledem k tomu, že nedochází k deformaci kolíků, matice si zachovávají vysokou přesnost i při časté montáži a demontáži. Pro zajištění matice není zapotřebí další pojistná podložka ani drážka v hřídeli.

Přesné pojistné matice SKF jsou nabízeny ve dvou provedeních:

- Pojistné matice KMT (→ **obr. 11**) jsou navrženy jako matice s drážkami a menší typy do velikosti 15 včetně jsou rovněž vyráběny se dvěma ploškami umístěnými proti sobě pro nasazení klíče. Tyto matice jsou určeny pro uložení, která musí splňovat nároky na jednoduchou montáž a spolehlivé zajištění při zabezpečení vysoké přesnosti.
- Pojistné matice KMTA (→ **obr. 12**) se liší vnějším tvarem od matic KMT a částečně i stoupáním závitu. Vyznačují se vnějším válcovým povrchem a jsou určeny především pro uložení s omezenými prostorovými podmínkami. Válcový povrch matice umožňuje využít tento díl jako součást bezdotykového těsnění. Otvory na obvodu a na čele jsou určeny pro usnadnění montáže.

Přesné pojistné matice jsou nastavitelné. Tři rovnoměrně rozmístěné pojistné kolíky umožňují přesně nastavit matici do roviny kolmé k ose hřídele nebo vyrovnat nepřesnosti či úchylky dalších součástí namontovaných na hřídeli.

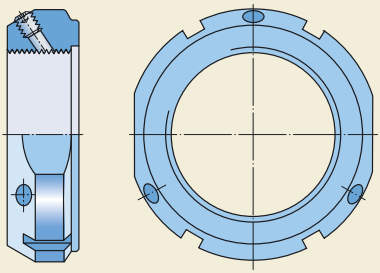
Rozměry

Matice KMT a KMTA jsou opatřeny metrickým závitem ISO podle ISO 965-3:1998.

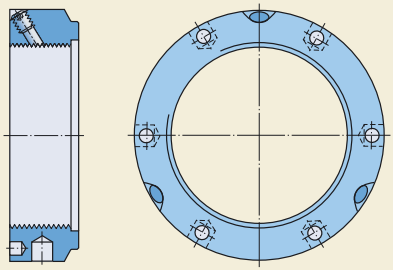
Tolerance

Metrický závit ISO je vyroben v toleranci 5H podle ISO 965-3:1998. Maximální házení mezi závitem a opěrnou plochou je 0,005 mm a platí pro matice do velikosti 26 včetně.

Obr. 11



Obr. 12



Materiál

Pojistné matice SKF řad KMT a KMTA jsou vyrobeny z vysokopevnostní ocele, jejich povrch je fosfátován a nakonzervován protikorozními prostředky neobsahující rozpouštědla.

Závity na hřídeli

SKF doporučuje vyrobit odpovídající závit na hřídeli v toleranci 6g podle ISO 965-3:1998.

Montáž

Pojistné matice KMT do velikosti 15 včetně jsou opatřeny drážkami po obvodu a dvěma ploškami. Pro montáž a demontáž lze v závislosti na velikosti matice použít různé typy klíčů včetně montážních a masivních montážních klíčů. Odpovídající velikosti klíčů jsou uvedeny v tabulkové části.

Pojistné matice KMTA lze utáhnout montážními klíči s ozubem, který se zasune do otvorů na obvodu. Alternativně lze použít pro utahování matic, které mají otvory na čele, speciální klíče s čepy nebo montážní tyč. Odpovídající velikosti klíčů podle DIN 1810:1979 jsou uvedeny v tabulkové části.

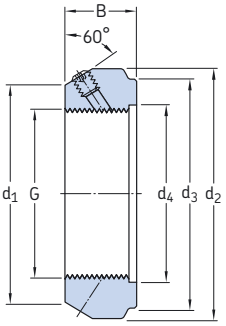
Při pojišťování matic KMT a KMTA je třeba nejdříve stavěcí šrouby lehce utáhnout tak, aby se pojistný kolík zasunul do závitu na hřídeli. Stavěcí šroub musí být utahován, dokud není dosaženo doporučeného utahovacího momentu uvedeného v tabulkové části.

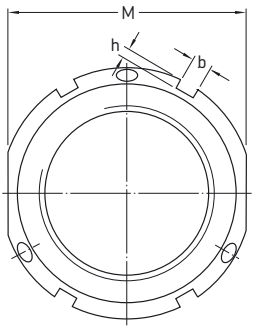
Jestliže nesouosost opěrné plochy matice a souvisejícího dílu vyžaduje, aby poloha matice byla opravena, nejprve povolte stavěcí šroub v místě největší úchylky a oba zbývající šrouby stejnoměrně utáhněte. Nyní dotáhněte povolený šroub. Pokud nedošlo k dostatečné opravě polohy matice, je třeba opakovat celý postup, dokud není dosaženo požadované přesnosti montáže. Přesnost lze zkontrolovat číselníkovým úchylkoměrem.

Demontáž

Při demontáži pojistných matic KMT a KMTA je třeba si uvědomit, že pojistné kolíky mohou zůstat pevně přitisknuty k závitu hřídele i po povolení stavěcích šroubů. Lehkými údery gumovou palicí na matici v blízkosti pojistných kolíků uvolníte kolíky. Matice pak lze snadno sešroubovat s čepu.

Přesné pojistné matice KMT s pojistnými kolíky
M 10×0,75 – M 200×3

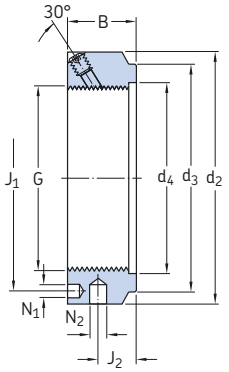


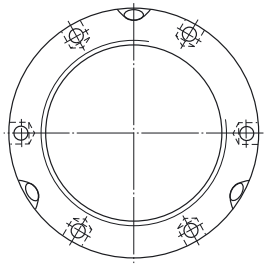


Rozměry									**Axiální únosnost** statická	**Uvolňovací moment**	**Hmotnost**	**Označení** Pojistná matice	Odpovídající klíč	**Stavěcí šroub** Velikost	Doporučený utahovací moment
G	d_1	d_2	d_3	d_4	B	b	h	M							
mm									kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 10×0,75	21	28	23	11	14	4	2	24	35	15	0,045	**KMT 0**	HN 2/3	M 5	4,5
M 12×1	23	30	25	13	14	4	2	27	40	18	0,050	**KMT 1**	HN 3	M 5	4,5
M 15×1	26	33	28	16	16	4	2	30	60	20	0,075	**KMT 2**	HN 4	M 5	4,5
M 17×1	29	37	33	18	18	5	2	34	80	25	0,10	**KMT 3**	HN 4	M 6	8
M 20×1	32	40	35	21	18	5	2	36	90	35	0,11	**KMT 4**	HN 5	M 6	8
M 25×1,5	36	44	39	26	20	5	2	41	130	45	0,13	**KMT 5**	HN 5	M 6	8
M 30×1,5	41	49	44	32	20	5	2	46	160	55	0,16	**KMT 6**	HN 6	M 6	8
M 35×1,5	46	54	49	38	22	5	2	50	190	65	0,19	**KMT 7**	HN 7	M 6	8
M 40×1,5	54	65	59	42	22	6	2,5	60	210	80	0,30	**KMT 8**	HN 8/9	M 8	18
M 45×1,5	60	70	64	48	22	6	2,5	65	240	95	0,33	**KMT 9**	HN 9/10	M 8	18
M 50×1,5	64	75	68	52	25	7	3	70	300	115	0,40	**KMT 10**	HN 10/11	M 8	18
M 55×2	74	85	78	58	25	7	3	80	340	225	0,54	**KMT 11**	HN 12/13	M 8	18
M 60×2	78	90	82	62	26	8	3,5	85	380	245	0,61	**KMT 12**	HN 13	M 8	18
M 65×2	83	95	87	68	28	8	3,5	90	460	265	0,71	**KMT 13**	HN 14	M 8	18
M 70×2	88	100	92	72	28	8	3,5	95	490	285	0,75	**KMT 14**	HN 15	M 8	18
M 75×2	93	105	97	77	28	8	3,5	100	520	305	0,80	**KMT 15**	HN 15/16	M 8	18
M 80×2	98	110	100	83	32	8	3,5	–	620	325	0,90	**KMT 16**	HN 16/17	M 8	18
M 85×2	107	120	110	88	32	10	4	–	650	660	1,15	**KMT 17**	HN 17/18	M 10	35
M 90×2	112	125	115	93	32	10	4	–	680	720	1,20	**KMT 18**	HN 18/19	M 10	35
M 95×2	117	130	120	98	32	10	4	–	710	780	1,25	**KMT 19**	HN 19/20	M 10	35
M 100×2	122	135	125	103	32	10	4	–	740	840	1,30	**KMT 20**	HN 20	M 10	35

Rozměry								**Axiální únosnost** statická	**Uvolňovací moment**	**Hmotnost**	**Označení** Pojistná matice	Odpovídající klíč	**Stavěcí šroub** Velikost	Doporučený utahovací moment
G	d_1	d_2	d_3	d_4	B	b	h							
mm								kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 110×2	132	145	134	112	32	10	4	800	960	1,45	**KMT 22**	HN 22	M 10	35
M 120×2	142	155	144	122	32	10	4	860	1 080	1,60	**KMT 24**	TMFN 23-30	M 10	35
M 130×2	152	165	154	132	32	12	5	920	1 200	1,70	**KMT 26**	TMFN 23-30	M 10	35
M 140×2	162	175	164	142	32	14	6	980	1 320	1,80	**KMT 28**	TMFN 23-30	M 10	35
M 150×2	172	185	174	152	32	14	6	1 040	1 440	1,95	**KMT 30**	TMFN 23-30	M 10	35
M 160×3	182	195	184	162	32	14	6	1 100	1 600	2,10	**KMT 32**	TMFN 30-40	M 10	35
M 170×3	192	205	192	172	32	14	6	1 160	1 750	2,20	**KMT 34**	TMFN 30-40	M 10	35
M 180×3	202	215	204	182	32	16	7	1 220	1 900	2,30	**KMT 36**	TMFN 30-40	M 10	35
M 190×3	212	225	214	192	32	16	7	1 280	2 050	2,40	**KMT 38**	TMFN 30-40	M 10	35
M 200×3	222	235	224	202	32	18	8	1 340	2 300	2,50	**KMT 40**	TMFN 30-40	M 10	35

Přesné pojistné matice KMTA s pojistnými kolíky
M 25×1,5 – M 200×3





Rozměry									Axiální únosnost	Uvolňovací moment	Hmotnost	Označení		Stavěcí šroub	
G	d_2	d_3	d_4	B	J_1	J_2	N_1	N_2	statická			Pojistná matice	Odpovídající klíč	Velikost	Doporučený utahovací moment
mm									kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 25×1,5	42	35	26	20	32,5	11	4,3	4	130	45	0,13	**KMTA 5**	B 40-42	M 6	8
M 30×1,5	48	40	32	20	40,5	11	4,3	5	160	55	0,16	**KMTA 6**	B 45-50	M 6	8
M 35×1,5	53	47	38	20	45,5	11	4,3	5	190	65	0,19	**KMTA 7**	B 52-55	M 6	8
M 40×1,5	58	52	42	22	50,5	12	4,3	5	210	80	0,23	**KMTA 8**	B 58-62	M 6	8
M 45×1,5	68	58	48	22	58	12	4,3	6	240	95	0,33	**KMTA 9**	B 68-75	M 6	8
M 50×1,5	70	63	52	24	61,5	13	4,3	6	300	115	0,34	**KMTA 10**	B 68-75	M 6	8
M 55×1,5	75	70	58	24	66,5	13	4,3	6	340	135	0,37	**KMTA 11**	B 68-75	M 6	8
M 60×1,5	84	75	62	24	74,5	13	5,3	6	380	150	0,49	**KMTA 12**	B 80-90	M 8	18
M 65×1,5	88	80	68	25	78,5	13	5,3	6	460	170	0,52	**KMTA 13**	B 80-90	M 8	18
M 70×1,5	95	86	72	26	85	14	5,3	8	490	285	0,62	**KMTA 14**	B 95-100	M 8	18
M 75×1,5	100	91	77	26	88	13	6,4	8	520	305	0,66	**KMTA 15**	B 95-100	M 8	18
M 80×2	110	97	83	30	95	16	6,4	8	620	325	1,00	**KMTA 16**	B 110-115	M 8	18
M 85×2	115	102	88	32	100	17	6,4	8	650	660	1,15	**KMTA 17**	B 110-115	M 10	35
M 90×2	120	110	93	32	108	17	6,4	8	680	720	1,20	**KMTA 18**	B 120-130	M 10	35
M 95×2	125	114	98	32	113	17	6,4	8	710	780	1,25	**KMTA 19**	B 120-130	M 10	35
M 100×2	130	120	103	32	118	17	6,4	8	740	840	1,30	**KMTA 20**	B 120-130	M 10	35
M 110×2	140	132	112	32	128	17	6,4	8	800	960	1,45	**KMTA 22**	B 135-145	M 10	35
M 120×2	155	142	122	32	140	17	6,4	8	860	1 080	1,85	**KMTA 24**	B 155-165	M 10	35
M 130×3	165	156	132	32	153	17	6,4	8	920	1 200	2,00	**KMTA 26**	B 155-165	M 10	35
M 140×3	180	166	142	32	165	17	6,4	10	980	1 320	2,45	**KMTA 28**	B 180-195	M 10	35
M 150×3	190	180	152	32	175	17	6,4	10	1 040	1 440	2,60	**KMTA 30**	B 180-195	M 10	35

Rozměry									**Axiální únosnost** statická	**Uvolňovací moment**	**Hmotnost**	**Označení** Pojistná matice	Odpovídající klíč	**Stavěcí šroub** Velikost	Doporučený utahovací moment
G	d_2	d_3	d_4	B	J_1	J_2	N_1	N_2							
mm									kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 160×3	205	190	162	32	185	17	8,4	10	1 100	1 600	3,15	**KMTA 32**	B 205-220	M 10	35
M 170×3	215	205	172	32	195	17	8,4	10	1 160	1 750	3,30	**KMTA 34**	B 205-220	M 10	35
M 180×3	230	215	182	32	210	17	8,4	10	1 220	1 900	3,90	**KMTA 36**	B 230-245	M 10	35
M 190×3	240	225	192	32	224	17	8,4	10	1 280	2 050	4,10	**KMTA 38**	B 230-245	M 10	35
M 200×3	245	237	202	32	229	17	8,4	10	1 340	2 200	3,85	**KMTA 40**	B 230-245	M 10	35

SKF

Ložisková tělesa

Stojatá ložisková tělesa SNL řady 2, 3, 5 a 6 1033

Další ložisková tělesa 1058

Velká stojatá ložisková tělesa SNL **1058**

Stojatá ložisková tělesa SONL **1059**

Stojatá ložisková tělesa SDG **1060**

Stojatá ložisková tělesa SAF **1061**

Stojatá ložisková tělesa SDAF **1062**

Stojatá ložisková tělesa SBD **1063**

Stojatá ložisková tělesa TVN **1064**

Stojatá ložisková tělesa TN **1064**

Přírubová ložisková tělesa I-1200(00) **1065**

Přírubová ložisková tělesa 7225(00) **1066**

Napínací ložisková tělesa THD **1067**

Ložisková tělesa spolu s vhodnými ložisky SKF představují hospodárné a plně zaměnitelné ložiskové jednotky splňující požadavky na snadnou údržbu.

Jako přední dodavatel valivých ložisek má skupina SKF ve svém prodejním programu rovněž širokou nabídku ložiskových těles v různých provedeních a velikostech, při jejichž vývoji byly využity zkušenosti ze všech průmyslových odvětví. Ložisková tělesa SKF nabízejí mj. následující výhody

- široká nabídka provedení a velikostí
- vysoká kvalita konstrukce a výroby
- celosvětová dostupnost.

Nejrozšířenější tělesa jsou stojatá ložisková tělesa řad SNL 2, 3, 5 a 6, která jsou uvedena v tomto katalogu spolu s technickými údaji. Vyznačují se následujícími přednostmi

- krátké dodací lhůty
- dlouhodobé zajištění dodávek
- není nutno objednávat minimální množství
- zjednodušené objednávání a skladování.

Standardní výrobní program SKF dále zahrnuje

- dělená stojatá ložisková tělesa
- jednodílná stojatá ložisková tělesa
- přírubová tělesa nebo
- napínací ložisková tělesa.

Katalog uvádí pouze hlavní konstrukční údaje těchto těles. Publikace s podrobnými údaji o tělesech, jejichž přehled je uveden dále, obdržíte na přání.

Výrobní program SKF obsahuje zvláštní ložisková tělesa pro určité způsoby použití, jako např.

- dopravníky a bubny
- válečkové dopravníky a konvertory
- troubové mlýny a rotační pece
- papírenské stroje
- větrné elektrárny
- pastorky otevřených ozubených převodů
- velké elektrické stroje
- uložení lodních kormidel
- opěrná ložiska lodních hřídelí.

Podrobné informace o těchto tělesech poskytnou technicko-konzultační služby SKF spolu s informacemi o uložení.

Kromě ložiskových těles dodává SKF rovněž kompletní jednotky připravené k okamžité montáži, které se skládají z tělesa, ložiska a vhodných těsnění. Tyto jednotky jsou popisovány v části “Ložiskové jednotky” na **str. 1115**.

Stojatá ložisková tělesa SNL řad 2, 3, 5 a 6

Konstrukční vlastnosti **1034**
Modulární systém 1034
Zesílená dolní část 1034
Upevnění 1034
Dobré vedení tepla 1034
Domazávání 1034
Individuálně označené horní a dolní části ložiskových těles 1035
Montážní pomůcka 1035
Vyznačení poloh pro další příslušenství 1035

Druhy uložení **1035**
Uložení s axiálně volným ložiskem 1035
Uložení s axiálně vodicím ložiskem 1035

Těsnění **1036**

Zvláštní konstrukční vlastnosti **1036**

Základní údaje **1037**
Rozměry 1037
Tolerance 1037
Materiály 1037
Ochrana proti korozi 1037
Únosnost 1037

Mazání **1037**

Postup při objednávání **1037**
Příklad 1037

Tabulková část **1038**
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s upínacím pouzdrem 1038
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s válcovou dírou 1048

Konstrukční vlastnosti

Stojatá ložisková tělesa SNL (→ **obr. 1**) jsou nejrozšířenější tělesa v široké nabídce těles SKF. Tato tělesa jsou natolik univerzální, že speciálně navržená tělesa je nutné volit pro určitá uložení jen ve výjimečných případech. Hlavní konstrukční přednosti jsou uvedeny dále. Další informace o stojatých ložiskových tělesech SNL jsou uvedeny v

- publikaci "SNL plummer block housings solve the housing problems"
- na "SKF Interactive Engineering Catalogue" a dále na internetových stránkách na adrese www.skf.com.

Modulární systém

Systém stojatých ložiskových těles SNL je tvořen tělesy, které mají stejnou konstrukci, avšak liší se velikostí. Kombinací těchto ložiskových těles s různými standardními těsněními (→ **obr. 2**) lze dodat velký počet variant, které tvoří standardní nabídku. Stojatá ložisková tělesa SNL jsou určena pro hřídele o průměru od 20 do 160 mm.

Zesílená dolní část

Dolní část ložiskového tělesa je vyztužena žebry. Rovněž otvory pro upevňovací šrouby jsou zesíleny, aby bylo zajištěno dokonalejší opření o základovou desku. Upevňovací šrouby mohou být předepjaty. Tím se dosáhne spolehlivějšího upevnění a současně nemůže dojít k deformaci dolní části tělesa ani díry pro ložisko.

Upevnění

Ložisková tělesa SNL jsou standardně opatřena dvěma otvory pro upevňovací šrouby. Tělesa velikosti 511-609 a větší jsou rovněž standardně nabízena se čtyřmi odlitými upevňovacími otvory a v takovém případě mají označení FSNL. Tato větší ložisková tělesa, mohou být také dodána bez otvorů pro upevňovací šrouby (těleso s dolní částí bez otvorů je označeno SSNLD) – tato tělesa jsou vyrobena z tvárné litiny.

Také ložisková tělesa menší než 511-609 mohou být použita pro upevnění čtyřmi šrouby. Na tělese jsou vyznačeny body pro vyvrtání dalších děr.

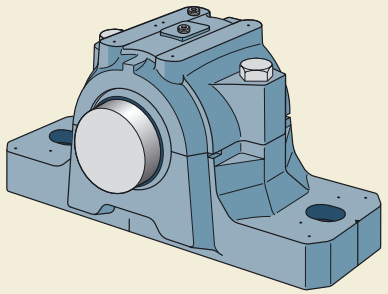
Dobré vedení tepla

Další žebra v dolní části tělesa zvětšují stykovou plochu mezi dolní částí tělesa a základnou a tím zlepšují odvod tepla z ložiska.

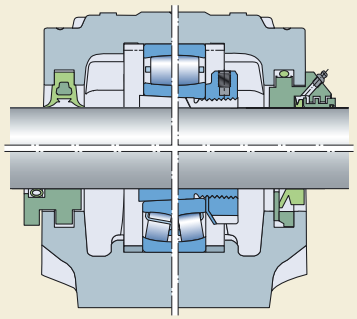
Domazávání

Horní části těles SNL jsou standardně opatřena dvěma závitovými otvory pro mazací hlavice, které jsou zaslepeny kovovými zátkami. Standardně je dodávána jedna mazací hlavice. Na tělesech jsou dále vyznačeny tři body pro montáž další mazací hlavice pro domazávání ložiska nebo těsnění.

Obr. 1



Obr. 2



Individuálně označené horní a dolní části ložiskových těles

Dolní a horní části tělesa jsou párovány ve výrobě a nejsou zaměnitelné. Na horní a dolní části každého ložiskového tělesa je uvedeno pořadové číslo, které zabraňuje záměně.

Montážní pomůcka

Na čelních plochách spodní části tělesa se nacházejí značky, které označují osu díry tělesa a svislou osu a tím zjednodušují montáž a přesné vyrovnání.

Vyznačení poloh pro další příslušenství

Tělesa jsou rovněž opatřena značkami v místech, v nichž mohou být vyvrtány otvory pro pojišťovací kolíky, snímače pro bezdemontážní diagnostiku nebo další mazací hlavice.

Uložení s axiálně volným ložiskem

Díra v tělese má dostatečnou šířku a umožňuje axiální pohyb ložiska.

Ložisko CARB, které vyrovnává axiální posunutí, musí být vždy axiálně pojištěno v díře tělesa vodícími kroužky. Dále se laskavě řiďte doporučeními v části "Axiální posunutí" v kapitole "Toroidní ložiska CARB" (→ **str. 787**).

Uložení s axiálně vodicím ložiskem

Axiálně vodicí uložení lze vytvořit dvěma axiálně vodicími kroužky stejné šířky, které je třeba vložit na každou stranu ložiska. To znamená, že axiálně vodící ložisko je uprostřed ložiskového tělesa.

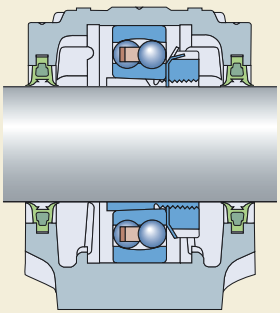
Axiálně vodicí kroužky jsou označeny FRB a údajem vyjadřujícím velikost (šířka/vnější průměr) v milimetrech, např. FRB 11.5/100. Odpovídající axiálně vodicí kroužky jsou uvedeny spolu s ložisky v tabulkové části.

Druhy uložení

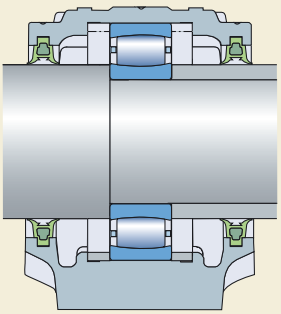
Stojatá ložisková tělesa SNL mohou být osazena různými typy ložisek, přičemž ložiska je možné uložit různými způsoby

- ložiska s kuželovou dírou s upínacím pouzdrem na hřídeli bez osazení (→ **obr. 3**) – tělesa SNL, řady 5 a 6 (→ tabulka, která začíná na **str. 1038**)
- ložiska s válcovou dírou na hřídeli s osazením (→ **obr. 4**) – tělesa SNL, řady 2 a 3 (→ tabulka, která začíná na **str. 1048**).

Obr. 3



Obr. 4



Těsnění

Pro stojatá ložisková tělesa SNL jsou dodávána následující standardní těsnění (→ **obr. 5**)

- těsnicí kroužky se dvěma břity TSN .. G v provedení (**a**) pro obvodové rychlosti do 8 m/s a provozní teploty od –40 do +100 °C
- těsnící kroužky se čtyřmi břity TSN .. L v provedení (**b**) pro obvodové rychlosti do 13 m/s a provozní teploty od –40 do +100 °C
- těsnicí V-kroužky TSN .. A v provedení (**c**) pro obvodové rychlosti do 7 m/s a za zvláštních podmínek až do 12 m/s a pro provozní teploty od –40 to +100 °C
- labyrintové těsnicí kroužky TSN .. S provedení (**d**) pro libovolnou obvodovou rychlost a provozní teploty od –50 do +200 °C
- takonitové těsnění pro náročné provozní podmínky s radiálním labyrintovým kroužkem TSN .. ND v provedení (**e**) pro obvodové rychlosti do 12 m/s a pro provozní teploty od –40 do +100 °C.

Všechna těsnění jsou plně zaměnitelná, proto na ložiskovém tělese není nutné provádět žádné další úpravy.

Pro uložení s neprůchozí hřídelí jsou určena koncová víka řady ASNH (**f**).

Zvláštní konstrukční vlastnosti

Na zvláštní přání mohou být stojatá ložisková tělesa SNL dodávána ve zvláštním provedení, které se liší od standardního. Hlavní konstrukční vlastnosti jsou uvedeny dále. Tyto vlastnosti jsou vyjádřeny přídavným označením za základním označením.

V Ložiskové těleso s otvorem pro únik plastického maziva

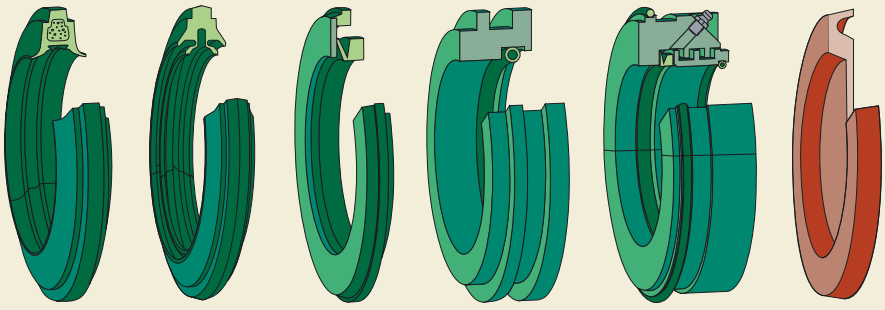
T Vyvrtaná díra 1/4-28 UNF se závitem na jedné straně horní části ložiskového tělesa s mazací hlavicí AH 1/4-28 SAE-LT pro domazávání těsnění

TD Vyvrtaná díra 1/4-28 UNF se závitem na obou stranách horní části ložiskového tělesa se dvěma mazacími hlavicemi AH 1/4-28 SAE-LT pro domazávání těsnění

SN Ložiskové těleso s vyvrtaným závitovým otvorem pro snímač

K7 Díra pro ložisko v ložiskovém tělese je vyrobena v toleranci K7

Obr. 5



Základní údaje

Rozměry

Hlavní rozměry stojatého ložiskového tělesa SNL odpovídají ISO 113:1999. Tělesa jsou plně zaměnitelná s tělesy starší konstrukce řad SN, SNA a SNH.

Tolerance

Tolerance výšky osy H_1 (díry tělesa nad opěrnou plochou) odpovídá js11. Díra v ložiskovém tělese je standardně vyrobena v toleranci G7.

Materiály

Stojatá ložisková tělesa SNL jsou standardně vyráběna ze šedé litiny. Pokud pro některá uložení nemá šedá litina dostatečnou pevnost, mohou být dodána rozměrově shodná tělesa z tvárné litiny. Tato tělesa jsou nabízena pouze se čtyřmi otvory pro upevňovací šrouby (řada FSNLD) nebo bez otvorů v dolní části (řada SSNLD).

Ochrana proti korozi

Stojatá ložisková tělesa SNL jsou standardně opatřena nátěrem podle ISO 12944-2:1998, třída ochrany životního prostředí C2. Černý odstín: RAL 9005. Opracované plochy jsou nakonzervovány protikorozním přípravkem bez obsahu rozpouštědel.

Únosnost

Stojatá ložisková tělesa SNL jsou určena pro zatížení, které působí kolmo na opěrnou plochu. V takovém případě je velikost přenášeného zatížení omezena pouze únosností ložiska. Jestliže zatížení působí pod jiným úhlem, je třeba zkontrolovat pevnost tělesa, spojovacích šroubů (spojujících obě poloviny tělesa) a upevňovacích šroubů.

Mazání

Stojatá ložisková tělesa SNL se standardními těsněními jsou určena pro mazání plastickým mazivem. Pro mazání olejem jsou nabízena upravená ložisková tělesa SNL. Tato tělesa jsou dodávána výhradně s těsněními, která jsou zvlášť vyvinuta pro mazání olejem.

Postup při objednávání

Ložiskové těleso, těsnění, koncové víko a axiální vodicí kroužky musí být objednány samostatně. Ložiska a příslušná pouzdra musí být rovněž objednány zvlášť.

Příklad

Dvě stojatá ložisková tělesa s těsnicími kroužky se čtyřmi břity mají být osazena soudečkovými ložisky 22212 EK na upínacím pouzdru H 312. Jedno těleso má být umístěno jako axiálně volné na konci hřídele a druhé těleso s průchozí hřídelí je určeno pro axiálně vodicí ložisko. V objednávce musí být uvedeny následující položky

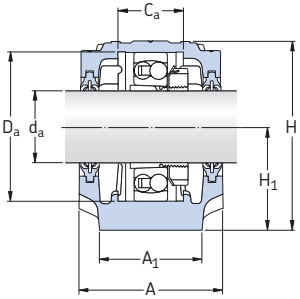
- 2 stojatá ložisková tělesa SNL 512-610
- 2 balení s těsnicími kroužky se čtyřmi břity TSN 512 L (každé balení obsahuje dvě těsnění)
- 1 koncové víko ASNH 512-610
- 2 axiální vodicí kroužky FRB 10/110

a

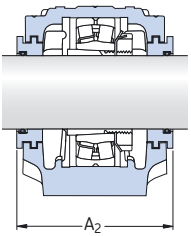
- 2 ložiska 22212 EK
- 2 pouzdra H 312

Stojatá ložisková tělesa SNL
pro ložiska s upínacím pouzdrem

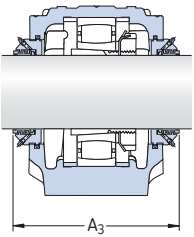
d_a **20 – 35** mm



Těsnění se čtyřmi břity
Provedení L

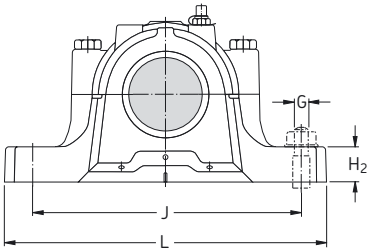


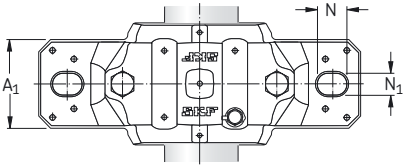
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

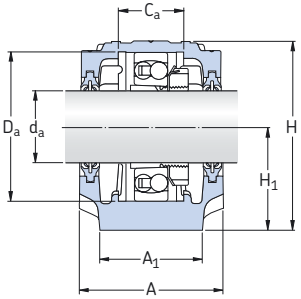
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
20	67	46	74	40	19	130	165	20	15	12	1,45	**SNL 505 TG**	**SNL 505**	**TSN 505 G**	**ASNH 505**
												SNL 505 TA	**SNL 505**	**TSN 505 A**	**ASNH 505**
												SNL 505 TS	**SNL 505**	**TSN 505 S**	**ASNH 505**
												SNL 505 TND	**SNL 505**	**TSN 505 ND**	**ASNH 505**
	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	2,00	**SNL 605 TG**	**SNL 506-605**	**TSN 605 G**	**ASNH 506-605**
												SNL 605 TA	**SNL 506-605**	**TSN 605 A**	**ASNH 506-605**
												SNL 605 TS	**SNL 506-605**	**TSN 605 S**	**ASNH 506-605**
												SNL 605 TND	**SNL 506-605**	**TSN 605 ND**	**ASNH 506-605**
25	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	2,00	**SNL 506 TG**	**SNL 506-605**	**TSN 506 G**	**ASNH 506-605**
												SNL 506 TA	**SNL 506-605**	**TSN 506 A**	**ASNH 506-605**
												SNL 506 TS	**SNL 506-605**	**TSN 506 S**	**ASNH 506-605**
												SNL 506 TND	**SNL 506-605**	**TSN 506 ND**	**ASNH 506-605**
	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,20	**SNL 606 TG**	**SNL 507-606**	**TSN 606 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 606 TA	**SNL 507-606**	**TSN 606 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 606 TS	**SNL 507-606**	**TSN 606 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 606 TND	**SNL 507-606**	**TSN 606 ND**	**ASNH 507-606**
30	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,20	**SNL 507 TL**	**SNL 507-606**	**TSN 507 L**	**ASNH 507-606**
												SNL 507 TA	**SNL 507-606**	**TSN 507 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 507 TS	**SNL 507-606**	**TSN 507 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 507 TND	**SNL 507-606**	**TSN 507 ND**	**ASNH 507-606**
	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,90	**SNL 607 TG**	**SNL 508-607**	**TSN 607 G**	**ASNH 508-607**
												SNL 607 TA	**SNL 508-607**	**TSN 607 A**	**ASNH 508-607**
												SNL 607 TS	**SNL 508-607**	**TSN 607 S**	**ASNH 508-607**
												SNL 607 TND	**SNL 508-607**	**TSN 607 ND**	**ASNH 508-607**
35	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,90	**SNL 508 TL**	**SNL 508-607**	**TSN 508 L**	**ASNH 508-607**
												SNL 508 TA	**SNL 508-607**	**TSN 508 A**	**ASNH 508-607**
												SNL 508 TS	**SNL 508-607**	**TSN 508 S**	**ASNH 508-607**
												SNL 508 TND	**SNL 508-607**	**TSN 508 ND**	**ASNH 508-607**
	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,20	**SNL 608 TG**	**SNL 510-608**	**TSN 608 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 608 TA	**SNL 510-608**	**TSN 608 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 608 TS	**SNL 510-608**	**TSN 608 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 608 TND	**SNL 510-608**	**TSN 608 ND**	**ASNH 510-608**



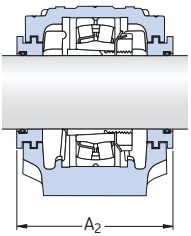


Hřídel	Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly					
					Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky	Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3	Soudečkové ložisko		2 na těleso	Soudečkové ložisko Ložisko CARB		2 na těleso
mm	mm		mm		–					
20	25	52	80	125	**1205 EK**	H 205	FRB 5/52	**2205 EK**	H 305	FRB 3.5/52
					–	–	–	**22205 EK**	H 305	FRB 3.5/52
								C 2205 K	H 305 E	FRB 3.5/52
	32	62	89	135	**1305 EK**	H 305	FRB 7.5/62	**2305 EK**	H 2305	FRB 4/62
					–	–	–	**–**	–	–
								–	–	–
25	32	62	89	135	**1206 EK**	H 206	FRB 8/62	**2206 EK**	H 306	FRB 6/62
					–	–	–	**22206 EK**	H 306	FRB 6/62
								C 2206 K	H 306 E	FRB 6/62
	34	72	94	140	**1306 EK**	H 306	FRB 7.5/72	**2306 K**	H 2306	FRB 3.5/72
					21306 CCK	H 306	FRB 7.5/72	**–**	–	–
								–	–	–
30	34	72	94	145	**1207 EK**	H 207	FRB 8.5/72	**2207 EK**	H 307	FRB 5.5/72
					–	–	–	**22207 EK**	H 307	FRB 5.5/72
								C 2207 K	H 307 E	FRB 5.5/72
	39	80	97	145	**1307 EK**	H 307	FRB 9/80	**2307 EK**	H 2307	FRB 4/80
					21307 CCK	H 307	FRB 9/80	**–**	–	–
								–	–	–
35	39	80	97	150	**1208 EK**	H 208	FRB 10.5/80	**2208 EK**	H 308	FRB 8/80
					–	–	–	**22208 EK**	H 308	FRB 8/80
								C 2208 K	H 308 E	FRB 8/80
	41	90	102	150	**1308 EK**	H 308	FRB 9/90	**2308 EK**	H 2308	FRB 4/90
					21308 CCK	H 308	FRB 9/90	**22308 EK**	H 2308	FRB 4/90

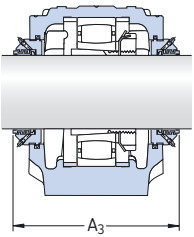
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s upínacím pouzdrem
d_a **40 – 55** mm



Těsnění se čtyřmi břity
Provedení L

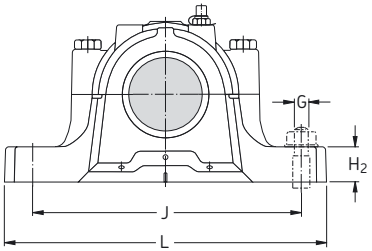


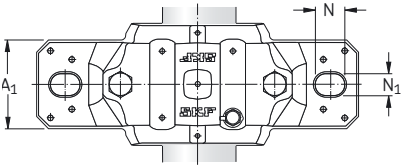
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

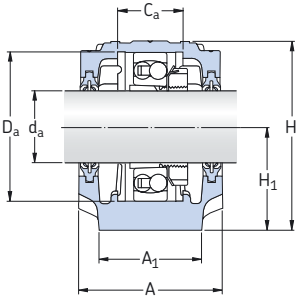
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
40	85	60	109	60	25	170	205	20	15	12	2,90	**SNL 509 TL**	**SNL 509**	**TSN 509 L**	**ASNH 509**
												SNL 509 TA	**SNL 509**	**TSN 509 A**	**ASNH 509**
												SNL 509 TS	**SNL 509**	**TSN 509 S**	**ASNH 509**
												SNL 509 TND	**SNL 509**	**TSN 509 ND**	**ASNH 509**
	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,40	**SNL 609 TG**	**SNL 511-609**	**TSN 609 G**	**ASNH 511-609**
												SNL 609 TA	**SNL 511-609**	**TSN 609 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 609 TS	**SNL 511-609**	**TSN 609 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 609 TND	**SNL 511-609**	**TSN 609 ND**	**ASNH 511-609**
45	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,20	**SNL 510 TL**	**SNL 510-608**	**TSN 510 L**	**ASNH 510-608**
												SNL 510 TA	**SNL 510-608**	**TSN 510 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 510 TS	**SNL 510-608**	**TSN 510 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 510 TND	**SNL 510-608**	**TSN 510 ND**	**ASNH 510-608**
	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	5,10	**SNL 610 TG**	**SNL 512-610**	**TSN 610 G**	**ASNH 512-610**
												SNL 610 TA	**SNL 512-610**	**TSN 610 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 610 TS	**SNL 512-610**	**TSN 610 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 610 TND	**SNL 512-610**	**TSN 610 ND**	**ASNH 512-610**
50	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,40	**SNL 511 TL**	**SNL 511-609**	**TSN 511 L**	**ASNH 511-609**
												SNL 511 TA	**SNL 511-609**	**TSN 511 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 511 TS	**SNL 511-609**	**TSN 511 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 511 TND	**SNL 511-609**	**TSN 511 ND**	**ASNH 511-609**
	110	80	150	80	30	230	275	24	18	16	6,50	**SNL 611 TG**	**SNL 513-611**	**TSN 611 G**	**ASNH 513-611**
												SNL 611 TA	**SNL 513-611**	**TSN 611 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 611 TS	**SNL 513-611**	**TSN 611 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 611 TND	**SNL 513-611**	**TSN 611 ND**	**ASNH 513-611**
55	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	5,10	**SNL 512 TL**	**SNL 512-610**	**TSN 512 L**	**ASNH 512-610**
												SNL 512 TA	**SNL 512-610**	**TSN 512 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 512 TS	**SNL 512-610**	**TSN 512 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 512 TND	**SNL 512-610**	**TSN 512 ND**	**ASNH 512-610**
	115	80	156	80	30	230	280	24	18	16	7,00	**SNL 612 TG**	**SNL 515-612**	**TSN 612 G**	**ASNH 515-612**
												SNL 612 TA	**SNL 515-612**	**TSN 612 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 612 TS	**SNL 515-612**	**TSN 612 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 612 TND	**SNL 515-612**	**TSN 612 ND**	**ASNH 515-612**



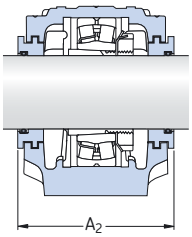


Hřídel	Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly					
					Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky	Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3	Soudečkové ložisko		2 na těleso	Soudečkové ložisko Ložisko CARB		2 na těleso
mm	mm		mm		–					
40	30	85	97	150	**1209 EK**	H 209	FRB 5.5/85	**2209 EK**	H 309	FRB 3.5/85
					–	–	–	**22209 EK**	H 309	FRB 3.5/85
								C 2209 K	H 309 E	FRB 3.5/85
	44	100	107	155	**1309 EK**	H 309	FRB 9.5/100	**2309 EK**	H 2309	FRB 4/100
					21309 EK	H 309	FRB 9.5/100	**22309 EK**	H 2309	FRB 4/100
								–	–	–
45	41	90	102	155	**1210 EK**	H 210	FRB 10.5/90	**2210 EK**	H 310	FRB 9/90
					–	–	–	**22210 EK**	H 310	FRB 9/90
								C 2210 K	H 310 E	FRB 9/90
	48	110	117	165	**1310 EK**	H 310	FRB 10.5/110	**2310 K**	H 2310	FRB 4/110
					21310 EK	H 310	FRB 10.5/110	**22310 EK**	H 2310	FRB 4/110
								–	–	–
50	44	100	107	165	**1211 EK**	H 211	FRB 11.5/100	**2211 EK**	H 311	FRB 9.5/100
					–	–	–	**22211 EK**	H 311	FRB 9.5/100
								C 2211 K	H 311 E	FRB 9.5/100
	51	120	122	170	**1311 EK**	H 311	FRB 11/120	**2311 K**	H 2311	FRB 4/120
					21311 EK	H 311	FRB 11/120	**22311 EK**	H 2311	FRB 4/120
								–	–	–
55	48	110	117	175	**1212 EK**	H 212	FRB 13/110	**2212 EK**	H 312	FRB 10/110
					–	–	–	**22212 EK**	H 312	FRB 10/110
								C 2212 K	H 312 E	FRB 10/110
	56	130	127	175	**1312EK**	H 312	FRB 12.5/130	**2312 K**	H 2312	FRB 5/130
					21312 EK	H 312	FRB 12.5/130	**22312 EK**	H 2312	FRB 5/130
								–	–	

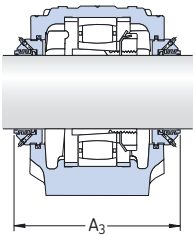
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s upínacím pouzdrem
d_a **60 – 75** mm



Těsnění se čtyřmi břity
Provedení L

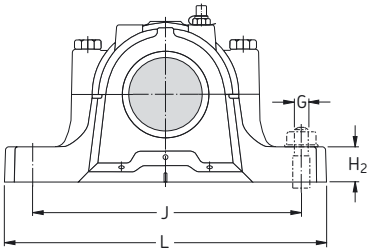


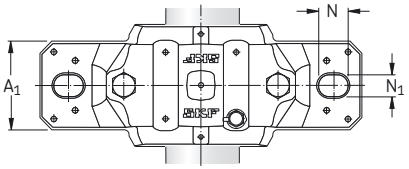
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

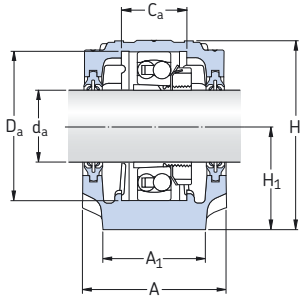
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
60	110	80	150	80	30	230	275	24	18	16	6,50	**SNL 513 TL**	**SNL 513-611**	**TSN 513 L**	**ASNH 513-611**
												SNL 513 TA	**SNL 513-611**	**TSN 513 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 513 TS	**SNL 513-611**	**TSN 513 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 513 TND	**SNL 513-611**	**TSN 513 ND**	**ASNH 513-611**
	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,50	**SNL 613 TG**	**SNL 516-613**	**TSN 613 G**	**ASNH 516-613**
												SNL 613 TA	**SNL 516-613**	**TSN 613 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 613 TS	**SNL 516-613**	**TSN 613 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 613 TND	**SNL 516-613**	**TSN 613 ND**	**ASNH 516-613**
65	115	80	156	80	30	230	280	24	18	16	7,00	**SNL 515 TL**	**SNL 515-612**	**TSN 515 L**	**ASNH 515-612**
												SNL 515 TA	**SNL 515-612**	**TSN 515 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 515 TS	**SNL 515-612**	**TSN 515 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 515 TND	**SNL 515-612**	**TSN 515 ND**	**ASNH 515-612**
	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	**SNL 615 TG**	**SNL 518-615**	**TSN 615 G**	**ASNH 518-615**
												SNL 615 TA	**SNL 518-615**	**TSN 615 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 615 TS	**SNL 518-615**	**TSN 615 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 615 TND	**SNL 518-615**	**TSN 615 ND**	**ASNH 518-615**
70	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,50	**SNL 516 TL**	**SNL 516-613**	**TSN 516 L**	**ASNH 516-613**
												SNL 516 TA	**SNL 516-613**	**TSN 516 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 516 TS	**SNL 516-613**	**TSN 516 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 516 TND	**SNL 516-613**	**TSN 516 ND**	**ASNH 516-613**
	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	**SNL 616 TG**	**SNL 519-616**	**TSN 616 G**	**ASNH 519-616**
												SNL 616 TA	**SNL 519-616**	**TSN 616 A**	**ASNH 519-616**
												SNL 616 TS	**SNL 519-616**	**TSN 616 S**	**ASNH 519-616**
												SNL 616 TND	**SNL 519-616**	**TSN 616 ND**	**ASNH 519-616**
75	125	90	183	95	32	260	320	28	22	20	10,0	**SNL 517 TL**	**SNL 517**	**TSN 517 L**	**ASNH 517**
												SNL 517 TA	**SNL 517**	**TSN 517 A**	**ASNH 517**
												SNL 517 TS	**SNL 517**	**TSN 517 S**	**ASNH 517**
												SNL 517 TND	**SNL 517**	**TSN 517 ND**	**ASNH 517**
	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 617 TG**	**SNL 520-617**	**TSN 617 G**	**ASNH 520-617**
												SNL 617 TA	**SNL 520-617**	**TSN 617 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 617 TS	**SNL 520-617**	**TSN 617 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 617 TND	**SNL 520-617**	**TSN 617 ND**	**ASNH 520-617**



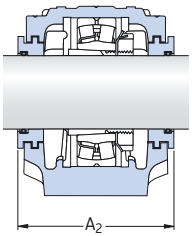


Hřídel	Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly					
					Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso	Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3	Soudečkové ložisko			Soudečkové ložisko Ložisko CARB		
mm	mm		mm		–					
60	51	120	122	180	**1213 EK**	H 213	FRB 14/120	**2213 EK**	H 313	FRB 10/120
					–	–	–	**22213 EK**	H 313	FRB 10/120
								C 2213 K	H 313 E	FRB 10/120
	58	140	138	180	**1313 EK**	H 313	FRB 12.5/140	**2313 K**	H 2313	FRB 5/140
					21313 EK	H 313	FRB 12.5/140	**22313 EK**	H 2313	FRB 5/140
								–	–	–
65	56	130	127	175	**1215 K**	H 215	FRB 15.5/130	**2215 EK**	H 315	FRB 12.5/130
					–	–	–	**22215 EK**	H 315	FRB 12.5/130
								C 2215 K	H 315 E	FRB 12.5/130
	65	160	158	200	**1315 K**	H 315	FRB 14/160	**2315 K**	H 2315	FRB 5/160
					21315 EK	H 315	FRB 14/160	**22315 EK**	H 2315	FRB 5/160
								C 2315 K	H 2315	FRB 5/160
70	58	140	138	205	**1216 K**	H 216	FRB 16/140	**2216 EK**	H 316	FRB 12.5/140
					–	–	–	**22216 EK**	H 316	FRB 12.5/140
								C 2216 K	H 316 E	FRB 12.5/140
	68	170	163	205	**1316 K**	H 316	FRB 14.5/170	**2316 K**	H 2316	FRB 5/170
					21316 EK	H 316	FRB 14.5/170	**22316 EK**	H 2316	FRB 5/170
								C 2316 K	H 2316	FRB 5/170
75	61	150	143	210	**1217 K**	H 217	FRB 16.5/150	**2217 K**	H 317	FRB 12.5/150
					–	–	–	**22217 EK**	H 317	FRB 12.5/150
								C 2217 K	H 317 E	FRB 12.5/150
	70	180	178	220	**1317 K**	H 317	FRB 14.5/180	**2317 K**	H 2317	FRB 5/180
					21317 EK	H 317	FRB 14.5/180	**22317 EK**	H 2317	FRB 5/180
								C 2317 K	H 2317	FRB 5/180

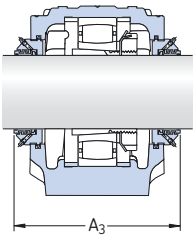
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s upínacím pouzdrem
d_a **80 – 115** mm



Těsnění se čtyřmi břity
Provedení L

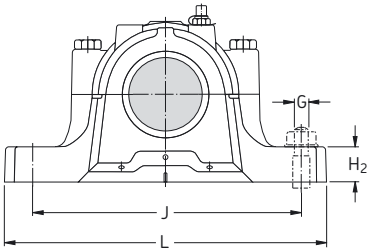


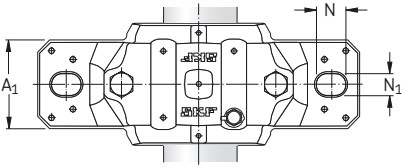
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

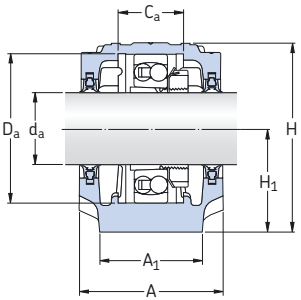
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
80	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	**SNL 518 TL**	**SNL 518-615**	**TSN 518 L**	**ASNH 518-615**
												SNL 518 TA	**SNL 518-615**	**TSN 518 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 518 TS	**SNL 518-615**	**TSN 518 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 518 TND	**SNL 518-615**	**TSN 518 ND**	**ASNH 518-615**
85	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	**SNL 519 TL**	**SNL 519-616**	**TSN 519 L**	**ASNH 519-616**
												SNL 519 TA	**SNL 519-616**	**TSN 519 A**	**ASNH 519-616**
												SNL 519 TS	**SNL 519-616**	**TSN 519 S**	**ASNH 519-616**
												SNL 519 TND	**SNL 519-616**	**TSN 519 ND**	**ASNH 519-616**
	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 619 TG**	**SNL 522-619**	**TSN 619 G**	**ASNH 522-619**
												SNL 619 TA	**SNL 522-619**	**TSN 619 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 619 TS	**SNL 522-619**	**TSN 619 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 619 TND	**SNL 522-619**	**TSN 619 ND**	**ASNH 522-619**
90	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 520 TL**	**SNL 520-617**	**TSN 520 L**	**ASNH 520-617**
												SNL 520 TA	**SNL 520-617**	**TSN 520 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 520 TS	**SNL 520-617**	**TSN 520 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 520 TND	**SNL 520-617**	**TSN 520 ND**	**ASNH 520-617**
	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 620 TG**	**SNL 524-620**	**TSN 620 G**	**ASNH 524-620**
												SNL 620 TA	**SNL 524-620**	**TSN 620 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 620 TS	**SNL 524-620**	**TSN 620 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 620 TND	**SNL 524-620**	**TSN 620 ND**	**ASNH 524-620**
100	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 522 TL**	**SNL 522-619**	**TSN 522 L**	**ASNH 522-619**
												SNL 522 TA	**SNL 522-619**	**TSN 522 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 522 TS	**SNL 522-619**	**TSN 522 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 522 TND	**SNL 522-619**	**TSN 522 ND**	**ASNH 522-619**
110	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 524 TG**	**SNL 524-620**	**TSN 524 G**	**ASNH 524-620**
												SNL 524 TA	**SNL 524-620**	**TSN 524 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 524 TS	**SNL 524-620**	**TSN 524 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 524 TND	**SNL 524-620**	**TSN 524 ND**	**ASNH 524-620**
115	190	130	290	150	50	380	445	35	28	24	33,0	**SNL 526 TG**	**SNL 526**	**TSN 526 G**	**ASNH 526**
												SNL 526 TA	**SNL 526**	**TSN 526 A**	**ASNH 526**
												SNL 526 TS	**SNL 526**	**TSN 526 S**	**ASNH 526**
												SNL 526 TND	**SNL 526**	**TSN 526 ND**	**ASNH 526**



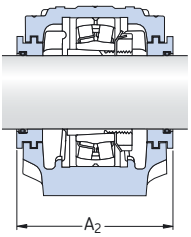


Hřídel	Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly					
					Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky	Naklápěcí kuličkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3	Soudečkové ložisko		2 na těleso	Soudečkové ložisko Ložisko CARB		2 na těleso
mm	mm		mm		–					
80	65	160	158	225	**1218 K** **22218 EK**	H 218 H 318	FRB 17.5/160 FRB 12.5/160	**2218 K** **23218 CCK/W33** **C 2218 K**	H 318 H 2318 H 318 E	FRB 12.5/160 FRB 6.25/160 FRB 12.5/160
85	68	170	163	220	**1219 K** **–**	H 219 –	FRB 18/170 –	**2219 K** **22219 EK** **–**	H 319 H 319 –	FRB 12.5/170 FRB 12.5/170 –
	80	200	191	235	**1319 K** **21319 EK**	H 319 H 319	FRB 17.5/200 FRB 17.5/200	**2319 K** **22319 EK** **–**	H 2319 H 2319 –	FRB 6.5/200 FRB 6.5/200 –
90	70	180	178	230	**1220 K** **22220 EK**	H 220 H 320	FRB 18/180 FRB 12/180	**2220 K** **23220 CCK/W33** **C 2220 K**	H 320 H 2320 H 320 E	FRB 12/180 FRB 4.85/180 FRB 12/180
	86	215	199	240	**1320 K** **21320 EK**	H 320 H 320	FRB 19.5/215 FRB 19.5/215	**2320 K** **22320 EK** **C 2320 K**	H 2320 H 2320 H 2320	FRB 6.5/215 FRB 6.5/215 FRB 6.5/215
100	80	200	191	250	**1222 K** **22222 EK**	H 222 H 322	FRB 21/200 FRB 13.5/200	**2222 K** **23222 CCK/W33** **C 2222 K**	H 322 H 2322 H 322 E	FRB 13.5/200 FRB 5.1/200 FRB 13.5/200
110	86	215	199	260	**1224 K** **22224 EK**	H 3024 H 3124	FRB 22/215 FRB 14/215	**–** **23224 CCK/W33** **C 3224 K**	– H 2324 H 2324 L	– FRB 5/215 FRB 5/215
115	90	230	208	265	**–** **22226 EK**	– H 3126	– FRB 13/230	**–** **23226 CCK/W33** **C 2226 K**	– H 2326 H 3126 L	– FRB 5/230 FRB 13/230

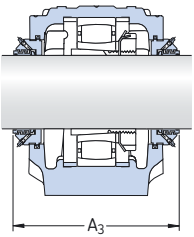
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s upínacím pouzdrem
d_a **125 – 140** mm



Těsnicí kroužky se dvěma břity
Provedení G

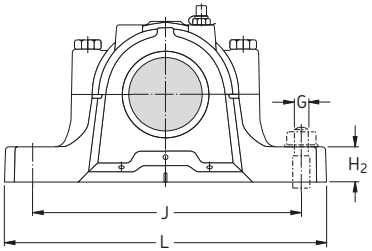


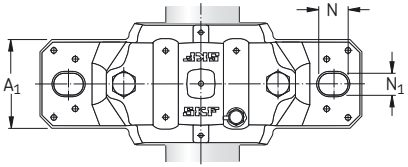
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

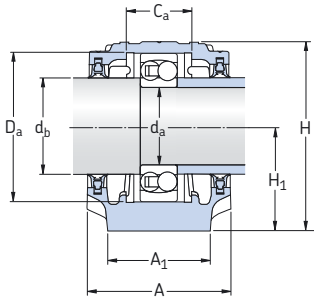
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
125	205	150	302	150	50	420	500	42	35	30	40,0	**SNL 528 TG**	**SNL 528**	**TSN 528 G**	**ASNH 528**
												SNL 528 TA	**SNL 528**	**TSN 528 A**	**ASNH 528**
												SNL 528 TS	**SNL 528**	**TSN 528 S**	**ASNH 528**
												SNL 528 TND	**SNL 528**	**TSN 528 ND**	**ASNH 528**
135	220	160	323	160	60	450	530	42	35	30	49,0	**SNL 530 TG**	**SNL 530**	**TSN 530 G**	**ASNH 530**
												SNL 530 TA	**SNL 530**	**TSN 530 A**	**ASNH 530**
												SNL 530 TS	**SNL 530**	**TSN 530 S**	**ASNH 530**
												SNL 530 TND	**SNL 530**	**TSN 530 ND**	**ASNH 530**
140	235	160	344	170	60	470	550	42	35	30	55,0	**SNL 532 TG**	**SNL 532**	**TSN 532 G**	**ASNH 532**
												SNL 532 TA	**SNL 532**	**TSN 532 A**	**ASNH 532**
												SNL 532 TS	**SNL 532**	**TSN 532 S**	**ASNH 532**
												SNL 532 TND	**SNL 532**	**TSN 532 ND**	**ASNH 532**



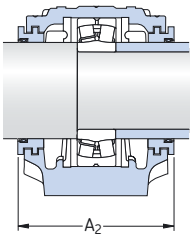


Hřídel	Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly					
					Soudečkové ložisko	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso	Soudečkové ložisko Ložisko CARB	Upínací pouzdro	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3						
mm	mm		mm		–					
125	98	250	223	285	**22228 CCK/W33**	H 3128	FRB 15/250	**23228 CCK/W33** **C 2228 K**	H 2328 H 3128 L	FRB 5/250 FRB 15/250
135	106	270	241	295	**22230 CCK/W33**	H 3130	FRB 16.5/270	**23230 CCK/W33** **C 2230 K**	H 2330 H 3130 L	FRB 5/270 FRB 16.5/270
140	114	290	254	315	**22232 CCK/W33**	H 3132	FRB 17/290	**23232 CCK/W33** **C 3232 K**	H 2332 H 2332 L	FRB 5/290 FRB 5/290

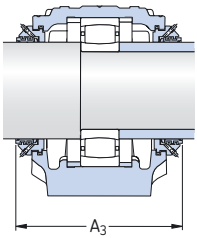
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s válcovou dírou
d_a **25 – 40** mm



Těsnicí kroužky se dvěma břity
Provedení G

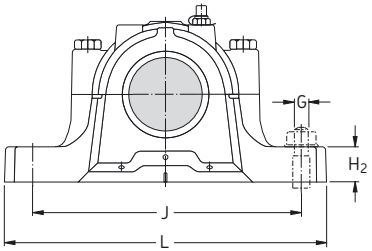


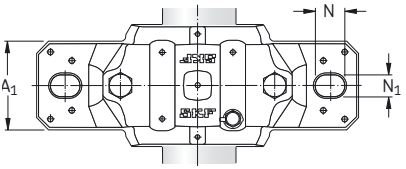
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

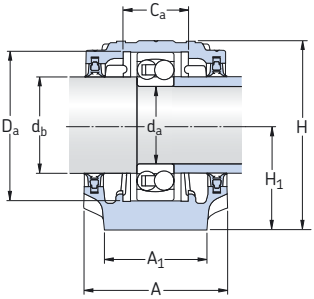
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
25	67	46	74	40	19	130	165	20	15	12	1,40	**SNL 205 TG**	**SNL 205**	**TSN 205 G**	**ASNH 506-605**
												SNL 205 TS	**SNL 205**	**TSN 205 S**	**ASNH 506-605**
												SNL 205 TND	**SNL 205**	**TSN 205 ND**	**ASNH 506-605**
	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	1,90	**SNL 305 TG**	**SNL 206-305**	**TSN 305 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 305 TA	**SNL 206-305**	**TSN 305 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 305 TS	**SNL 206-305**	**TSN 305 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 305 TND	**SNL 206-305**	**TSN 305 ND**	**ASNH 507-606**
30	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	1,90	**SNL 206 TG**	**SNL 206-305**	**TSN 206 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 206 TA	**SNL 206-305**	**TSN 206 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 206 TS	**SNL 206-305**	**TSN 206 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 206 TND	**SNL 206-305**	**TSN 206 ND**	**ASNH 507-606**
	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,20	**SNL 306 TG**	**SNL 507-606**	**TSN 306 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 306 TA	**SNL 507-606**	**TSN 306 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 306 TS	**SNL 507-606**	**TSN 306 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 306 TND	**SNL 507-606**	**TSN 306 ND**	**ASNH 507-606**
35	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,10	**SNL 207 TG**	**SNL 207**	**TSN 207 G**	**ASNH 509**
												SNL 207 TA	**SNL 207**	**TSN 207 A**	**ASNH 509**
												SNL 207 TS	**SNL 207**	**TSN 207 S**	**ASNH 509**
												SNL 207 TND	**SNL 207**	**TSN 207 ND**	**ASNH 509**
	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,75	**SNL 307 TG**	**SNL 208-307**	**TSN 307 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 307 TA	**SNL 208-307**	**TSN 307 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 307 TS	**SNL 208-307**	**TSN 307 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 307 TND	**SNL 208-307**	**TSN 307 ND**	**ASNH 510-608**
40	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,75	**SNL 208 TG**	**SNL 208-307**	**TSN 208 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 208 TA	**SNL 208-307**	**TSN 208 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 208 TS	**SNL 208-307**	**TSN 208 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 208 TND	**SNL 208-307**	**TSN 208 ND**	**ASNH 510-608**
	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,20	**SNL 308 TG**	**SNL 510-608**	**TSN 308 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 308 TA	**SNL 510-608**	**TSN 308 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 308 TS	**SNL 510-608**	**TSN 308 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 308 TND	**SNL 510-608**	**TSN 308 ND**	**ASNH 510-608**



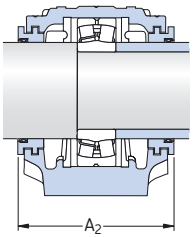


Hřídel		Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly			
						Naklápěcí kuličkové ložisko	Axiální vodicí kroužky	Naklápěcí kuličkové ložisko	Axiální vodicí kroužky
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	Soudečkové ložisko	2 na těleso	Soudečkové ložisko CARB	2 na těleso
mm		mm		mm		–			
25	30	25	52	90	140	**1205 E** **–**	FRB 5/52 –	**2205 E** **22205 E** **C 2205**	FRB 3.5/52 FRB 3.5/52 FRB 3.5/52
	30	32	62	89	140	**1305 E** **21305 CC**	FRB 7.5/62 FRB 7.5/62	**2305** **–** **–**	FRB 4/62 – –
30	35	32	62	89	150	**1206 E** **–**	FRB 8/62 –	**2206 E** **22206 E** **C 2206**	FRB 6/62 FRB 6/62 FRB 6/62
	35	34	72	94	155	**1306 E** **21306 CC**	FRB 7.5/72 FRB 7.5/72	**2306** **–** **–**	FRB 3.5/72 – –
35	45	34	72	96	160	**1207 E** **–**	FRB 8.5/72 –	**2207 E** **22207 E** **C 2207**	FRB 5.5/72 FRB 5.5/72 FRB 5.5/72
	45	39	80	99	145	**1307 E** **21307 CC**	FRB 9/80 FRB 9/80	**2307 E** **–** **–**	FRB 4/80 – –
40	50	39	80	99	160	**1208 E** **–**	FRB 10.5/80 –	**2208 E** **22208 E** **C 2208**	FRB 8/80 FRB 8/80 FRB 8/80
	50	41	90	102	167	**1308 E** **21308 E**	FRB 9/90 FRB 9/90	**2308 E** **22308 E** **–**	FRB 4/90 FRB 4/90 –

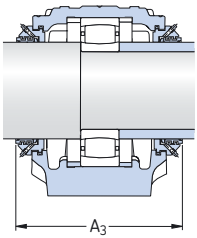
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s válcovou dírou
d_a **45 – 60** mm



Těsnicí kroužky se dvěma břity
Provedení G

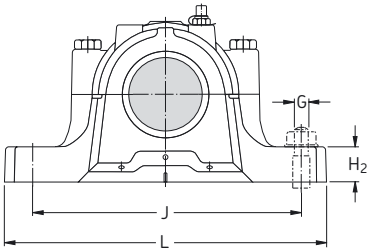


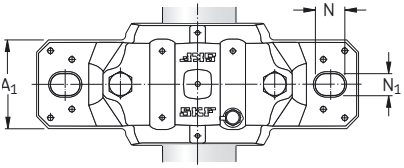
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

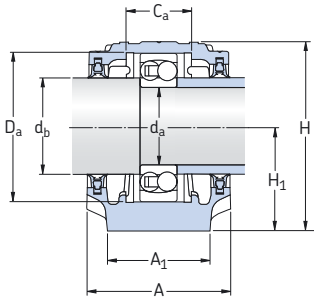
Hřídel	**Těleso** **Rozměry**										**Hmot-nost**	**Označení** Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G					
mm	mm										kg	–			
45	85	60	109	60	25	170	205	20	15	12	2,75	**SNL 209 TG**	**SNL 209**	**TSN 209 G**	**ASNH 511-609**
												SNL 209 TA	**SNL 209**	**TSN 209 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 209 TS	**SNL 209**	**TSN 209 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 209 TND	**SNL 209**	**TSN 209 ND**	**ASNH 511-609**
	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,40	**SNL 309 TG**	**SNL 511-609**	**TSN 309 G**	**ASNH 511-609**
												SNL 309 TA	**SNL 511-609**	**TSN 309 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 309 TS	**SNL 511-609**	**TSN 309 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 309 TND	**SNL 511-609**	**TSN 309 ND**	**ASNH 511-609**
50	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,00	**SNL 210 TG**	**SNL 210**	**TSN 210 G**	**ASNH 512-610**
												SNL 210 TA	**SNL 210**	**TSN 210 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 210 TS	**SNL 210**	**TSN 210 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 210 TND	**SNL 210**	**TSN 210 ND**	**ASNH 512-610**
	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	5,10	**SNL 310 TG**	**SNL 512-610**	**TSN 310 G**	**ASNH 512-610**
												SNL 310 TA	**SNL 512-610**	**TSN 310 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 310 TS	**SNL 512-610**	**TSN 310 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 310 TND	**SNL 512-610**	**TSN 310 ND**	**ASNH 512-610**
55	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,20	**SNL 211 TG**	**SNL 211**	**TSN 211 G**	**ASNH 513-611**
												SNL 211 TA	**SNL 211**	**TSN 211 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 211 TS	**SNL 211**	**TSN 211 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 211 TND	**SNL 211**	**TSN 211 ND**	**ASNH 513-611**
	110	80	150	80	30	230	275	24	18	16	6,50	**SNL 311 TG**	**SNL 513-611**	**TSN 311 G**	**ASNH 513-611**
												SNL 311 TA	**SNL 513-611**	**TSN 311 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 311 TS	**SNL 513-611**	**TSN 311 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 311 TND	**SNL 513-611**	**TSN 311 ND**	**ASNH 513-611**
60	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	4,75	**SNL 212 TG**	**SNL 212**	**TSN 212 G**	**ASNH 515-612**
												SNL 212 TA	**SNL 212**	**TSN 212 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 212 TS	**SNL 212**	**TSN 212 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 212 TND	**SNL 212**	**TSN 212 ND**	**ASNH 515-612**
	115	80	156	80	30	230	280	24	18	16	7,00	**SNL 312 TG**	**SNL 515-612**	**TSN 312 G**	**ASNH 515-612**
												SNL 312 TA	**SNL 515-612**	**TSN 312 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 312 TS	**SNL 515-612**	**TSN 312 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 312 TND	**SNL 515-612**	**TSN 312 ND**	**ASNH 515-612**



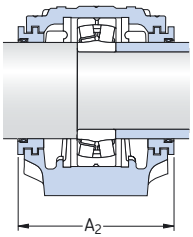


Hřídel		Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly			
						Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso	Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko Ložisko CARB	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	–			
mm		mm		mm		–			
45	55	30	85	97	160	**1209 E** **–**	FRB 5.5/85 –	**2209 E** **22209 E** **C 2209**	FRB 3.5/85 FRB 3.5/85 FRB 3.5/85
	55	44	100	107	172	**1309 E** **21309 E**	FRB 9.5/100 FRB 9.5/100	**2309 E** **22309 E** **–**	FRB 4/100 FRB 4/100 –
50	60	41	90	102	165	**1210 E** **–**	FRB 10.5/90 –	**2210 E** **22210 E** **C 2210**	FRB 9/90 FRB 9/90 FRB 9/90
	60	48	110	117	180	**1310 E** **21310 E**	FRB 10.5/110 FRB 10.5/110	**2310** **22310 E** **–**	FRB 4/110 FRB 4/110 –
55	65	44	100	107	170	**1211 E** **–**	FRB 11.5/100 –	**2211 E** **22211 E** **C 2211**	FRB 9.5/100 FRB 9.5/100 FRB 9.5/100
	65	51	120	122	185	**1311 E** **21311 E**	FRB 11/120 FRB 11/120	**2311** **22311 E** **–**	FRB 4/120 FRB 4/120 –
60	70	48	110	117	185	**1212 E** **–**	FRB 13/110 –	**2212 E** **22212 E** **C 2212**	FRB 10/110 FRB 10/110 FRB 10/110
	70	56	130	127	197	**1312** **21312 E**	FRB 12.5/130 FRB 12.5/130	**2312** **22312 E** **–**	FRB 5/130 FRB 5/130 –

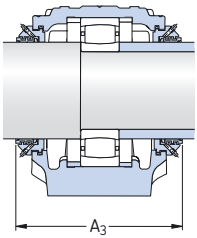
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s válcovou dírou
d_a **65 – 80** mm



Těsnicí kroužky se dvěma břity
Provedení G

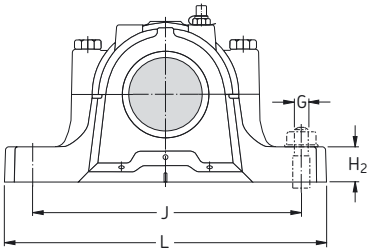


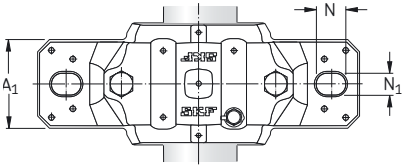
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

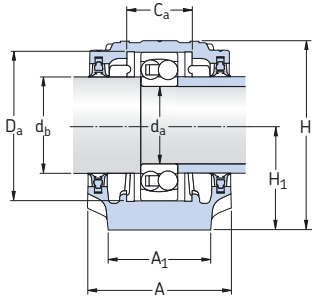
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
65	110	80	149	80	30	230	275	24	18	16	6,10	**SNL 213 TG**	**SNL 213**	**TSN 213 G**	**ASNH 516-613**
												SNL 213 TA	**SNL 213**	**TSN 213 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 213 TS	**SNL 213**	**TSN 213 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 213 TND	**SNL 213**	**TSN 213 ND**	**ASNH 516-613**
	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,50	**SNL 313 TG**	**SNL 516-613**	**TSN 313 G**	**ASNH 516-613**
												SNL 313 TA	**SNL 516-613**	**TSN 313 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 313 TS	**SNL 516-613**	**TSN 313 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 313 TND	**SNL 516-613**	**TSN 313 ND**	**ASNH 516-613**
70	125	90	183	95	32	260	320	28	22	20	10,0	**SNL 314 TG**	**SNL 517**	**TSN 314 G**	**ASNH 517**
												SNL 314 TA	**SNL 517**	**TSN 314 A**	**ASNH 517**
												SNL 314 TS	**SNL 517**	**TSN 314 S**	**ASNH 517**
												SNL 314 TND	**SNL 517**	**TSN 314 ND**	**ASNH 517**
75	115	80	155	80	30	230	280	24	18	16	6,60	**SNL 215 TG**	**SNL 215**	**TSN 215 G**	**ASNH 518-615**
												SNL 215 TA	**SNL 215**	**TSN 215 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 215 TS	**SNL 215**	**TSN 215 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 215 TND	**SNL 215**	**TSN 215 ND**	**ASNH 518-615**
	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	**SNL 315 TG**	**SNL 518-615**	**TSN 315 G**	**ASNH 518-615**
												SNL 315 TA	**SNL 518-615**	**TSN 315 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 315 TS	**SNL 518-615**	**TSN 315 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 315 TND	**SNL 518-615**	**TSN 315 ND**	**ASNH 518-615**
80	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,00	**SNL 216 TG**	**SNL 216**	**TSN 216 G**	**ASNH 216**
												SNL 216 TA	**SNL 216**	**TSN 216 A**	**ASNH 216**
												SNL 216 TS	**SNL 216**	**TSN 216 S**	**ASNH 216**
												SNL 216 TND	**SNL 216**	**TSN 216 ND**	**ASNH 216**
	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	**SNL 316 TG**	**SNL 519-616**	**TSN 316 G**	**ASNH 519-616**
												SNL 316 TA	**SNL 519-616**	**TSN 316 A**	**ASNH 519-616**
												SNL 316 TS	**SNL 519-616**	**TSN 316 S**	**ASNH 519-616**
												SNL 316 TND	**SNL 519-616**	**TSN 316 ND**	**ASNH 519-616**



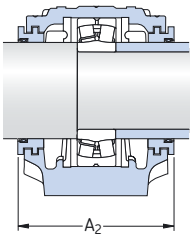


Hřídel		Díra tělesa		Šířka včetně těsnění		Odpovídající ložiska a související díly			
						Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso	Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko Ložisko CARB	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	–			
mm		mm		mm		–			
65	75	51	120	128	190	**1213 E** **–**	FRB 14/120 –	**2213 E** **22213 E** **C 2213**	FRB 10/120 FRB 10/120 FRB 10/120
	75	58	140	138	200	**1313 E** **21313 E**	FRB 12.5/140 FRB 12.5/140	**2313** **22313 E** **–**	FRB 5/140 FRB 5/140 –
70	80	61	150	143	205	**1314** **21314 E**	FRB 13/150 FRB 13/150	**2314** **22314 E** **C 2314**	FRB 5/150 FRB 5/150 FRB 5/150
75	85	56	130	133	195	**1215** **–**	FRB 15.5/130 –	**2215 E** **22215 E** **C 2215**	FRB 12.5/130 FRB 12.5/130 FRB 12.5/130
	85	65	160	158	220	**1315** **21315 E**	FRB 14/160 FRB 14/160	**2315** **22315 E** **C 2315**	FRB 5/160 FRB 5/160 FRB 5/160
80	90	58	140	138	200	**1216** **–**	FRB 16/140 –	**2216 E** **22216 E** **C 2216**	FRB 12.5/140 FRB 12.5/140 FRB 12.5/140
	90	68	170	163	218	**1316** **21316 E**	FRB 14.5/170 FRB 14.5/170	**2316** **22316 E** **C 2316**	FRB 5/170 FRB 5/170 FRB 5/170

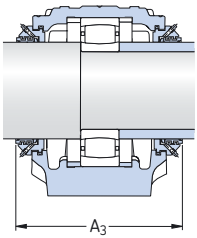
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s válcovou dírou
d_a **85 – 120** mm



Těsnicí kroužky se dvěma břity
Provedení G

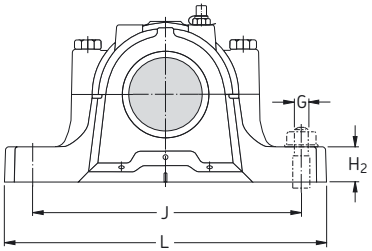


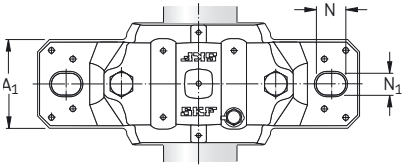
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

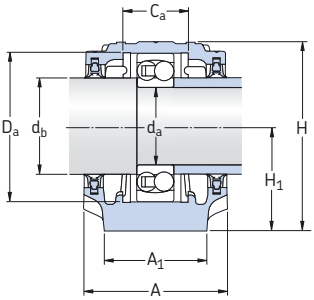
Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
85	125	90	183	95	32	260	320	28	22	20	9,50	**SNL 217 TG**	**SNL 217**	**TSN 217 G**	**ASNH 217**
												SNL 217 TA	**SNL 217**	**TSN 217 A**	**ASNH 217**
												SNL 217 TS	**SNL 217**	**TSN 217 S**	**ASNH 217**
												SNL 217 TND	**SNL 217**	**TSN 217 ND**	**ASNH 217**
	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 317 TG**	**SNL 520-617**	**TSN 317 G**	**ASNH 520-617**
												SNL 317 TA	**SNL 520-617**	**TSN 317 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 317 TS	**SNL 520-617**	**TSN 317 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 317 TND	**SNL 520-617**	**TSN 317 ND**	**ASNH 520-617**
90	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	11,8	**SNL 218 TG**	**SNL 218**	**TSN 218 G**	**ASNH 218**
												SNL 218 TA	**SNL 218**	**TSN 218 A**	**ASNH 218**
												SNL 218 TS	**SNL 218**	**TSN 218 S**	**ASNH 218**
												SNL 218 TND	**SNL 218**	**TSN 218 ND**	**ASNH 218**
95	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 319 TA**	**SNL 522-619**	**TSN 319 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 319 TS	**SNL 522-619**	**TSN 319 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 319 TND	**SNL 522-619**	**TSN 319 ND**	**ASNH 522-619**
100	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 220 TG**	**SNL 520-617**	**TSN 220 G**	**ASNH 520-617**
												SNL 220 TA	**SNL 520-617**	**TSN 220 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 220 TS	**SNL 520-617**	**TSN 220 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 220 TND	**SNL 520-617**	**TSN 220 ND**	**ASNH 520-617**
	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 320 TA**	**SNL 524-620**	**TSN 320 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 320 TS	**SNL 524-620**	**TSN 320 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 320 TND	**SNL 524-620**	**TSN 320 ND**	**ASNH 524-620**
110	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 222 TG**	**SNL 522-619**	**TSN 222 G**	**ASNH 522-619**
												SNL 222 TA	**SNL 522-619**	**TSN 222 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 222 TS	**SNL 522-619**	**TSN 222 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 222 TND	**SNL 522-619**	**TSN 222 ND**	**ASNH 522-619**
120	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 224 TG**	**SNL 524-620**	**TSN 224 G**	**ASNH 524-620**
												SNL 224 TA	**SNL 524-620**	**TSN 224 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 224 TS	**SNL 524-620**	**TSN 224 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 224 TND	**SNL 524-620**	**TSN 224 ND**	**ASNH 524-620**



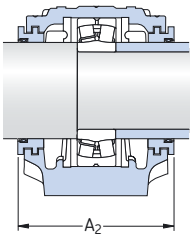


Hřídel		**Díra tělesa**		**Šířka včetně těsnění**		**Odpovídající ložiska a související díly**			
						Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso	Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko Ložisko CARB	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	–			
mm		mm		mm		–			
85	95	61	150	143	205	**1217** **–**	FRB 16.5/150 –	**2217** **22217 E** **C 2217**	FRB 12.5/150 FRB 12.5/150 FRB 12.5/150
	95	70	180	178	238	**1317** **21317 E**	FRB 14.5/180 FRB 14.5/180	**2317** **22317 E** **C 2317**	FRB 5/180 FRB 5/180 FRB 5/180
90	100	65	160	158	220	**1218** **22218 E**	FRB 17.5/160 FRB 12.5/160	**2218** **23218 CC/W33** **C 2218**	FRB 12.5/160 FRB 6.25/160 FRB 12.5/160
95	110	80	200	191	253	**1319** **21319 E**	FRB 17.5/200 FRB 17.5/200	**2319** **22319 E** **–**	FRB 6.5/200 FRB 6.5/200 –
100	115	70	180	178	245	**1220** **22220 E**	FRB 18/180 FRB 12/180	**2220** **23220 CC/W33** **C 2220**	FRB 12/180 FRB 4.85/180 FRB 12/180
	115	86	215	199	260	**1320** **21320 E**	FRB 19.5/215 FRB 19.5/215	**2320** **22320 E** **C 2320**	FRB 6.5/215 FRB 6.5/215 FRB 6.5/215
110	125	80	200	191	255	**1222** **22222 E**	FRB 21/200 FRB 13.5/200	**2222** **23222 CC/W33** **C 2222**	FRB 13.5/200 FRB 5.1/200 FRB 13.5/200
120	135	86	215	199	270	**1224** **22224 E**	FRB 22/215 FRB 14/215	**–** **23224 CC/W33** **C 3224**	– FRB 5/215 FRB 5/215

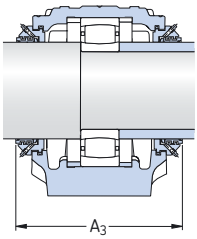
Stojatá ložisková tělesa SNL pro ložiska s válcovou dírou
d_a **130 – 160** mm



Těsnicí kroužky se dvěma břity
Provedení G

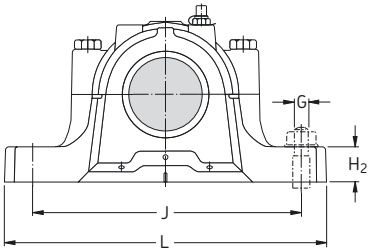


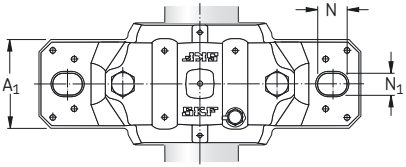
Labyrintové těsnicí kroužky
Provedení S



Takonitová těsnění
Provedení ND

Hřídel	Těleso Rozměry										Hmot-nost	Označení			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Těleso úplné se dvěma těsněními	Díly Těleso	Těsnění	Koncové víko
mm	mm										kg	–			
130	190	130	290	150	50	380	445	35	28	24	33,0	**SNL 226 TG**	**SNL 526**	**TSN 226 G**	**ASNH 526**
												SNL 226 TA	**SNL 526**	**TSN 226 A**	**ASNH 526**
												SNL 226 TS	**SNL 526**	**TSN 226 S**	**ASNH 526**
												SNL 226 TND	**SNL 526**	**TSN 226 ND**	**ASNH 526**
140	205	150	302	150	50	420	500	42	35	30	40,0	**SNL 228 TG**	**SNL 528**	**TSN 228 G**	**ASNH 528**
												SNL 228 TA	**SNL 528**	**TSN 228 A**	**ASNH 528**
												SNL 228 TS	**SNL 528**	**TSN 228 S**	**ASNH 528**
												SNL 228 TND	**SNL 528**	**TSN 228 ND**	**ASNH 528**
150	220	160	323	160	60	450	530	42	35	30	49,0	**SNL 230 TG**	**SNL 530**	**TSN 230 G**	**ASNH 530**
												SNL 230 TA	**SNL 530**	**TSN 230 A**	**ASNH 530**
												SNL 230 TS	**SNL 530**	**TSN 230 S**	**ASNH 530**
												SNL 230 TND	**SNL 530**	**TSN 230 ND**	**ASNH 530**
160	235	160	344	170	60	470	550	42	35	30	55,0	**SNL 232 TG**	**SNL 532**	**TSN 232 G**	**ASNH 532**
												SNL 232 TA	**SNL 532**	**TSN 232 A**	**ASNH 532**
												SNL 232 TS	**SNL 532**	**TSN 232 S**	**ASNH 532**
												SNL 232 TND	**SNL 532**	**TSN 232 ND**	**ASNH 532**

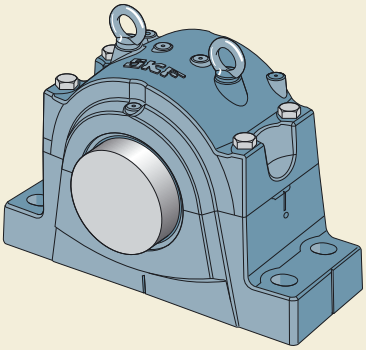




Hřídel		**Díra tělesa**		**Šířka včetně těsnění**		**Odpovídající ložiska a související díly**			
						Naklápěcí kuličkové ložisko Soudečkové ložisko	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso	Soudečkové ložisko Ložisko CARB	Axiální vodicí kroužky 2 na těleso
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	–			
mm		mm		mm		–			
130	145	90	230	208	275	**1226** **22226 E**	FRB 22/230 FRB 13/230	**23226 CC/W33** **C 2226**	FRB 5/230 FRB 13/230
140	155	98	250	223	290	**–** **22228 CC/W33**	– FRB 15/250	**23228 CC/W33** **C 2228**	FRB 5/250 FRB 15/250
150	165	106	270	241	310	**–** **22230 CC/W33**	– FRB 16.5/270	**23230 CC/W33** **C 2230**	FRB 5/270 FRB 16.5/270
160	175	114	290	254	325	**–** **22232 CC/W33**	– FRB 17/290	**23232 CC/W33** **C 3232**	FRB 5/290 FRB 5/290

Velká stojatá ložisková tělesa SNL

Obr. 1



Velká stojatá ložisková tělesa SNL (→ **obr. 1**) vycházejí konstrukčně ze zkušeností, které získala skupina SKF s menšími tělesy SNL (→ **str. 1033**) a doplňují nabídku těles pro hřídele větších průměrů. Tato tělesa představují výsledek dalšího vývoje těles SD.

Velká stojatá ložisková tělesa SNL jsou určena pro

- soudečková ložiska řad 230, 231 a 232
- ložiska CARB řad C 30, C 31 a C32

avšak mohou být osazena i ložisky řad 22, 23 a 40. Další informace sdělí na požádání SKF.

Velká tělesa SNL jsou určena pro uložení s

- ložiskem s kuželovou dírou na upínacím pouzdru a hřídelí bez osazení o průměru 115 až 500 mm a hřídele palcových rozměrů 5 15/16 až 19 1/2 in
- ložiskem s válcovou dírou na hřídeli s osazením o průměru 130 až 530 mm.

Těsnění
- Labyrintové těsnicí kroužky
- Takonitové těsnicí kroužky pro náročné provozní podmínky
- Olejové těsnicí kroužky

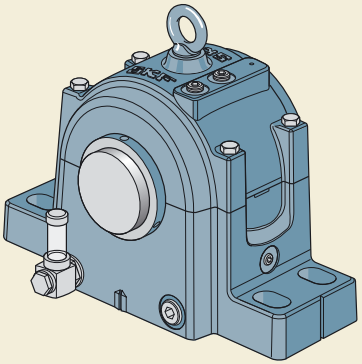
Mazání
- Mazání plastickým mazivem
- Mazání olejem

Materiály
- Šedá litina
- Tvárná litina

Další informace
Další informace uvádí publikace “SNL 30 and SNL 31 plummer block housings solve the housing problems”, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetových stránkách na adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa SONL

Obr. 2



Stojatá ložisková tělesa SONL s nabíracím olejovým kroužkem (→ **obr. 2**) jsou navržena pro mazání olejem a jsou zvláště vhodná pro uložení ložisek, která pracují s vysokými otáčkami a při vysokých teplotách. Tato tělesa představují výsledek dalšího vývoje těles SOFN, s nimiž jsou plně zaměnitelná a jež také nahrazují.

Dělená tělesa SONL jsou vhodná pro

- soudečková ložiska řady 222
- toroidní ložiska CARB řady C 22.

Tělesa jsou určena pro uložení s

- ložiskem s kuželovou dírou na upínacím pouzdru a hřídel bez osazení o průměru 75 až 220 mm
- ložiskem s válcovou dírou na válcovém hřídeli nebo na hřídeli s osazením o průměru 85 až 240 mm.

Původní stojatá ložisková tělesa SOFN pro ložiska průměrové řady 23 nebyly nahrazeny tělesy SONL, ale mohou být dodána jako náhradní díly.

Těsnění
- Labyrintové těsnicí kroužky

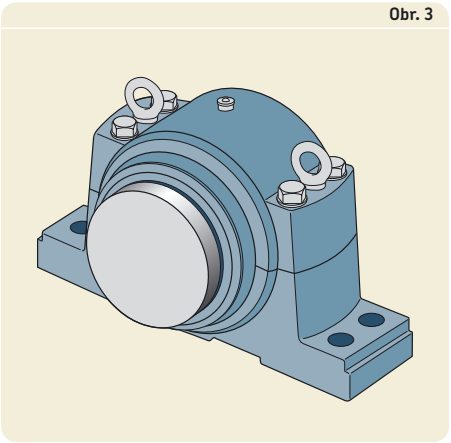
Mazání
- Olejovou lázní s nabíracím kroužkem
- Nuceným oběhem oleje

Materiály
- Šedá litina
- Tvárná litina

Další informace
Další informace uvádí publikace “SONL plummer block housings – designed for oil lubrication”, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa SDG

Obr. 3



Stojatá ložisková tělesa SDG (→ **obr. 3**) jsou navržena pro velká ložiska. Tato dělená tělesa jsou vhodná pro

- soudečková ložiska a ložiska CARB několika rozměrových řad.

Tělesa jsou určena pro uložení

- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídel bez osazení o průměru 125 až 530 mm
- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídel s osazením o průměru 125 až 530 mm
- ložiska se stahovacím pouzdrem na hřídel s osazením o průměru 135 až 600 mm
- ložiska s válcovou dírou na hřídeli s osazením o průměru 140 až 710 mm.

Těsnění
- Plstěné těsnicí kroužky
- Plstěné těsnicí kroužky a přídavný V-kroužek
- Labyrintové těsnicí kroužky s vnitřním plstěným těsnicím kroužkem

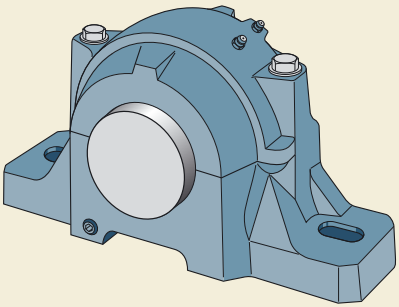
Mazání
- Mazání plastickým mazivem

Materiály
- Šedá litina
- Tvárná litina
- Ocelolitina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF “Bearing housings“, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa SAF

Obr. 4



Stojatá ložisková tělesa SAF (→ **obr. 4**) jsou navržena pro hřídele palcových rozměrů. Tato dělená tělesa jsou určena pro

- naklápěcí kuličková ložiska řad 12 a 13
- soudečková ložiska řad 222, 223 a 230
- ložiska CARB řad C 22, C23 a C 30.

Tělesa jsou určena pro uložení

- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídeli bez osazení o průměru od 1 3/16 do 10 7/16 palce
- ložiska s válcovou dírou na hřídeli s osazením v palcových rozměrech a v metrických rozměrech o průměru od 40 do 220 mm.

Těsnění
- Labyrintové těsnicí kroužky
- Labyrintové těsnicí kroužky s vnitřním hřídelovým těsnicím kroužkem
- Hřídelové těsnicí kroužky
- Takonitové těsnicí kroužky pro náročné provozní podmínky

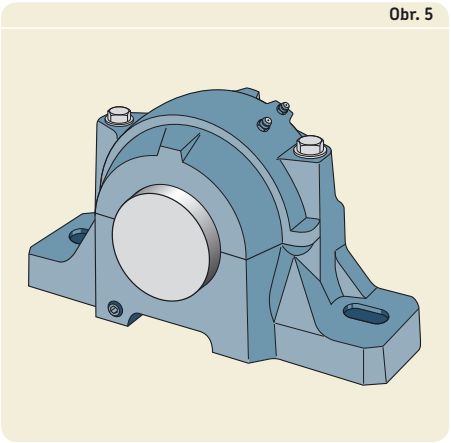
Mazání
- Mazání plastickým mazivem
- Mazání olejem

Materiály
- Šedá litina
- Tvárná litina
- Ocelolitina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF “Product Guide“, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa SDAF

Obr. 5



Stojatá ložisková tělesa SDAF (→ **obr. 5**) jsou vyvinuta pro uložení hřídelí palcových rozměrů, které jsou vystaveny působení vysokých axiálních a/nebo rázových zatížení, a proto vyžadují velmi odolná ložisková tělesa. Tato dělená tělesa jsou vhodná pro

- soudečková ložiska řad 222 a 223
- ložiska CARB řad C 22 a C 23.

Tělesa jsou určena pro uložení

- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídeli bez osazení o průměru od 2 $^{15}/_{16}$ do 7 $^{15}/_{16}$ in
- ložiska s válcovou dírou na hřídeli s osazením v palcových rozměrech a v metrických rozměrech o průměru od 85 do 220 mm.

Těsnění
- Labyrintové těsnicí kroužky
- Labyrintové těsnicí kroužky s vnitřním hřídelovým těsnicím kroužkem
- Hřídelové těsnicí kroužky
- Takonitové těsnicí kroužky pro náročné provozní podmínky

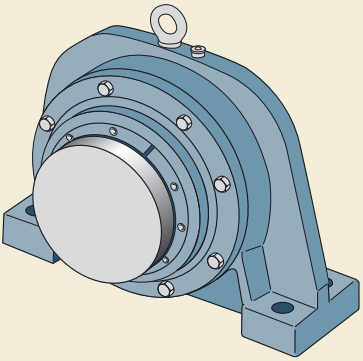
Mazání
- Mazání plastickým mazivem
- Mazání olejem

Materiály
- Šedá litina
- Ocelolitina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF “Product Guide“, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa SBD

Obr. 6



Jednodílná stojatá ložisková tělesa SBD (→ **obr. 6**) jsou určena pro přenášení velkých zatížení, která působí nejen kolmo na opěrnou plochu, ale i v jiných směrech. Tato tělesa jsou určena pro

- soudečková ložiska řad 230, 231, 222 a 232
- ložiska CARB řad C 30, C 31, C 22 a C 32.

Tělesa jsou vhodná pro uložení

- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídeli bez osazení o průměru 90 až 400 mm
- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídeli s osazením o průměru 90 až 400 mm
- ložiska s válcovou dírou na hřídeli s osazením o průměru 100 až 420 mm.

Těsnění
- Labyrintové těsnicí kroužky

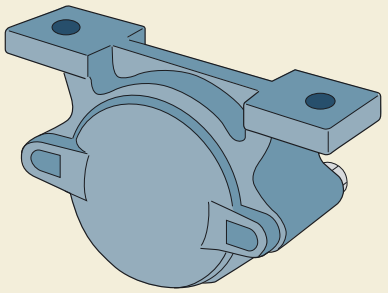
Mazání
- Mazání plastickým mazivem

Materiály
- Ocelolitina
- Šedá litina
- Tvárná litina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF “Bearing housings“, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa TVN

Obr. 7



Jednodílná ložisková tělesa TVN (→ **obr. 7**) byla původně navržena pro lehká kolejová vozidla, avšak mohou být používána i jako stojatá ložisková tělesa. Jednodílná tělesa se vyznačují vyšší tuhostí než dělená tělesa. Tato tělesa jsou vhodná pro

- naklápěcí kuličková ložiska řad 12 a 13
- soudečková ložiska řad 213.

Tělesa jsou určena pro uložení

- ložiska s válcovou dírou na hřídeli s osazením o průměru 20 až 75 mm.

Těsnění
- Plstěné těsnicí kroužky

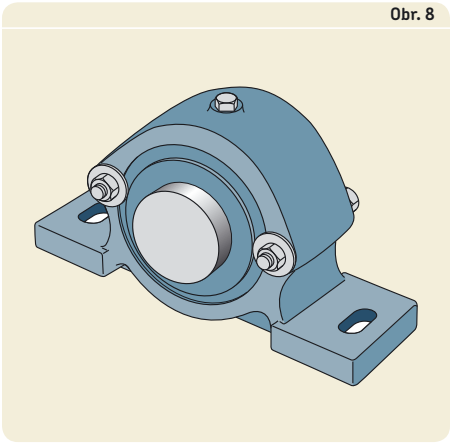
Mazání
- Mazání plastickým mazivem

Materiál
- Šedá litina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF “Bearing housings“, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Stojatá ložisková tělesa TN

Obr. 8



Jednodílná tělesa TN (→ **obr. 8**) jsou běžně používána pro méně náročná uložení. Tělesa jsou určena pro naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem řady 112 pro hřídele o průměru od 20 do 60 mm.

Těsnění
- Plstěné těsnicí kroužky

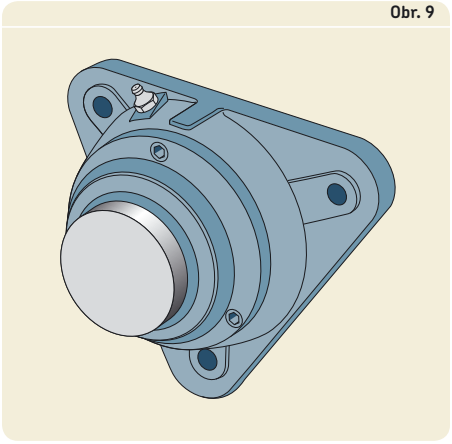
Mazání
- Mazání plastickým mazivem

Materiál
- Šedá litina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF "Bearing housings", katalog "SKF Interactive Engineering Catalogue" na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Přírubová ložisková tělesa I-1200(00)

Obr. 9



Přírubová ložisková tělesa řady I-1200(00) (→ **obr. 9**) jsou nabízena pro méně náročná uložení. Tělesa jsou určena pro naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem řady 112 pro hřídele o průměru od 20 do 60 mm.

Těsnění
- Plstěné těsnicí kroužky

Mazání
- Mazání plastickým mazivem

Materiál
- Šedá litina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF "Bearing housings", katalog "SKF Interactive Engineering Catalogue" na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Přírubová ložisková tělesa 7225(00)

Přírubová ložisková tělesa řady 7225(00) jsou vyráběna ve dvou provedeních v závislosti na velikosti tělesa (→ **obr. 10**). Menší tělesa mají trojúhelníkový tvar (**a**) a větší tělesa jsou čtvercová (**b**). Tato tělesa jsou určena pro

- naklápěcí kuličková ložiska řad 12 a 22
- soudečková ložiska řady 222
- ložiska CARB řady C 22.

Tato ložisková tělesa jsou určena pro uložení

- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídeli bez osazení o průměru 20 až 100 mm.

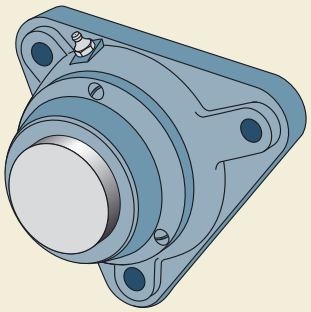
Těsnění
- Plstěné těsnicí kroužky

Mazání
- Mazání plastickým mazivem

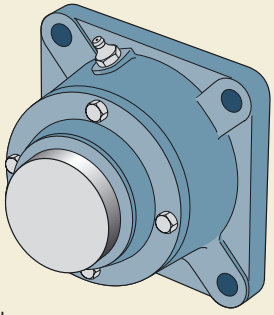
Materiál
- Šedá litina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF “Bearing housings“, katalog “SKF Interactive Engineering Catalogue” na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Obr. 10



a



b

Napínací ložisková tělesa THD

Napínací ložisková tělesa THD (→ **obr. 11**), která jsou zvlášť navržena pro pásové dopravníky, jsou určena pro

- soudečková ložiska řad 230, 231, 232 a 222
- ložiska CARB řad C 30, C 31, C 32 a C 22.

  Tato ložisková tělesa jsou určena pro uložení

- ložiska s upínacím pouzdrem na hřídeli bez osazení o průměru 50 až 400 mm.

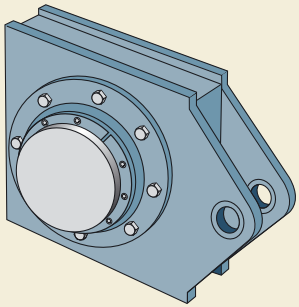
Těsnění
- Labyrintové těsnicí kroužky

Mazání
- Mazání plastickým mazivem

Materiály
- Ocelolitina
- Šedá litina
- Tvárná litina

Další informace
Další informace uvádí katalog SKF "Bearing housings", katalog "SKF Interactive Engineering Catalogue" na anebo je lze vyhledat online na internetové adrese www.skf.com.

Obr. 11



SKF
SKF

Výrobky pro údržbu a mazání

Mechanické nářadí **1070**
Montážní a masivní montážní klíče 1070
Klíče na pojistné matice a trubkové klíče na pojistné matice 1070
Montážní narážecí nástroje 1071
Čelisťové stahováky 1071
Masivní stahováky se zadním uchycením 1071
Stahováky do slepé díry 1071

Ohřívací zařízení **1072**
Indukční ohřívací přístroje 1072
Přenosné indukční ohřívací přístroje 1072
Ohřívací plotny 1073
Ohřívací zařízení pro demontáž vnitřních kroužků 1073
Rukavice 1073

Hydraulické nářadí **1074**
Hydraulické matice 1074
Hydraulická čerpadla a olejové injektory 1075
Příslušenství 1075

Přístroje **1076**
Otáčkoměry 1076
Teploměry 1076
Elektronický stetoskop 1076
Tester stavu oleje 1077
Ustavovací přístroje a vyrovnávací podložky 1077

Maziva a mazací zařízení **1078**
Plastická maziva 1078
Mazací lisy a čerpadla 1078
Průtokoměr plastického maziva 1078
Automatická maznice SYSTEM 24® 1079
Vícebodové mazací zařízení SYSTEM Multipoint 1079
Olejoznak 1079

SKF vyvíjí a prodává zařízení pro údržbu, maziva a mazací zařízení, která jsou určena pro zajištění optimální montáže, demontáže a mazání ložisek. Nabídka výrobků zahrnuje mechanické nářadí, ohřívací přístroje, zařízení pro metodu tlakového oleje, přístroje, maziva a mazací zařízení (→ katalog "SKF nářadí pro bezporuchový provoz" nebo na www.mapro.skf.com).

Mechanické nářadí

Mechanické nářadí je určeno především pro montáž a demontáž malých a středně velkých ložisek. Nabídka mechanického nářadí SKF obsahuje nářadí pro montáž a demontáž ložisek a pojišťovacích prvků. Dále v ní naleznete zařízení pro manipulaci s ložisky, které je určeno pro bezpečné a rychlé zvedání a montáž ložisek o hmotnosti do 500 kg.

Montážní a masivní montážní klíče

Montážní klíče SKF jsou opatřeny přesným radiusem, který odpovídá příslušné pojistné matici. Klíče umožňují bezpečné a efektivní utahování matice bez nebezpečí poškození matice nebo hřídele.

Masivní montážní klíče jsou vyrobeny z očkované litiny a mají speciální údernou plochu, která zajišťuje přenos maximálního momentu na matici. Každý klíč je vhodný pro několik velikostí matic.

Klíče na pojistné matice a trubkové klíče na pojistné matice

Pro montáž naklápěcích kuličkových ložisek SKF na upínací pouzdra v tělesech je určena speciální sada klíčů TMHN7 na pojistné matice. Tyto klíče umožňují snadno dosáhnout správného utahovacího úhlu, a tedy zajišťují správnou a přesnou montáž ložiska.

Trubkové klíče jsou obzvláště užitečné v případě, kdy okolo pojistné matice není dostatečný prostor. Klíče jsou uzpůsobeny pro použití elektrického ručního nářadí nebo momentového klíče.

Montážní narážecí nástroje

Montážní narážecí nástroje SKF umožňují montovat malá ložiska na hřídel zastudena. Tyto nástroje lze využít rovněž k montáži pouzder, těsnění a řemenic. Soupravy obsahují narážecí kroužky, trubky a úderové kladivo.

Čelisťové stahováky

Čelisťové stahováky SKF jsou určeny pro demontáž ložisek v širokém rozsahu velikostí. Jedna řada stahováků, označená TMMA, se vyznačuje jedinečným pružinovým systémem, který umožňuje snadné rozevření a sevření ramen, přičemž speciální bezpečnostní zařízení zabraňuje nebezpečnému přetížení. Pokud je zapotřebí větší montážní síla, lze k tomuto účelu použít hydraulické vřeteno nebo hydraulický píst. Řada čelisťových stahováků obsahuje stahováky pro demontážní síly až 500 kN.

Masivní stahováky se zadním uchycením

Masivní stahováky se zadním uchycením SKF jsou dodávány v sadách s veškerým potřebným příslušenstvím, a tedy mohou být využity při většině náročných demontážních operací. Masivní stahováky se zadním uchycením se skládají ze dvoudílného nebo třídílného samostatného třmenu, který se umístí za ložisko, aby vytvořil spolehlivé opření. Demontážní síla může být vyvinuta mechanickým vřetenem, hydraulickým vřetenem nebo hydraulickým pístem.

Stahováky do slepé díry

Pro rychlou a snadnou demontáž kuličkových ložisek ze slepých děr ložiskových těles vyvinula skupina SKF soupravu stahováků k uchycení za oběžnou dráhu ložiska. Tyto stahováky mají otočně upevněná ramena se speciálně obrobenými konci, které jsou určeny pro uchycení za oběžnou dráhu (dráhy) ložiska a umožňují vytáhnout ložisko z tělesa.

Soupravy stahováků pro demontáž ložisek z tělesa, které využívají vnitřní uchycení, obsahují několik rozpínatelných kleštin, které lze roztáhnout a upnout za zadní část vnitřní díry ložiska. Kluzné kladivo vyvine dostatečně velkou sílu při demontáži ložiska.

Ohřívací zařízení

Indukční ohřívací přístroj představuje rychlý a neobyčejně efektivní způsob ohřevu ložiska při montáži. Tyto ohřívací přístroje, které ohřívají pouze kovové díly, regulují spolehlivě a přesně teplotu ložiska a omezují nebezpečí poškození ložiska nadměrným ohřevem.

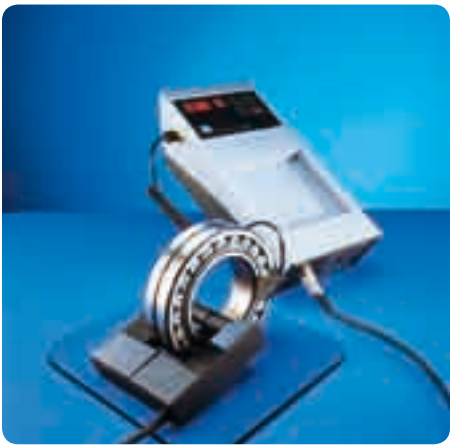
Indukční ohřívací přístroje

Indukční ohřívací přístroj pro montáž ložisek začala prosazovat skupina SKF. Ohřívací přístroje SKF TIH jsou určeny pro ohřev mnoha typů a velikostí ložisek. Malé ohřívací přístroje jsou vhodné pro ložiska o hmotnosti do 80 kg a větší dílenské modely lze použít pro ohřev ložisek až do 700 kg.

Většími ohřívacími přístroji lze rovněž ohřívat malá ložiska a k tomuto účelu jsou vybavena funkcí pro snížení výkonu. Indukční ohřívací přístroje SKF mohou být regulovány v závislosti na čase nebo teplotě. Kromě toho lze zvolit režim ohřevu ložiska, který zabraňuje poškození ložiska přehřátím. Na konci každého ohřívacího cyklu jsou ložiska automaticky demagnetizována.

Přenosné indukční ohřívací přístroje

Přenosné indukční ohřívací přístroje SKF ohřívají ložiska a jiné díly s dírou o průměru do 100 mm a maximální hmotnosti 5 kg. Využívají patentovaný způsob vysokofrekvenčního ohřevu, který zajišťuje optimální účinnost. Tato skutečně přenosná jednotka váží pouhých 4,5 kg a je dodávána s ohřívacím třmenem, teplotním snímačem, napájecím kabelem a přenosným kufříkem.



Ohřívací plotny

Ohřívací plotny SKF jsou určeny pro ohřev malých ložisek a jiných strojních dílů. Plotny jsou vhodné pro ložiska s vnějším průměrem do cca. 170 mm nebo hmotnosti až 4 kg. Plotny jsou opatřeny víkem, které rovněž zabraňuje úniku tepla a znečištění ložisek.

Ohřívací zařízení pro demontáž vnitřních kroužků

SKF nabízí speciální ohřívací zařízení pro demontáž vnitřních kroužků válečkových ložisek s hřídele. Hliníkové ohřívací kroužky jsou určeny pro demontáž vnitřních kroužků malých a středně velkých válečkových ložisek. Přestavitelné indukční ohřívací přístroje jsou rovněž vhodné pro častou demontáž vnitřních kroužků různých velikostí válečkových ložisek. Dvě velikosti ohřívacích přístrojů postačují pro demontáž kroužků s průměrem oběžných drah od 80 do 170 mm. Nepřestavitelné ohřívací přístroje jsou určeny vždy pro demontáž určité velikosti ložiska a pro určitá uložení. Zpravidla jsou používány pro demontáž vnitřních kroužků víceřadých válečkových ložisek.

Rukavice

Tepelně-izolační rukavice SKF jsou určeny pro manipulaci s ohřátými ložisky a jiným strojními díly.

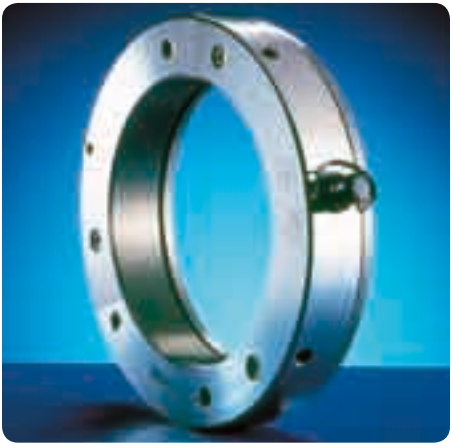
Hydraulické nářadí

Nabídka obsahuje mnoho typů hydraulického nářadí, které je určeno pro montáž a demontáž ložisek naprosto bezpečným a kontrolovaným způsobem. Metoda tlakového oleje SKF usnadňuje montáž a demontáž, zatímco metoda SKF Drive-up SKF zaručuje přesnou montáž.

Hydraulické matice

Hydraulické matice HMV. E jsou určeny pro montáž a demontáž ložisek s kuželovou dírou o průměru 50 mm a více. Ve srovnání s mechanickým způsobem montáže podstatně zkracují čas montáže a zmenšují potřebnou ovládací montážní a demontážní sílu. Hydraulické matice SKF HMV .. E jsou nabízeny s metrickým nebo palcovým závitem, popř. s dírou bez závitu.

Hydraulické matice SKF HMV .. E, které jsou používány ve spojení s hydraulickými čerpadly SKF s digitálním manometrem a číselníkovým úchylkoměrem, umožňují dokonale využít přednosti metody SKF Drive-up.



Hydraulická čerpadla a olejové injektory

Ruční hydraulická čerpadla SKF dokáží vyvinout tlak až 150 MPa. Čerpadla mohou být vybavena přesnými manometry, které umožňují montovat ložiska metodou SKF Drive-up. Všechna čerpadla jsou dodávána v odolném transportním kufříku spolu s hadicí, rychlospojkou, připojovací koncovkou a montážní kapalinou.

Olejové injektory čerpají olej pod tlakem až 400 MPa. Nabídka SKF obsahuje olejové injektory i velký počet souprav s injektorem a nejčastěji používaným příslušenstvím, jako např. opěrný spojovací díl, vysokotlaké trubky a připojovací koncovky.

Pro větší ložiska a uložení, která vyžadují větší množství oleje, jsou určena přenosná čerpadla a injektory poháněné tlakovým vzduchem, která vyvinou tlak až 300 MPa.

Příslušenství

Pro připojení většiny hydraulických zařízení k uložením nabízí SKF široký sortiment příslušenství včetně manometrů, vysokotlakých trubek, připojovacích šroubení a montážní a demontážní kapaliny.

Přístroje

Pokud má být dosaženo maximální trvanlivosti ložiska, je bezpodmínečně nutné stanovit provozní podmínky strojů a ložisek. Měřicí přístroje SKF umožňují analyzovat kritické okolní podmínky a dosáhnout optimálního výkonu ložiska.

Otáčkoměry

Optické měření představuje bezpečný a naprosto spolehlivý způsob měření otáček. Použití přístrojů pro bezdotykové měření je často vyžadováno průmyslovými bezpečnostními předpisy. SKF nabízí velmi přesný optický otáčkoměr. Příslušenství k otáčkoměru umožňuje měřit lineární rychlost i otáčky také dotykovým způsobem.

Teploměry

Teplota ložiska a ložiskového tělesa umožňuje rychle a snadno získat informace o provozních podmínkách ložiska. SKF nabízí široký výběr dotykových i bezdotykových teploměrů od nepostradatelného zařízení ThermoPen po vysoce přesný, technicky progresivní dvoukanálový teploměr se širokým rozsahem. Teploměry mohou být vybaveny nejrůznějšími teplotními snímači v závislosti způsobu použití

Elektronický stetoskop

Hlučnost může pomoci při zjišťování vadných dílů, jako např. poškozených ložisek, skřípání ventilů, hlučných zdvihátek a hlučného chodu převodů a čerpadla. Elektronický stetoskop SKF je ruční přístroj, který snímá snímačem hluk nebo vibrace stroje a umožňuje uživateli lépe zjistit zdroj hluku.

Tester stavu oleje

Tester stavu oleje SKF určuje stav oleje na základě analýzy úrovně znečištění a elektrochemických změn minerálních a syntetických olejů. Zařízení bylo původně vyvinuto pro kontrolu motorových olejů, avšak může být používáno i pro převodové a mazací oleje. Zařízení je dále schopno zjistit přítomnost vody, nemrznoucí kapaliny a kovových částic v olejovém vzorku.

Ustavovací přístroje a vyrovnávací podložky

Skupina SKF vyvinula laserové vyrovnávací systémy, které umožňují vyrovnat stroje rychleji, snadněji a spolehlivěji. Vyrovnávací systém SKF, který je založen na nejmodernější laserové technice, měří rovnoběžnou a úhlovou nesouosost hřídelí, které mají být spojeny.

Zařízení SKF pro vyrovnání řemenic kontroluje vzájemnou polohu drážek jednotlivých řemenic, nikoli jejich čela, a umožňuje tak jednoduše a přesně vyrovnat řemenice současně s napínáním řemenů.

Široká nabídka obsahuje vyrovnávací podložky metrických i palcových rozměrů.

Maziva a mazací zařízení

Důležitost a význam používání správného maziva vysvětluje část "Mazání", která začíná na **str. 229**. Složení všech plastických maziv SKF pro mazání ložisek je výsledkem rozsáhlých výzkumných prací, testování výkonu a praktických zkušeností.

Skupina SKF zavedla celou řadu parametrů pro zkoušení plastických maziv pro ložiska, které byly mezinárodně přijaty. Pro správné mazání nabízí SKF mnoho typů mazacích zařízení.

Plastická maziva

SKF dodává vysoce kvalitní plastická maziva, která jsou vhodná pro nejrůznější uložení a provozní podmínky. Plastická maziva jsou vyvinuta především pro valivá ložiska a podmínky, v nichž pracují. Návod pro volbu nejvhodnějších plastických maziv SKF je uveden v **tabulce 2** na **str. 246** a **247**. Tabulka rovněž uvádí důležité vlastnosti.

Mazací lisy a čerpadla

Nabídka SKF obsahuje rovněž mazací lisy, ruční čerpadla a čerpadla plastického maziva poháněná tlakovým vzduchem a dále doplňovací čerpadla plastického maziva. Doplňovací čerpadla plastického maziva jsou určena pro doplňování maziva ze sudů dodávaných SKF.

Průtokoměr plastického maziva

Průtokoměr plastického maziva SKF přesně měří objem plastického maziva doplňovaného do ložiska. Nabídka obsahuje široký výběr příslušenství.

Automatická maznice SYSTEM 24®

Automatická maznice SKF SYSTEM 24 je naplněna plastickým mazivem nebo olejem SKF. Ve srovnání s tradičními ručními způsoby domazávání umožňuje automatická maznice SKF SYSTEM 24 přesně regulovat množství dodávaného maziva. Maznice může být nastavena tak, aby dodávala správné množství maziva v průběhu určeného časového intervalu, který může být až jeden rok.

Vícebodové mazací zařízení SYSTEM Multipoint

Vícebodové mazací zařízení je řízeno mikroprocesorem. Plastické mazivo může být dodáváno až do osmi bodů ze standardní patrony SKF. Patrony představují pro uživatele záruku, že je používáno pouze čisté a čerstvé plastické mazivo. Vícebodové mazací zařízení bylo odzkoušeno a schváleno pro všechna plastická maziva SKF.

Olejoznak

Olejoznaky SKF jsou navrženy pro automatické nastavení optimální výšky hladiny oleje v uloženích mazaných olejovou lázní. Jsou určeny především pro nastavení správné výšky hladiny oleje za provozu nebo při úniku oleje, ale i při odstávce stroje.

SKF

Další výrobky SKF

Další kuličková ložiska 1083
Velká kuličková ložiska s plnicími drážkami 1083
Kuličková ložiska s konstantním průřezem 1083
Víceřadá kuličková ložiska 1084
Velkorozměrová axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 1084
Ložiska pro inline kolečkové brusle a skateboardy 1084

Další ložiska s čárovým stykem 1085
Sestavy klece s jehlami 1085
Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem 1085
Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem pro univerzální klouby 1085
Jehlová ložiska 1086
Naklápěcí jehlová ložiska 1086
Axiální jehlová ložiska 1086
Kombinovaná jehlová ložiska 1087
Pojezdové kladky 1088
Dvouřadá válečková ložiska 1089
Víceřadá válečková ložiska 1089
Dvouřadá kuželíková ložiska 1089
Čtyřřadá kuželíková ložiska 1090
Axiální kuželíková ložiska 1090
Dělená válečková ložiska 1091
Dělená soudečková ložiska 1091
Dělená toroidní ložiska CARB® 1091
Ložiska opěrných válců víceválcové stolice 1092
Polohovací jednotky pro průběžné pece spékacích linek 1092
Ložiska se zkříženými kuželíky 1092

Ložiska pro otoče 1093
Jednořadá kuličková ložiska pro otoče 1093
Jednořadá válečková ložiska pro otoče 1093
Dvouřadá ložiska pro otoče 1094
Trojřadá ložiska pro otoče 1094
Další ložiska pro otoče 1094

Zvláštní výrobky pro speciální uložení 1095
Výrobky pro kolejová vozidla 1095
Výrobky pro automobilový průmysl 1096
Náhradní díly pro vozidla 1097
Přesná ložiska pro obráběcí stroje 1098
Magnetická ložiska 1099

Výrobky pro celulózový a papírenský průmysl ... 1100
Ložiska pro polygrafický průmysl ... 1101
Výrobky pro letecký průmysl ... 1102

Těsnění ... 1103

Centrální mazací systémy ... 1104
Ztrátové centrální mazací systémy ... 1104
Mazací systémy s oběhem oleje ... 1105
Víceokruhové systémy s oběhem oleje ... 1105
Systémy pro mazání řetězů ... 1105
Mazací systémy olej + vzduch ... 1106
Odstřikovací a stříkací systémy ... 1106
Systém pro mazání minimálním množstvím maziva ... 1106

Systémová řešení SKF ... 1107
SKF Copperhead ... 1107
Monitorovací systém železničních podvozků BoMo ... 1107
Monitorovací system pro větrné elektrárny WindCon ... 1107
Ložiskové těleso pro válcovací tratě Smart Chock Unit ... 1108
Systémové řešení ConRo pro tratě kontilití ... 1108
Speciální ložisková jednotka SKF se dvěma ložisky pro automobilový průmysl ... 1108
Vřetenové jednotky ... 1109

Výrobky pro lineární pohyb ... 1111
Lineární vodicí systémy ... 1111
Kuličkové šrouby s velkou účinností ... 1111
Válečkové šrouby s velkou účinností ... 1111
Lineární aktuátory ... 1112
Polohovací systémy ... 1112

Kluzná ložiska ... 1113
Kloubová ložiska a kloubové hlavice ... 1113
Kluzná pouzdra ... 1114
Speciální řešení ... 1114

Ložiskové jednotky ... 1115
Ložiskové jednotky Y ... 1115
Kuličkové a soudečkové ložiskové jednotky SKF ConCentra ... 1116
Soudečkové jednotky s upínacími kroužky ... 1117
Jednotky se dvěma ložisky ... 1117
Podpěrné a vodicí kladky ... 1117
Hydrostatická patní ložiska ... 1118
Automatické vyvažování ... 1118

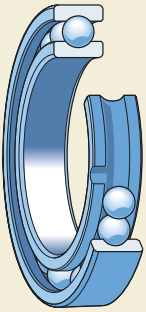
Upevňovací systémy, valivá tělesa ... 1119
Hřídelové spojky ... 1119
Šrouby Supergrip ... 1119
Pouzdra ... 1120
Pouzdra SKF ConCentra ... 1120
Valivá tělesa ... 1120

Další kuličková ložiska

Velká kuličková ložiska s plnicími drážkami

Jedná se o speciální kuličková ložiska SKF určená pro aplikace s velkým zatížením a pomalým otáčivým pohybem, jako např. uložení pohonu konvertoru. Ložiska mohou mít plný počet valivých těles nebo mohou být opatřena oddělovacími segmenty či vložkami, které oddělují valivá tělesa.

Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.



Kuličková ložiska s konstantním průřezem

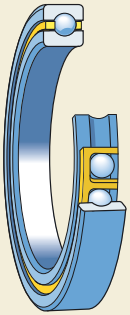
Kuličková ložiska s konstantním průřezem patří do nabídky ložisek SKF s nízkým průřezem. Jak napovídá název, tato ložiska mají velmi tenké kroužky a neobvykle nízký průřez. Dále se vyznačují nízkou hmotností, nízkým třením a vysokou tuhostí. Kuličková ložiska s konstantním průřezem jsou vyráběna v palcových rozměrech a mají konstantní průřez v určité řadě bez ohledu na velikost.

Ložiska s konstantním průřezem SKF jsou nabízena v provedení nezakrytém nebo s těsněním

- kuličková ložiska
- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- ložiska se čtyřbodovým stykem

až s osmi různými průřezy.

Další informace naleznete v katalogu SKF “Fixed section bearings”.

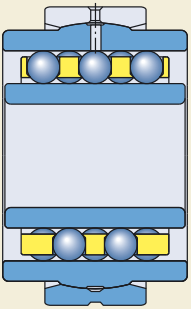


Víceřadá kuličková ložiska

Víceřadá kuličková ložiska mají několik řad kuliček, které jsou vedeny masivní mosaznou klecí. Oběžné dráhy na vnitřním a vnějším kroužku mají válcový tvar, a tedy ložiska mohou vyrovnávat axiální posouvání hřídele vůči tělesu v obou směrech. Konvexní zakřivení vnějšího povrchu vnějšího kroužku umožňuje vyrovnat naklopením montážní nepřesnosti.

Víceřadá kuličková ložiska jsou speciálně navržena pro válce doktor sušicí části papírenských strojů, které vykonávají kmitavý pohyb v axiálním směru. SKF nabízí tato ložiska ve dvou provedeních.

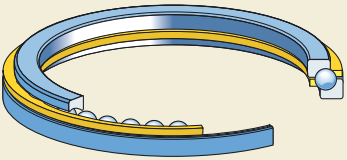
Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.



Velkorozměrová axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Velkorozměrová axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem byla původně navržena pro uložení otočných stolů vrtacích souprav, ale našla uplatnění i v dalších uloženích, která musí splňovat nároky na vysokou únosnost, axiální tuhost a nízké tření. Na rozdíl od běžných axiálních kuličkových ložisek, tato axiální ložiska s kosoúhlým stykem mohou přenášet kromě axiálních zatížení i radiální zatížení a jsou vhodná také pro vysoké otáčky. Tato ložiska mohou být dodávána jako jednosměrná nebo obousměrná axiální ložiska.

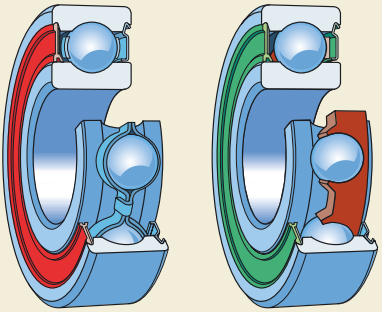
Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.



Ložiska pro inline kolečkové brusle a skateboardy

Skupina SKF se zabývá již dlouhá léta vývojem ložisek pro dvoustopé kolečkové brusle, skateboardy a inline brusle. Výsledkem tohoto vývoje jsou ložiska v mnoha provedeních, která v současné době tvoří úplnou nabídku moderních ložisek, vhodných pro jakýkoli způsob jízdy a jakékoli požadavky.

Další informace naleznete na internetové stránce www.skfsport.com.

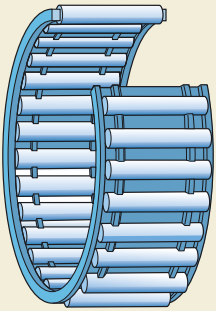


Další ložiska s čárovým stykem

Sestavy klece s jehlami

Sestavy klece s jehlami jsou samostatné díly, které jsou připraveny k okamžité montáži. Jsou vhodné pro uložení, která musí splňovat nároky na vysokou únosnost a tuhost při minimálních prostorových nárocích v radiálním směru, pokud čep hřídele a díra tělesa mohou být použity jako oběžné dráhy a mají stejnou tvrdost a stejnou kvalitu povrchu jako ložiskové kroužky.

Sestavy klece s jehlami SKF jsou dodávány jako jednořadé nebo dvouřadé. Vyznačují se jednoduchou a odolnou konstrukcí, přesným vedením valivých těles v kleci a dobrými vlastnostmi z hlediska chodu.

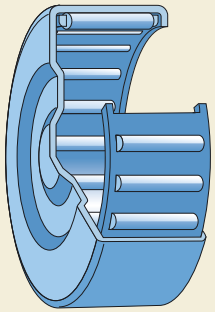


Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem

Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem mají tenkostěnný vnější kroužek. Tato ložiska se vyznačují velmi nízkým průřezem a vysokou únosností. Jsou zpravidla používána v uloženích, kde povrch díry v tělese nelze využít jako oběžnou dráhu. Ložiska mohou být montována přímo na hřídel nebo mohou být kombinována s vnitřním kroužkem.

Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem SKF jsou nabízena v otevřeném provedení nebo na jedné straně uzavřená a dále mohou být opatřena těsněními nebo mohou být bez těsnění.

Další informace jsou uvedeny v katalogu SKF “Needle roller bearings” nebo v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

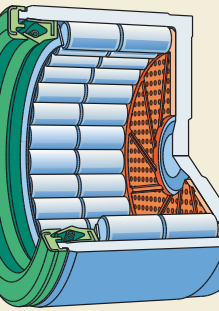


Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem pro univerzální klouby

Speciální jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem na jedné straně uzavřená jsou určena pro univerzální klouby hnacích hřídelí užitkových vozidel. Tenkostěnné pouzdro z cementační ocele umožňuje používat jehly s poměrně velkým průměrem, které zaručují vysokou únosnost a velmi kompaktní uložení.

Jehlová ložiska pro univerzální klouby SKF jsou nabízena v několika provedeních a velikostech s vnitřním průměrem 20 až 48 mm.

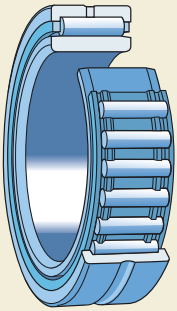
Další informace budou poskytnuty na požádání.



Jehlová ložiska

Jehlová ložiska s kroužky z uhlíko-chromové oceli se vyznačují nízkým průřezem a velkou únosností. Ložiska mohou být používána v závislosti na uložení s vnitřním kroužkem nebo bez vnitřního kroužku.

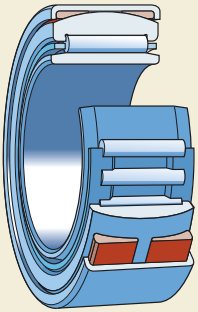
Jehlová ložiska SKF jsou nabízena v několika provedeních a velikostech. Většina těchto ložisek jsou opatřena integrovanými vodícími vnitřními přírubami na vnějších kroužcích. Nabídka jehlových ložisek rovněž zahrnuje ložiska bez těchto přírub a ložiska s těsněním.



Naklápěcí jehlová ložiska

Naklápěcí jehlová ložiska mají konvexně zakřivený vnější povrch vnějšího kroužku. Plastový opěrný kroužek s konkávně zakřiveným vnitřním povrchem v lisovaném ocelovém pouzdru je nasazen na vnější kroužek, a tedy umožňuje naklopení ložiska.

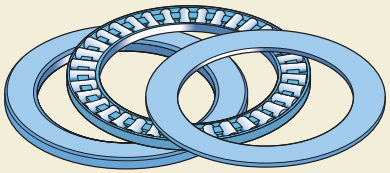
Naklápěcí jehlová ložiska nejsou proto citlivá na nesouosost hřídele vůči tělesu. Naklápěcí jehlová ložiska SKF mohou být dodána s vnitřním kroužkem nebo bez vnitřního kroužku.



Axiální jehlová ložiska

Axiální jehlová ložiska přenášejí velká axiální zatížení i rázová zatížení a umožňují navrhnout tuhé uložení s minimálními prostorovými nároky v axiálním směru. Jsou to jednosměrná ložiska, která přenášejí axiální zatížení v jednom směru.

Axiální jehlová ložiska SKF se skládají ze sestavy klece s jehlami, která může být kombinována s kroužky různých provedení. Vzhledem k velkému počtu kombinací mohou být jednotlivé díly ložiska objednávány zvlášť.



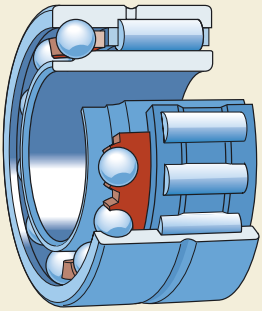
Další informace jsou uvedeny v katalogu SKF “Needle roller bearings” nebo v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

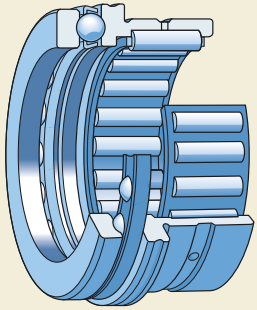
Kombinovaná jehlová ložiska

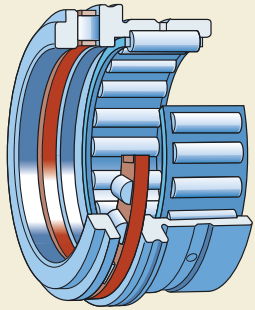
Kombinovaná jehlová ložiska se skládají z radiálního jehlového ložiska, které je spojeno s kuličkovým ložiskem s kosoúhlým stykem nebo s axiálním ložiskem, a tedy přenášejí radiální zatížení a axiální zatížení v jednom nebo obou směrech. Tato ložiska mohou být použita jako axiálně vodící ložiska, která mají minimální prostorové nároky v radiálním směru. Jsou zvláště vhodná pro uložení, která jsou vystavena působení velmi velkých axiálních zatížení, při vysokých otáčkách nebo jsou nedostatečné mazána, a tedy nelze použít samotné kroužky, anebo v nich nelze použít jiné typy axiálně vodicích ložisek, protože by zabraly příliš velký prostor.

Kombinovaná jehlová ložiska SKF jsou nabízena v následujících provedeních

- jehlové ložisko/kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem jednosměrné nebo obousměrné
- jehlové ložisko/axiální kuličkové ložisko
- jehlové ložisko/axiální válečkové ložisko.







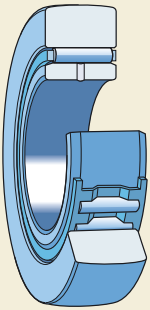
Další informace jsou uvedeny v katalogu SKF “Needle roller bearings” nebo v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

Pojezdové kladky

Pojezdové kladky jsou valivá ložiska s vnějším kroužkem, který má velkou tloušťku a přenáší vysoká zatížení i rázová zatížení. Pojezdové kladky jsou připraveny k okamžité montáži a jsou určeny pro všechny typy vačkových převodů, dopravníkových systémů apod.

Standardní program SKF zahrnuje pojezdové kladky, které jsou uvedeny v částech katalogu

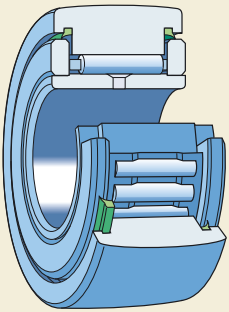
- "Kuličková ložiska" (→ **str. 391**)
- "Kuličková ložisky s kosoúhlým stykem" (→ **str. 405**)
- opěrné kladky a snímací kladky – viz níže.



Opěrné kladky

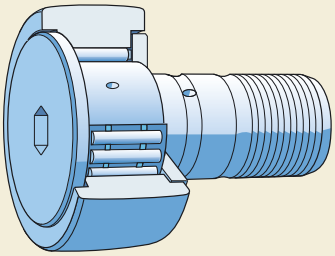
Opěrné kladky SKF jsou v podstatě jehlová nebo válečková ložiska. Vnější povrch vnějšího kroužku je zakřivený, a tím je hranové přepětí nižší, když kladky pracují v naklopené nebo šikmé poloze. Opěrné kladky jsou nabízeny v několika provedeních.

Opěrné kladky s těsněním naplněné plastickým mazivem jsou připravené k okamžité montáži a použití.



Snímací kladky

Snímací kladky SKF jsou v podstatě jehlová nebo válečková ložiska, která mají místo vnitřního kroužku masivní čep. Čep je opatřen závitem, aby snímací kladka mohla být snadno upevněna k odpovídajícímu dílu stroje. Snímací kladky naplněné plastickým mazivem jsou díly připravené k okamžité montáži a použití.

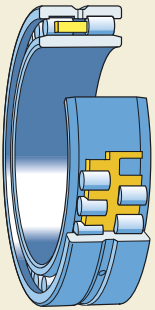


Další informace jsou uvedeny v katalogu SKF "Needle roller bearings" nebo v "SKF Interactive Engineering Catalogue".

Dvouřadá válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska se vyznačují nízkým průřezem, vysokou únosností a tuhostí. Tato ložiska jsou určena především pro obráběcí stroje, válcovací stolice, kalandry, kolové mlýny a velké převodovky.

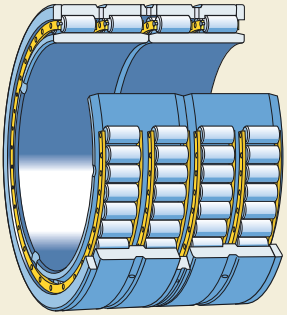
Dvouřadá válečková ložiska SKF jsou vyráběna s válcovou nebo kuželovou dírou a nabízena v různých provedeních.



Víceřadá válečková ložiska

Čtyřřadá a šestiřadá válečková ložiska jsou určena téměř výlučně pro čepy válců válcovacích stolic, kalandrů a také válcové lisy. Tato ložiska jsou rozebíratelná, což výrazně zjednodušuje montáž, údržbu a kontrolu ložisek.

Čtyřřadá válečková ložiska SKF mají válcovou díru a některé velikosti jsou rovněž nabízeny s kuželovou dírou nebo s těsněním na jedné nebo obou stranách.



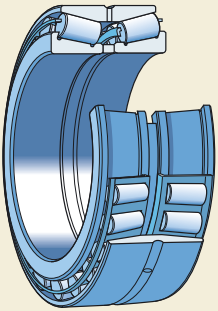
Dvouřadá kuželíková ložiska

Dvouřadá kuželíková ložiska umožňují navrhnout tuhé uložení pro přenášení velkých zatížení. Mohou přenášet kombinovaná radiální a axiální zatížení a vést axiálně hřídel v obou směrech s danou axiální vůlí nebo předpětím.

Dvouřadá kuželíková ložiska SKF jsou vyráběna

- v uspořádání TDO s jednodílným vnějším kroužkem a kuželíky uspořádanými zády k sobě (do “O”)
- v uspořádání TDI s jednodílným vnitřním kroužkem a kuželíky uspořádanými čely k sobě (do “X”).

Ložiska SKF v uspořádání TDI mají válcovou díru a některé velikosti jsou rovněž nabízeny s kuželovou dírou nebo s těsněním na obou stranách ložiska.



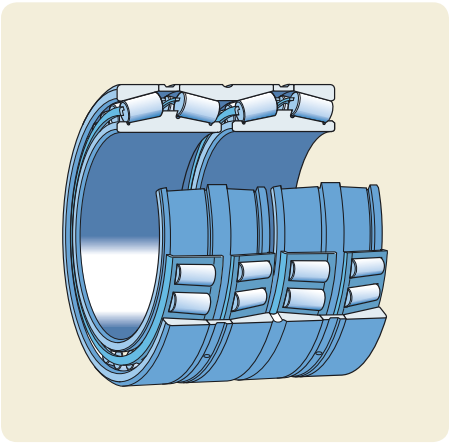
Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

Čtyřřadá kuželíková ložiska

Čtyřřadá kuželíková ložiska jsou určena pro válcovací stolice se středními válcovacími rychlostmi. Vzhledem k jejich zvláštním vlastnostem jsou tato ložiska vyráběna v několika provedeních a velikostech.

Rozsáhlá nabídka čtyřřadých kuželíkových ložisek SKF zahrnuje ložiska se standardní konstrukcí s rozpěrnými kroužky mezi vnějšími anebo vnitřními ložiskovými kroužky i nová nebo upravená provedení. Čtyřřadá kuželíková ložiska SKF jsou vyráběna

- v provedení TQI se dvěma páry kuželíků uspořádanými zády k sobě (do "O")
- v provedení TQO se dvěma páry kuželíků uspořádanými čely k sobě (do "X").



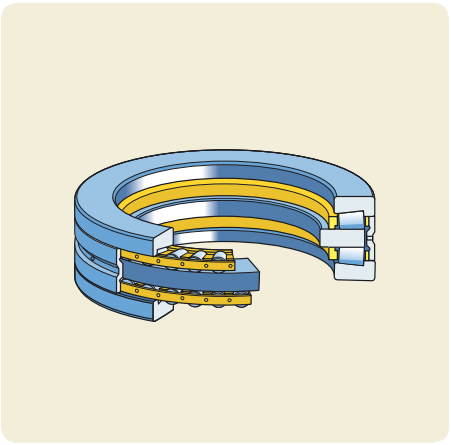
Tato ložiska mohou být dodána s válcovou nebo kuželovou dírou a v mnoha velikostech s těsněním na jedné nebo obou stranách.

Axiální kuželíková ložiska

Axiální kuželíková ložiska umožňují navrhnout kompaktní uložení v axiálním směru, které může přenášet velmi velké axiální zatížení. Tato uložení jsou vhodná také pro rázová zatížení.

SKF vyrábí axiální kuželíková ložiska v provedení

- jednosměrná ložiska s klecí nebo s plným počtem valivých těles, např. pro uložení rejdového čepu užitkových vozidel
- obousměrná ložiska pro válcovací stolice
- ložiska stavěcích vřeten válcovacích stolic.



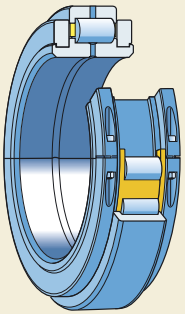
Další informace naleznete v "SKF Interactive Engineering Catalogue".

Dělená válečková ložiska

Dělená válečková ložiska jsou určena především pro uložení, která jsou obtížně přístupná nebo pro klikové hřídele a jiná uložení, v nichž by údržba nebo výměna nedělených ložisek byly časově náročné a vyžadovaly by dlouhou, nákladnou či dokonce nepřijatelnou odstávku stroje.

SKF vyrábí jednořadá a dvouřadá dělená válečková ložiska na zvláštní objednávku. Konstrukce ložisek je přizpůsobena konkrétnímu uložení.

Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

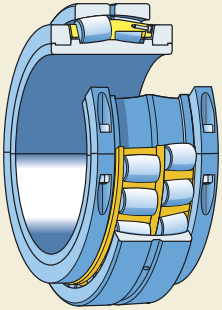


Dělená soudečková ložiska

Dělená soudečková ložiska jsou určena především pro uložení, která jsou obtížně přístupná, jako např. klikové hřídele nebo dlouhé hřídele, které mají být uloženy v několika ložiskách. Tato ložiska nacházejí uplatnění také v uloženích, kde by výměna neděleného ložiska byla časově náročná a vyžadovala by nepřijatelně dlouhou odstávku stroje.

Dělená soudečková ložiska SKF jsou vyráběna na zvláštní objednávku v několika provedeních. Konstrukce je navržena pro konkrétní způsob použití a z ekonomických důvodů v zásadě vycházejí ze standardních ložisek.

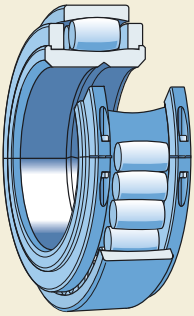
Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.



Dělená toroidní ložiska CARB®

Dělená toroidní ložiska CARB jsou dodávána výhradně jako úplné dělené jednotky, které jsou utěsněné a chlazené vodou a jsou určeny pro uložení odlévacího stroje kontilití. Představují technicky osvědčené řešení, které splňuje vysoké nároky na kvalitu a provoz bez nároků na domazávání.

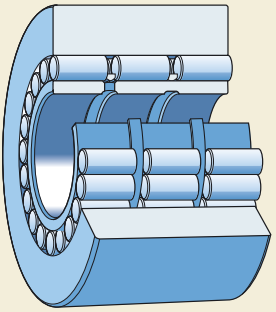
Další informace naleznete v příručce SKF “Split bearing units for continuous casting plants”.



Ložiska opěrných válců víceválcové stolice

Ložiska opěrných válců SKF vycházejí konstrukčně z dvouřadých nebo víceřadých válečkových ložisek. K tomuto účelu jsou rovněž nabízena jednořadá jehlová ložiska a dvouřadá kuželíková ložiska. Logaritmická styková křivka mezi válečky a oběžnými dráhami ložisek opěrných válců SKF víceválcových stolic zajišťuje vynikající rozložení tlaku za všech podmínek, a to i když je ložisko při působení zatížení naklopeno. Optimalizovaná kvalita povrchu na všech stykových plochách umožňuje co nejlépe využít vlastnosti maziva.

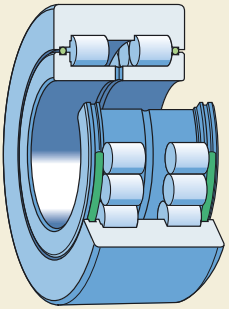
Pro víceválcové stolice SKF rovněž nabízí opravy a repasování použitých ložisek a jejich uvedení do "původního" stavu. Podle potřeby mohou být všechny díly ložisek opěrných válců opraveny.



Polohovací jednotky pro průběžné pece spékacích linek

Tyto polohovací jednotky SKF byly původně vyvinuty pro průběžné pece spékacích a peletizačních linek. Tyto jednotky, připravené k okamžité montáži, jsou rovněž vhodné pro uložení, na něž působí velká zatížení, která často mění smysl otáčení anebo pracují s nízkými otáčkami.

Další informace naleznete v "SKF Interactive Engineering Catalogue".

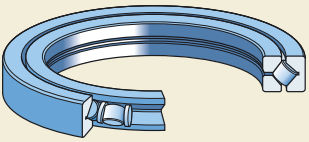


Ložiska se zkříženými kuželíky

Ložiska se zkříženými kuželíky jsou neobyčejně kompaktní obousměrná axiální kuželíková ložiska, která jsou určena především pro obráběcí centra, frézky a vrtačky, jakož i radarové antény a svařovací roboty.

Ložiska se zkříženými kuželíky SKF se skládají z vnějšího kroužku a dvoudílného vnitřního kroužku. Kuželíky jsou uspořádány mezi kroužky tak, že každý druhý kuželík svírá přibližně pravý úhel se sousedním kuželíkem. Kuželíky jsou odděleny plastovými kotoučkovými oddělovači. Speciální vnitřní geometrie zajišťuje minimální ztrátu výkonu v místě styku čela kuželíku a vývin tepla je tedy nízký.

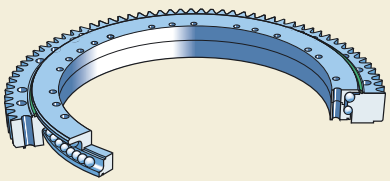
Další informace budou poskytnuty na požádání.



Ložiska pro otoče

Ložiska pro otoče jsou kuličková nebo a válečková ložiska, která přenášejí axiální a radiální zatížení a klopné momenty, přičemž zatížení mohou působit jednotlivě nebo v kombinaci a v libovolném směru. Tato ložiska nejsou namontována na hřídeli nebo v tělese. Kroužky jsou jednoduše upevněny šrouby k opěrné ploše. Ložiska jsou nabízena ve třech provedeních

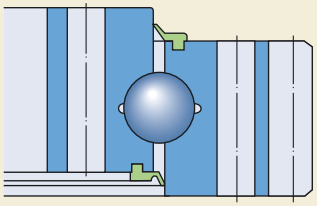
- bez ozubení
- s vnitřním ozubením
- s vnějším ozubením.



Ložiska pro otoče mohou provádět kývavé a také rotační pohyby.

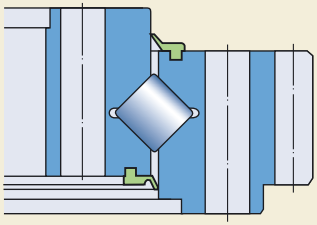
Vnější průměr ložisek pro otoče SKF s jednodílným kroužkem je v rozsahu 400 až 7 200 mm. Mohou být vyráběna i větší ložiska s vnějším průměrem až do 14 000 mm, avšak tato ložiska mají kroužky složené z několika částí. Některá ložiska menších rozměrů s vnějším průměrem do cca. 2 000 mm jsou součástí standardního výrobního programu.

Další informace budou poskytnuty na požádání.



Jednořadá kuličková ložiska pro otoče

Jednořadá kuličková ložiska pro otoče SKF jsou kuličková ložiska se čtyřbodovým stykem. Kuličky jsou vloženy do ložiska plnicí drážkou, která je poté uzavřena zátkou. Ložiska jsou s těsněním, nejsou předepnutá a jsou určena pro uložení, která musí splňovat průměrné nároky na přesnost.

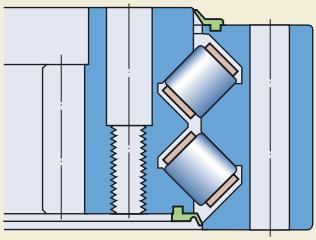


Jednořadá válečková ložiska pro otoče

Jednořadá válečková ložiska pro otoče SKF jsou ložiska se zkříženými válečky. Každý druhý váleček svírá pravý úhel se sousedním válečkem. Válečky jsou vloženy do ložiska plnicí drážkou, která je poté uzavřena zátkou. Ložiska jsou předepnuta a opatřena integrovaným těsněním s břity.

Dvouřadá ložiska pro otoče

Tato ložiska pro otoče jsou válečková ložiska s kosoúhlým stykem. Válečky jsou vloženy do ložiska plnicími drážkami, které jsou poté uzavřeny zátkou. Plastové separátory zajišťují optimální vedení válečků. Ložiska jsou předepnuta a opatřena integrovanými těsněními s břity.



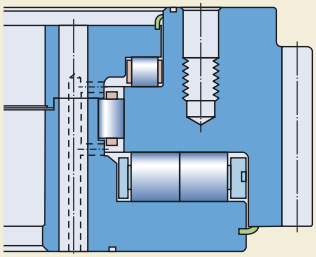
Trojřadá ložiska pro otoče

Trojřadá ložiska pro otoče jsou kombinovaná radiální a axiální válečková ložiska pro velmi vysoká zatížení, která mají jeden jednodílný a jeden dvoudílný kroužek. Ložiska nejsou předepnuta a jsou opatřena integrovaným těsněním s břity. Tato ložiska však vyžadují velmi přesné obrobení opěrných ploch.

Další ložiska pro otoče

Kromě standardních konstrukcí, které jsou popisovány výše, vyrábí SKF rovněž několik dalších provedení na objednávku pro nejrůznější uložení. Jsou to následující ložiska

- ložiska pro otoče jako kombinovaná válečková/kuličková ložiska
- ložiska pro otoče jako dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- kluzná ložiska pro otoče
- ložiska pro otoče s integrovaným pohonem.



Zvláštní výrobky pro speciální uložení

Výrobky pro kolejová vozidla

Ložiska jsou určena pro nejrůznější způsoby použití ve všech typech kolejových vozidel. Představují nejdůležitější díly skříně nápravy a hnacích systémů, jako např. trakčních motorů a pružících a tlumících jednotek. Ložiska dále nacházejí uplatnění v převodovkách, tlumičích, naklápěcích mechanismech, dveřích atd. Poslední vývoj směřuje k integraci snímačů pro snímání rychlosti, smyslu otáčení, stavu ložisek a stability podvozku. V současné době se stávají standardním vybavením několika vlaků moderní konstrukce. Příklady některých výrobků jsou uvedeny dále

- kompaktní jednotky s kuželíkovými ložisky metrických nebo palcových rozměrů
- skříně ložiska nápravy navržené pro zajištění hospodárného, spolehlivého a pohodlného provozu
- mosty nápravy pro nízkopodlažní tramvaje se dvěma nezávislými koly, která jsou osazena ložiskovými jednotkami s kuželíkovými ložisky.

Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.railways.skf.com.

Výrobky pro automobilový průmysl

Výrobní program SKF obsahuje mnoho standardních a speciálních ložisek, včetně ložisek s integrovaným snímači, ložiskových jednotek připravených k okamžité montáži pro osobní i nákladní vozidla. Nabídka zahrnuje

- ložiskové jednotky pro uložení kol osobních automobilů
- ložiskové jednotky pro uložení kol nákladních automobilů
- napínací kladky
- ložiskové jednotky pro vodní čerpadla
- vypínací ložiska spojky
- ložiskové jednotky pro uložení spojovacích (hnacích) a vložených hřídelí
- středicí ložiska pro uložení spojovacích (hnacích) hřídelí
- ložiska pro uložení pružících a tlumících jednotek
- volnoběžky.

Náhradní díly pro vozidla

Rozsáhlá nabídka sad s ložisky pro vozidla zahrnuje náhradní díly pro mnoho osobních a nákladních automobilů. Tyto sady obsahují veškeré díly, které jsou nutné pro dokončení opravy, a to nejen potřebná ložiska, ale i nutné příslušenství, jako např. těsnění, matice, pojistné kroužky atd. Nabídka těchto sad obsahuje

- sady s ložisky do nábojů kol pro osobní automobily
- sady s ložisky do nábojů kol pro nákladní automobily
- sady s rozvodovými řemeny a řemenicemi a napínacími kladkami
- sady s vypínacími ložisky spojky pro osobní automobily
- sady s vypínacími ložisky spojky pro nákladní automobily
- sady vodních čerpadel s ložiskovými jednotkami
- sady s ložisky pro uložení pružících a tlumících jednotek.

Další informace o výrobcích pro trh s náhradními díly automobilů jsou uvedeny na internetových stránkách www.vsm.skf.com.

Přesná ložiska pro obráběcí stroje

SKF vyrábí široký sortiment přesných ložisek, určených pro obráběcí stroje a další uložení, která musí splňovat požadavky na přesnost a vysoké otáčky. Přesná ložiska SKF jsou vyráběna v několika rozměrových a v mnoha šířkových řadách ISO. Nabídka zahrnuje běžná celoocelová i hybridní ložiska. Další informace jsou uvedeny v katalogu SKF "High-precision bearings".

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Celoocelová a hybridní přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF jsou dodávána v normální provedení i jako ložiska pro vysoké otáčky ve třech rozměrových řadách ISO a s různými úhly styku.

Válečková ložiska

SKF nabízí jednořadá a dvouřadá válečková ložiska v celoocelovém nebo hybridním provedení. Tato ložiska se vyznačují nízkým průřezem, vysokou únosností a mohou pracovat s vysokými otáčkami.

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

SKF nabízí tři řady přesných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem s různými stykovými úhly v celoocelovém a hybridním provedení. Tato ložiska jsou zvlášť určena pro uložení, která splňují nároky na přesnost a tuhost vřeten obráběcích strojů.

Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF jsou navržena pro uložení přesných kuličkových šroubů. Tato ložiska jsou vhodná pro vysoké otáčky a vyznačují se velkou únosností, vynikající tuhostí v axiálním směru a velmi vysokou přesností chodu. Ložiska mohou být objednávána jednotlivě, pro univerzální párování anebo pro montáž v sadách. Ložiska jsou rovněž nabízena jako jednotky připravené k okamžité montáži.

Magnetická ložiska

Magnetická ložiska nacházejí uplatnění v mnoha uloženích, např. turbomolekulárních čerpadlech, kompresorech, turbogenerátorech, polovodičových zařízeních a vysokootáčkových obráběcích strojích. Tato ložiska zvedají hřídele vytvořením řízeného magnetického pole. To znamená, že hřídel se otáčí, aniž se dotýká jiného dílu. Systém snímá polohu hřídele a nastaví v reálném čase sílu, která udrží hřídel v požadované poloze.

Magnetická ložiska mají následující přednosti

- nedochází ke kontaminaci částicemi opotřebení
- není nutné mazání
- mohou pracovat v náročných provozních podmínkách, např. při velmi vysokých a nízkých teplotách, velmi vysokém vakuu nebo ponořená v médiu
- do tělesa nejsou přenášeny vibrace
- přesné řízení a odstranění házení hřídele způsobená nevývahou
- integrovaná funkce bezdemontážní diagnostiky, které sleduje dynamické chování rotoru a především vibrace a působící síly.

SKF nabízí široký sortiment výrobků magnetických ložisek jako

- magnetická ložiska
- digitální řídící systémy
- stejnosměrné bezkomutátorové motory
- vřetenové jednotky hyperspin
- navržená řešení s hřídeli.

Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.revolve.com.

Výrobky pro celulózový a papírenský průmysl

SKF nabízí pro celulózový a papírenský průmysl přizpůsobená řešení včetně výrobků i služeb, které splňují potřeby tohoto odvětví, jako např.

- naklápěcí ložiskové systémy jsou osazeny soudečkovým ložiskem, které je použito jako axiálně vodící, a toroidním ložiskem CARB jako axiálně volným; tyto systémy mohou vyrovnávat axiální prodloužení a i průhyby, omezují vibrace a přispívají k prodloužení provozní trvanlivosti.
- standardní nabídka těles, určených pro oběhové olejové mazání a opatřených těsněním, které nevyžadují údržbu
- zařízení pro bezdemontážní diagnostiku, které v podstatě zamezuje vzniku neplánovaných odstávek.

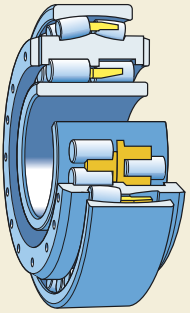
Příručka SKF “Rolling bearings in paper machines” poskytuje informace o volbě ložisek a postupech, jimiž lze prodloužit trvanlivost ložisek. Příručku dodáváme na vyžádání.

Ložiska se třemi kroužky

Ložiska se třemi kroužky jsou používána téměř výhradně v papírenských strojích pro uložení přítlačných válců se zakřiveným povrchem na straně pohonu. SKF vyrábí tři různé kombinace vnitřního/vnějšího ložiska

- válečkové/soudečkové ložisko
- soudečkové/válečkové ložisko
- soudečkové/soudečkové ložisko.

Další informace uvádí katalog SKF “Large bearings”.



Ložiska pro polygrafický průmysl

SKF již dlouhá léta spolupracuje s polygrafickým průmyslem na průběžné inovaci a vývoji přizpůsobených výrobků a řešení, která jsou zaměřena na zvýšení produktivity a kvality tisku, jakož i dosažení maximální spolehlivosti stroje. Příklady speciálních ložisek SKF pro tiskové stroje jsou uvedeny dále

- PCU – jednotka tiskového válce, která umožňuje zapnout a vypnout tisk v tiskových lisech podle potřeby v průběhu tisku.
- SKF PANLOC – ložisková jednotka, která umožňuje axiální posouvání hřídele v obou směrech bez vzniku axiálních sil a umožňuje nastavit vůli nebo předpětí.
- Doporučená nabídka výrobků – výběr ložisek zaměřených na konkrétní způsob použití z komplexní nabídky SKF. Možnost volby ložiska z doporučené nabídky výrobků zaručuje zkrácení doby dodávky, celosvětovou dostupnost a objednávku bez povinnosti odebrat minimální množství.

Kromě toho SKF nabízí úplný sortiment lineárních ložisek, komplexní řešení pro provoz, jako např. bezúdržbové koncepce, mechatronická zařízení a měřicí přístroje pro výrobce a uživatele polygrafických strojů.

Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.printing.skf.com.

Výrobky pro letecký průmysl

Výrobky pro letecké motory

Nabídka výrobků pro letecké motory zahrnuje ložiska pro hlavní hřídele a převodovky pro helikoptéry a tryskové motory. Jsou to kuličková, soudečková, válečková a kuželíková ložiska. V rámci skupiny SKF se na toto odvětví specializují firmy MRC Bearings, SKF Avio a SKF Aeroengine UK, které rovněž nabízejí leteckým společnostem a opravnám leteckých motorů renovaci ložisek, při nichž jsou použitá motorová ložiska uvedena do "původního" stavu. Kromě výrobků pro letecké motory a souvisejících služeb nabízí firma MRC speciální leteckou ocel a keramická valivá tělesa, která nacházejí uplatnění v náročných průmyslových a leteckých uloženích. MRC Specialty Bearings vyrábí vysokovýkonná ložiska na objednávku pro uložení, která splňují vysoké technické požadavky a jsou vhodná pro náročné provozní podmínky.

Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.mrcbearings.com.

Výrobky pro řízení a draky letadel

Firma SKF Airframe, skládající se z SKF Aerospace France a SKF (U.K.) Ltd, Aerospace Division, zaujímá přední postavení v Evropě v oblasti konstrukce a výroby dílů a sestav pro řízení letu. Moderní výrobní závody SKF Airframe jsou vybaveny nejnovějších technickým zařízením pro výzkum, vývoj, testování, výrobu a zkoušení jakosti, jakož i informačními technologiemi. Jsou nabízeny tři řady výrobků

- kovové a kompozitní tyče a vzpěry pro stavbu letadel a řízení letu
- kuličková, válečková a kloubová ložiska pro podvozky letadel, řízení letu, křídla a ovládací táhla motorů
- široká nabídka mechatronických výrobků včetně polohovacích zařízení a převodníků síly, lineárních a rotačních aktuátorů pro pilotní kabiny, řízení letu a ovládání technického vybavení.

Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.skf-aerospace.fr.

Těsnění pro letecký průmysl

SKF Aerospace, Sealing Solutions (USA) nabízí širokou řadu hřídelových těsnění a pouzder na

opravu hřídelí, z různých materiálů a provedení, pro letecký průmysl po celém světě.

Těsnění

Těsnění představují významnou součást výrobního programu SKF. Nabídka SKF obsahuje dotyková těsnění pro nepohyblivé i pohybující se plochy a v podstatě pokrývá veškeré požadavky. SKF však nedodává pouze jednoduchá těsnění, nýbrž širokou nabídku těsnění pro náročná průmyslová uložení. SKF může nabídnout zákazníkům řešení těsnění i koncepce pro hromadnou výrobu, originální zařízení i těsnění jako náhradní díly.

Podrobné informace uvádí katalog "Industrial shaft seals" a "Hydraulic seals". Standardní nabídka dynamických těsnění SKF pro točivé stroje je rovněž uvedena v "SKF Interactive Engineering Catalogue".

Další informace jsou uvedeny na internetových stránkách www.sealpool.com a www.chicago-rawhide.com.

Těsnění pro díly točivých strojů
- Hřídelové těsnicí kroužky
- Mechanická těsnění
- V-kroužky
- Axiální upínací těsnění
- Pouzdra pro opravu poškozeného povrchu hřídele

Těsnění pro díly, které vykonávají vratný pohyb
- Těsnění pístů hydraulických válců
- Těsnění pístnic hydraulických válců
- Stírací těsnění
- Vodící kroužky a vodicí kluzné pásky

Těsnění pro nepohyblivé plochy
- O-kroužky
- Podpěrné kroužky těsnění

Těsnění PTFE pro nejrůznější účely
- Těsnění pístu a pístnice
- Stírací těsnění
- Vodící kluzké pásky
- Hřídelové těsnicí kroužky
- O-kroužky s povlakem z PTFE

Centrální mazací systémy

Nabídka SKF rovněž obsahuje díly, sestavy a celé systémy pro mazání. Dodávky těchto výrobků v rámci skupiny SKF zajišťuje společnost Willy Vogel AG, která zaujímá přední postavení na světě ve výrobě centrálních mazacích systémů pro stroje i pro průmyslová, užitková a kolejová vozidla. Nabídka mazacích systémů a systémů s oběhem oleje zahrnuje následující výrobky, které jsou stručně popsány dále.

Podrobné informace jsou uvedeny v příručce Vogel "Overview of Products for Industry: Centralized lubrication and minimal quantity lubrication for machinery and systems". Další informace uvádí internetová stránka www.vogelag.com.

V zásadě se centrální mazací systémy dělí na dva základní typy – na ztrátové a oběhové.

Ztrátové centrální mazací systémy

Centrální mazací systémy dopravují malá množství, vždy čerstvého maziva do každého mazacího místa v požadovaných intervalech podle předem stanovených požadavků. Zbytkové mazivo, které unikne z mazacího bodu je v některých případech zlikvidováno (v průmyslových aplikacích) nebo ztraceno (v užitkových a kolejových vozidlech).

Podle provozních podmínek lze ztrátové centrální mazací systémy rozdělit následujícím způsobem na

- jednopotrubní systémy
- dvoupotrubní systémy
- vícepotrubní systémy

přičemž tyto systémy jsou vybaveny díly v závislosti na individuálních potřebách. Nabídka vhodných maziv zahrnuje oleje s viskozitou 2 až 16 000 mm^2/s a tekutá plastická maziva s třídou konzistence NLGI 0, 00 a 000 až plastická maziva s třídou konzistence NLGI 1, 2 a 3.

Mazací systémy s oběhem oleje

V mazacích systémech s oběhem oleje je olej dodáván čerpadly do mazacích bodů. Jakmile mazivo projde mazacím bodem, vrátí se do nádrže nebo jímky, kde je přefiltrováno, než je opět přivedeno k mazacím místům. V zásadě je dodáváno do mazacích bodů větší množství oleje, než je zapotřebí.

Pro mazací systémy s oběhem oleje je nabízeno mnoho nejrůznějších dílů, které umožňují přizpůsobit řešení všem typům průmyslových aplikací. Čerpadlo čerpá nepřetržitě olej, který je dopravován k příslušným strojům nebo zařízením, která spotřebovávají velká množství oleje pro mazání a chlazení.

Mazivo je přiváděno do jednotlivých mazacích bodů progresivními dávkovači, omezovači průtoku, regulátory průtoku a/nebo průtokoměry.

Víceokruhové systémy s oběhem oleje

Víceokruhové systémy s oběhem oleje Vogel jsou navrženy pro konkrétní systémy a jsou vhodné pro všechny typy hydrostatických patních ložisek, na nichž jsou uloženy velké rotující bubny. Jsou to moderní systémy, které využívají nejnovější díly a umožňují udržovat stálý tlak v každém jednotlivém opěrném bodě.

Systémy pro mazání řetězů

Systémy pro mazání řetězů Vogel jsou navrženy pro konkrétní pohon a zajišťují plně automatické mazání hnacích či dopravníkových řetězů ve všech typech průmyslových aplikací. Umožňují navrhnout systémy šetrné k životnímu prostředí, které dodávají přesně nadávkovaná množství maziva v průběhu chodu stroje.

Mazací systémy olej + vzduch

Mazací systémy olej+vzduch jsou určeny především pro dávkování velmi malých množství oleje do uložení, např. do vřeten obráběcích strojů nebo systémů pro přímoběžné vedení. Dodávají přesně odměřená množství maziva do každého ložiska a tím zvyšují provozní spolehlivost a snižují spotřebu.

Odstřikovací a stříkací systémy

Tyto systémy jsou vyráběny na zvláštní objednávku a jsou přesně přizpůsobeny potřebám zákazníka a specifickým požadavkům zařízení. Zpravidla nacházejí uplatnění v manipulačních zařízeních navržených pro konkrétní podmínky, např. pro stříkání maziva na dopravníkový pás nebo oleje na ingoty a výlisky.

Systém pro mazání minimálním množstvím maziva

Mazání minimálním množstvím maziva představuje čistou alternativu k mokrému obrábění a optimální doplněk suchého obrábění. Může být využito pro optimalizaci obráběcích procesů, jako např. frézování, válcování, vysokorychlostního obrábění, vrtání, vyvrtávání, řezání závitů apod. Olej nebo emulze přivedená k povrchu obrobku se beze zbytku ztratí. Tyto systémy pro mazání minimálním množstvím maziva, které nesou obchodní značku LubriLean®, nabízejí významné technické přednosti. Kromě toho přispívají ke snížení nákladů a zvýšení produktivity.

Systémová řešení SKF

SKF Copperhead

SKF Copperhead je systémové řešení pro vibrační síta, drtiče, mlýny, dopravníky a další zařízení pro zpracování nerostů. Systém umožňuje zjišťovat závady zařízení včetně uložení pomocí snímačů vibrací a teploty. Systém SKF Copperhead je tvořen soudečkovými ložisky SKF Explorer, toroidními ložisky CARB, snímači a monitorovacími jednotkami. Tento systém umožňuje prodloužit životnost zařízení a snížit počet neplánovaných odstávek, které jsou neobyčejně nákladné. Monitorování může být prováděno ručně, periodicky nebo nepřetržitě.

Monitorovací systém železničních podvozků BoMo

Monitorovací systém železničních podvozků (BoMo) je určen pro průběžné monitorování podvozků kolejových vozidel, jakož i shromažďování důležitých provozních údajů, jako např. otáček, smyslu otáčení, teploty a vibrací. Toto systémové řešení, které vyvinuly společnosti SKF a Sécheron, zvyšuje bezpečnost a snižuje náklady v průběhu životnosti zařízení.

Monitorovací systém pro větrné elektrárny WindCon

WinCon je monitorovací systém zvlášť navržený pro větrné turbíny, především pro pobřežní větrné elektrárny. Tento systém umožňuje průběžně shromažďovat údaje o veškerých provozních parametrech včetně vibrací věže a lopatek.

Systém je tvořen monitorovací jednotkou umístěnou v gondole a softwarem SKF ProCon, který byl vyvinutý na základě poznatků SKF. Zařízení shromažďuje a analyzuje údaje pro zjišťování změn hlavních provozních parametrů větrné turbíny.

Ložiskové těleso pro válcovací tratě Smart Chock Unit

Ložiskové těleso SKF “Smart Chock Unit” zajišťuje spolehlivé online monitorování uložení válcovacích tratí. Součástí systému jsou kromě inteligentního softwaru také snímače a propojovací kabely. Ložiskové těleso SKF Smart Chock Unit umožňuje provozovatelům válcovacích tratí

- nepřetržitě monitorovat ložiska čepů válce
- přechod z preventivní na prediktivní údržbu
- zkrácení odstávek
- zlepšení jakosti válcovaného materiálu.

Systémové řešení ConRo pro tratě kontilití

Typické provozní podmínky tratí kontilití se vyznačují vysokými zatíženími, velmi nízkými otáčkami, zvýšenými teplotami a velkým množstvím chladicí vody. Systém SKF ConRo je sestava ložiskové jednotky, která nevyžaduje domazávání a je určena právě pro takové náročné provozní podmínky. ConRo umožňuje provozovatelům tratí kontilití snížit celkové náklady a zvýšit produktivitu.

Speciální ložisková jednotka SKF se dvěma ložisky pro automobilový průmysl

Toto řešení SKF je navrženo pro uložení, která musí mít minimální hmotnost, jako např. automobilové převodovky, u nichž je obtížné přenášet zatížení do skříně z lehké slitiny. Speciální ložisková jednotka je vyrobena z tuhého ocelového plechu a je osazena odpovídajícími valivými ložisky. Tato ložisková jednotka bezpečně přenáší zatížení a rozloží je na velký povrch skříně. Další předností je rychlá a ekonomická montáž.

Vřetenové jednotky

Skupina SKF, která má konstrukční centra a výrobní závody v Německu, Itálii, Japonsku a Severní Americe, je schopna jako celosvětový dodavatel nabízet komplexní výrobní program vřeten – od vřeten s externím pohonem přes vřetena s integrovaným motorem až po vysokovýkonná vřetena s plynovými a magnetickými ložisky. Znalosti SKF v oblasti ložiskové techniky, snímačů a elektroniky umožňují splnit specifické požadavky na přesnost obrábění a zpracování. Tím je skupina SKF ve spolupráci se zákazníky schopna vyvíjet vřetenové jednotky pro konkrétní způsoby použití.

Vřetena SKF pro obráběcí centra

Vřetena pro obráběcí centra jsou navržena pro frézování, řezání závitů a vrtání. Vysoká tuhost, přesnost a nízká provozní teplota představují důležité provozní požadavky, které musí splňovat tato uložení. SKF nabízí pro obráběcí centra vřetena s integrovaným motorem pro otáčky až do 30 000 min^{-1}, jakož i vřetena poháněná řemenem.

Vysokootáčková frézovací vřetena SKF

Vysokootáčková frézovací vřetena SKF jsou určena pro stroje, které mají pracovat s vysokými řeznými rychlostmi nebo vyrábět jemně obráběné plochy. Vřetena nacházejí rovněž široké uplatnění při obrábění složitých geometrických tvarů, které vyžadují přesně vyvážené vřeteno s dobrou tepelnou stabilitou. SKF nabízí progresivní výrobky pro otáčky až do 60 000 min^{-1}, které jsou vybaveny systémem snímačů, automatickým upínáním nástrojů a přívodem chladícího média hřídelí.

Vřetena SKF pro soustruhy

Vřetena SKF pro soustruhy jsou určena pro velké řezné síly a zajišťují dosažení vysoké produktivity při běžné přesnosti a dobré kvalitě povrchu. Tepelně stabilní vřetena jsou robustní a vyznačují se prostorově úspornou konstrukcí. SKF nabízí vřetena s integrovaným motorem pro otáčky až 10 000 min^{-1} a vřetena poháněná řemenem pro otáčky až 16 000 min^{-1}.

Brusná vřetena SKF
Stejně jako vřetena v závodech SKF na výrobu ložisek jsou také vysokofrekvenční brusná vřetena určena pro vysoké provozní otáčky a vysoce přesné obrábění. Vřetena ve standardní nabídce se vyznačují jednoduchou a odolnou konstrukcí. Vřetena jsou určena pro otáčky 10 000 až 180 000 min^{-1}. Kromě nabídky uvedené v katalogu vyrábí SKF další typy vřeten, která jsou určena pro přívod chladícího média hřídelí a nebo pro automatickou výměnu nástrojů.

Vřetena SKF s magnetickými ložisky
SKF se v současné době zaměřuje na vývoj vřeten s magnetickými ložisky. Předností těchto vřeten je progresivní digitální ovládání a diagnostika poskytující informace v reálném čase, které přispívají k vyšší kvalitě obrobené plochy a optimalizaci procesu.

Hyperspin, vřeteno s magnetickými ložisky, představuje komplexní řešení uložení hřídele včetně digitálního řídicího systému, integrovaného motoru a pohonu.

SKF Servis vřeten
SKF Servis vřeten poskytuje podporu zákazníkům na celém světě prostřednictvím opravárenských středisek v Evropě, Severní Americe a v Japonsku. V rámci nabízených služeb procházejí vřetena repasí, která zahrnuje výměnu ložisek, opravu hřídele a přední části vřetena, jakož i zvýšení výkonu a analýzu příčin závad. SKF rovněž poskytuje úplné monitorovací služby a preventivní údržbu zaměřené na vřetena obráběcích strojů.

Výrobky pro lineární pohyb

Lineární vodící systémy

- Lineární kuličková ložiska s různým uspořádáním drah pro oběh kuliček, se vyznačují nízkým třením při pohybu a neomezenou dráhou zdvihu.
- Lineární vedení Speedi-Roll s nastavitelnými vodícími kladkami, vhodné pro uložení s dlouhými zdvihy a/nebo vysoké rychlosti.
- Lineární vedení s profilovou vodící tyčí s vysokou únosností, tuhostí a neomezenou délkou zdvihu.
- Přesné vedení s vodícími tyčemi s omezenou délkou zdvihu, které zaručuje vysokou tuhost a přesnost polohy.

Kuličkové šrouby s velkou účinností

U všech typů kuličkových šroubů obíhající kuličky přenášejí zatížení z matice do závitové tyče. Šrouby mohou být vybaveny několika systémy oběhu kuliček. Přesnost nastavení polohy lze zvýšit zmenšením, popř. odstraněním vůle v kuličkovém šroubu.

Válečkové šrouby s velkou účinností

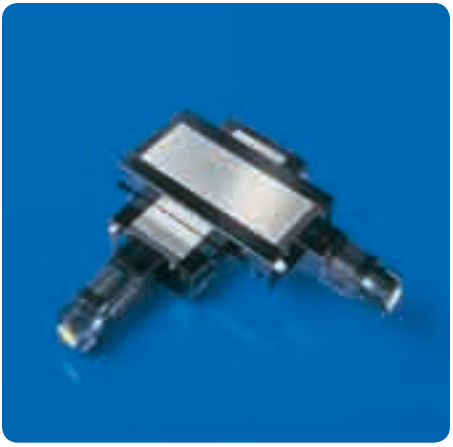
Pro uložení, pro něž nejsou vhodné kuličkové šrouby, jsou určena dvě řešení, která se vzájemně doplňují. Zatížení je přenášeno z matice na závitovou hřídel několika válečky opatřenými závitem. Výsledný velký počet stykových bodů zajišťuje mnohem vyšší únosnost a delší trvanlivost než kuličkové šrouby srovnatelné velikosti.

Lineární aktuátory

Lineární aktuátory jsou navrženy pro nejrůznější použití. Tyto aktuátory nevyžadují domazávání a jsou vybaveny pohybovým šroubem s lichoběžníkovým závitem nebo pohybovým kuličkovým šroubem. Lineární aktuátory mohou být rovněž vybaveny koncovými vypínači, kodéry a potenciometry.

Polohovací systémy

Polohovací systémy představují kompaktní a hospodárné řešení pro aplikace s lineárním vedením a pohonem. Tyto systémy mohou být navrženy podle zvláštních požadavků.



Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.linearmotion.skf.com.

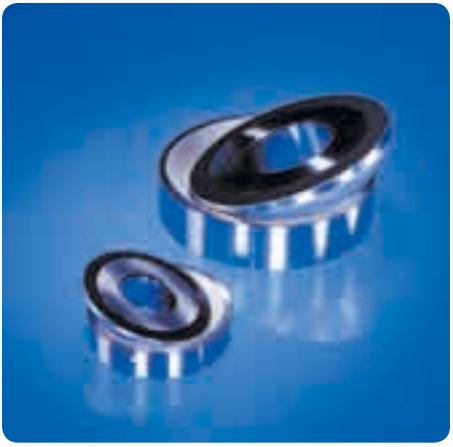
Kluzná ložiska

Kloubová ložiska a kloubové hlavice

Kloubová ložiska, která jsou určena pro uložení vykonávající pomalé pohyby, mohou vyrovnávat nesouosost a provádět kývavé pohyby. Vyznačují se velmi vysokou únosností a jsou připravena k okamžité montáži. Kloubová ložiska jsou dodávána v kombinaci různých typů kluzných povrchů: ocel na ocel, které musí být mazána nebo kombinace oceli a kompozice se slinutým bronzem, tkaninou PTFE či kompozice s PTFE, které není nutné domazávat. Výrobní program kloubových ložisek SKF je neobyčejně široký:

- Radiální kloubová ložiska metrických a palcových rozměrů, s těsněním a/nebo s rozšířeným vnitřním kroužkem.
- Kloubová ložiska s kosoúhlým stykem pro přenášení kombinovaného radiálního a axiálního zatížení.
- Axiální kloubová ložiska pro přenášení axiálního zatížení a v kombinaci s radiálním kloubovým ložiskem pro uložení, na něž působí velká zatížení.
- Kloubové hlavice s integrovanými kloubovými ložisky s vnějším nebo vnitřním závitem nebo s dříkem pro navaření s kruhovým nebo pravoúhlým průřezem.

Podrobné informace uvádí katalog “SKF spherical plain bearings and rod ends” nebo “SKF Interactive Engineering Catalogue”. “SKF Interactive Engineering Catalogue” umožňuje volbu kloubových ložisek s využitím výpočtových nástrojů.



Kluzná pouzdra

SKF nabízí nejširší sortiment kluzných pouzder, která mohou být dodána přímo ze skladu. Tato pouzdra jsou vhodná pro rotační, oscilační a lineární pohyby. Prodejní program zahrnuje pouzdra, pouzdra s přírubou, axiální kroužky a proužky. Jednotlivé materiály jsou určeny pro různé způsoby použití.

- Masivní bronz, tradiční materiál s vysokou odolností.
- Slinutý bronz impregnovaný olejem vhodný pro vysoké kluzné rychlosti.
- Svinutý bronzový pás s mazacími kapsami pro znečištěné prostředí.
- Kompozit PTFE zaručuje dlouhou provozní trvanlivost díky nízkému tření.
- Kompozit POM s nízkým nároky na údržbu v náročných provozních podmínkách.
- Kompozit s nerezovým pouzdrem nevyžaduje domazávání v agresivním prostředí.
- PTFE polyamid, hospodárný, nevyžaduje domazávání.
- Pouzdra z vinutých vláken pro mezní podmínky.

Bližší informace uvádí publikace “SKF bushings”, která rovněž obsahuje podrobný postup pro volbu pouzder, a “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

Speciální řešení

SKF může ve spolupráci se zákazníky vyvinout speciální řešení s kluznými ložisky především pro silniční a kolejová vozidla, a pro letecký průmysl. Další informace jsou uvedeny na internetové stránce www.skf-aerospace.fr nebo na www.ampep.co.uk.

Ložiskové jednotky

Ložiskové jednotky Y

Standardní ložiskové jednotky SKF s kuličkovými ložisky se nazývají jednotky Y. Tyto jednotky Y jsou připraveny k okamžité montáži a vyrovnávají montážní nepřesnosti. Skládají z jednořadého kuličkového ložiska s kulovým vnějším povrchem (ložisko Y) a tělesa ložiska Y, které je opatřeno odpovídající kulovou dírou. Ložiska a tělesa mohou být objednávána zvlášť. SKF nabízí jednotky Y v následujících provedeních

- stojaté ložiskové jednotky Y
- přírubové ložiskové jednotky Y
- napínací ložiskové jednotky Y.

Ložisková tělesa mohou být rovněž vyráběna z různých materiálů

- kompozitní materiál
- šedá litina
- ocelový plech

a rovněž lze volit různé způsoby zajištění ložiska na hřídeli

- stavěcím šroubem
- výstředníkovým kroužkem
- upínacím pouzdrem.

Podrobné informace o ložiskových jednotkách Y jsou uvedeny v katalogu SKF "Y-bearings and Y-bearing units" a "SKF Interactive Engineering Catalogue".

Kuličkové a soudečkové ložiskové jednotky SKF ConCentra

Ložiskové jednotky SKF ConCentra využívají soustředný systém upínání SF. Patentované pouzdro s několika kuželovými plochami umožňuje dosáhnout souosého přesahu při montáži na hřídeli. Jednotky se vyznačují jednoduchou montáží i demontáží, k níž postačuje zástrčný šestihranný klíč. Skutečné vystředění umožňuje ložiskům pracovat při vyšších otáčkách s nižšími vibracemi, což se projeví tišším chodem a delší provozní trvanlivostí.

Jednotky SKF ConCentra s kuličkovými ložisky

Jednotky SKF ConCentra s kuličkovými ložisky se skládají z tělesa pro ložiska Y a kuličkového ložiska, které konstrukčně vychází z ložisek SKF řady 62. Jednotky mohou být dodávány pro hřídele metrických i palcových rozměrů od 25 do 60 mm resp. 1 až 2 1/16 palců. Jednotky jsou opatřeny kontaktním těsněním s nízkým třením, které je chráněno předřazeným krycím kroužkem.

Podrobné informace o jednotkách SKF ConCentra s kuličkovými ložisky uvádí brožura “SKF ConCentra ball bearing units – true concentric locking, for fast and reliable mounting”.

Jednotky SKF ConCentra se soudečkovými ložisky

Ložiskové jednotky SKF ConCentra jsou osazeny soudečkovými ložisky, které konstrukčně vycházejí z ložisek SKF Explorer řady 222. Jednotky mohou být dodávány pro hřídele metrických i palcových rozměrů o průměru 35 až 75 mm resp. 1 7/16 až 4 palců. Ložiskové jednotky mohou být opatřeny kontaktním nebo labyrintovým těsněním. Všechna stojatá tělesa a jsou standardně nabízena v provedení jako axiálně volná nebo axiálně vodicí.

Podrobné informace o jednotkách SKF ConCentra se soudečkovými ložisky uvádí brožura “SKF ConCentra roller bearing units – true concentric locking, for fast and reliable mounting”.

Soudečkové jednotky s upínacími kroužky

Jednotky se soudečkovými s ložisky s upínacími kroužky SKF jsou připraveny k okamžité montáži. Jsou naplněny plastickým mazivem a utěsněny. Tyto jednotky mohou vyrovnávat nesouosost hřídele vůči tělesu. Skládají se z ložiskového tělesa a soudečkového ložiska, které konstrukčně vychází z ložiska SKF Explorer řady 222. Ložisko je zajištěno na hřídeli upínacím kroužkem se stavěcími šrouby.

Jednotky se soudečkovými ložisky s upínacími kroužky SKF jsou nabízeny v následujících provedeních

- jednotky se stojatými ložiskovými tělesy
- jednotky s přírubovými ložiskovými tělesy
- napínací ložiskové jednotky.

Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

Jednotky se dvěma ložisky

Jednotky se dvěma ložisky SKF byly původně navrženy pro hřídele ventilátorů s letmo uloženým oběžným kolem. Tyto jednotky však nacházejí uplatnění i v jiných uloženích, např. v odstředivých čerpadlech, kotoučových pilách a brusných vřetenech. Jednotky se dvěma ložisky se vyznačují kompaktnější konstrukcí, vyšší přesností chodu, tichým provozem a snadnou montáží.

Nabídka obsahuje několik řad s různými uspořádáními ložisek, která splňuje nejrůznější požadavky.

Další informace naleznete v “SKF Interactive Engineering Catalogue”.

Podpěrné a vodicí kladky

Mnoho rotujících bubnů a trub je opatřeno obvodovými prstenci. Radiální vedení je zajišťováno podpěrnými kladkami a axiální vedení vodícími kladkami. SKF dodává kompletní sestavy podpěrných a vodicích kladek. Tyto kladky se velmi dobře osvědčily v provozních podmínkách a použitá valivá ložiska zaručují vysokou provozní spolehlivost a minimální nároky na údržbu. Kladky jsou nabízeny ve dvou standardních řadách – podpěrné kladky a vodicí kladky.

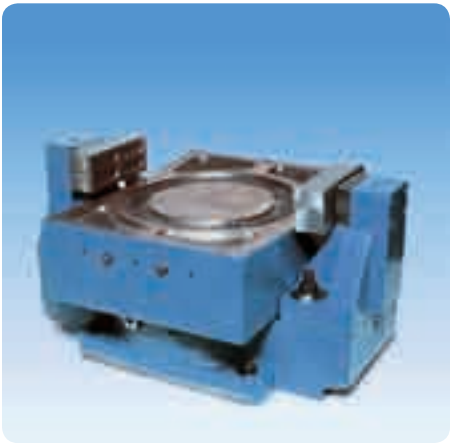
Hydrostatická patní ložiska

Technický vývoj v jednotlivých průmyslových odvětvích vyžaduje používání stále větších ložisek, která musí přenášet stále vyšší zatížení. Příkladem takových zařízení mohou být bubny pro mletí rudy a cementu nebo odkorňovací bubny v celulózkách. V některých případech dosáhly tyto bubny takových rozměrů, že není možné používat běžná valivá ložiska ani ložiskové jednotky. Právě pro takové způsoby použití vyvinula skupina SKF hydrostatické patní ložisko. Kromě velmi vysoké únosnosti se tato ložiska vyznačují následujícími přednostmi

- velikost ložisek je neomezená
- tření je zanedbatelné
- v podstatě nepodléhají opotřebení
- trvanlivost ložiska je téměř neomezená
- kluzné plochy jsou naklápěcí
- nemají vysoké nároky na přesnost tvaru čepu nebo kluzné plochy.

Výrobní program SKF obsahuje hydrostatická patní ložiska pro vodorovná i svislá uložení, jakož i kombinovaná hydrostatická ložiska s integrovaným axiálním vedením.

Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.



Automatické vyvažování

Nevývaha představuje nejčastější příčinu vibrací točivých strojů. Nevývaha se často mění v průběhu času a lze ji obtížně odstranit. Automatický vyvažovací systém DynaSpin® je jedinečné řešení, které průběžně působí proti nevývaze v točivých strojích. Volně se pohybující kuličky mění vlivem dynamických sil automaticky svou polohu a působí jako protizávaží, které zůstává konstantní bez ohledu na kolísání nevývahy. Tímto způsobem lze snížit vibrace.

Další informace o automatickém vyvažovacím systému DynaSpin jsou uvedeny na internetové stránce www.dynaspin.skf.com.

Upevňovací systémy, valivá tělesa

Hřídelové spojky

Spojky SKF typu OKC a OKF, které jsou montovány a demontovány metodou tlakového oleje, zajišťují tuhé spojení dvou hřídelí. Nacházejí uplatnění v uloženích, která přenášejí vysoké točivé momenty a musí zajistit spolehlivý přenos výkonu. Spojky jsou určeny pro spojení hnacích hřídelí na lodi i hřídelí pohonu válcovacích stolic.

Spojky jsou nabízeny ve válcovém provedení i v provedení s přírubou pro průměry hřídelí od 100 do 1 000 mm. Další informace uvádí publikace "OK oil injection couplings from SKF" nebo internetové stránky www.couplings.skf.com.

Šrouby Supergrip

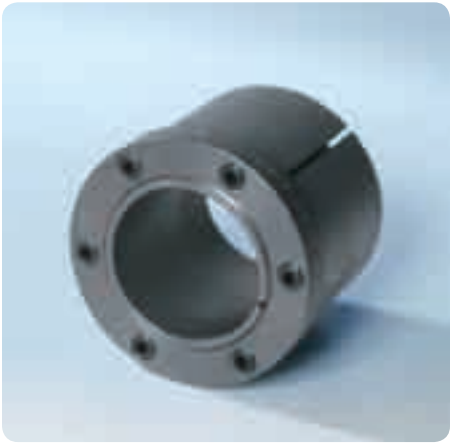
Šrouby SKF Supergrip rovněž využívají metodu tlakového oleje SKF. Ve srovnání s běžnými šrouby se vyznačují snadnější montáží a demontáží, a tedy nabízejí nezanedbatelné technické i ekonomické přednosti. Jsou určeny především pro stroje s rotujícími přírubovými spoji, na něž působí vysoké točivé momenty a jejichž odstávka je obzvláště nákladná, jako např. lodní hnací hřídele, řídicí zařízení, parní turbíny a válcovací stolice.

Šrouby SKF Supergrip jsou nabízeny pro průměry děr větší než 40 mm.

Další informace uvádí publikace "The SKF Supergrip Bolt for Rotating Flanges" nebo internetové stránky www.couplings.skf.com.

Pouzdra

Masivní pouzdra pro plně soustředné upnutí třecího spoje nábojů, která nemají nevýhody klínových upínačů. Silné mechanické upínací zařízení pro přenos velkých kroutících momentů u otáčecích se pohonů nebo u řemenových či řetězových pohonů. Typ SHT je rozříznutý pro montáž do náboje. Typ SHR je plný pro přivaření.



Pouzdra SKF ConCentra

Pouzdra se zvláště malým průřezem pro plné soustředné upnutí třecího spoje nábojů, která nemají nevýhody klínových upínačů. Typ SHL je lehké upínací zařízení pro přenos mírných kroutících momentů, např. u ventilátorů nebo u otáčecích přístrojů.

Valivá tělesa

SKF dodává volná valivá tělesa – kuličky, válečky a jehly. Tato valivá tělesa umožňují sestavit ekonomickým způsobem uložení s plným počtem valivých těles pro přenášení velmi vysokých zatížení při nízkých otáčkách nebo kývavých pohybech, pokud související díly lze využít jako oběžné dráhy a jestliže mají stejnou tvrdost a jakost jako ložiskové kroužky.

Valivá tělesa jsou vyráběna z uhlíko-chromové ložiskové ocele nebo nitridu křemíku. Další informace budou poskytnuty na požádání.

Přehled výrobků

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
02800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
03000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
07000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
09000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
10	Naklápěcí kuličkové ložisko	484
11000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
112	Naklápěcí kuličkové ložisko s rozšířeným vnitřním kroužkem	494
11500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
12	Naklápěcí kuličkové ložisko	484
13	Naklápěcí kuličkové ložisko	484
130	Naklápěcí kuličkové ložisko	490
1300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
139	Naklápěcí kuličkové ložisko	490
14000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
15000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
15500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
160	Jednořadé kuličkové ložisko	304
160-Z	Jednořadé kuličkové ložisko jednostranně zakryté	330
160-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko oboustranně zakryté	330
16000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
161	Jednořadé kuličkové ložisko	302
161-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	328
161-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko oboustranně zakryté	328
18500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
18600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
18700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
1900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
2	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami	366
2 NR	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami a s pojistným kroužkem	370
2-Z	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, jednostranně zakryté	366
2-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, oboustranně zakryté	366
2-ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, s pojistným kroužkem, jednostranně zakryté	370
2-2ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, s pojistným kroužkem, oboustranně zakryté	370
213	Soudečkové ložisko	716
22	Naklápěcí kuličkové ložisko	484
22-2RS1	Naklápěcí kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	492
222	Soudečkové ložisko	716
223	Soudečkové ložisko	716
223/VA405	Soudečkové ložisko pro vibrační aplikace	744
223/VA406	Soudečkové ložisko pro vibrační aplikace	744
23	Naklápěcí kuličkové ložisko	484
23-2RS1	Naklápěcí kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	492
230	Soudečkové ložisko	718
230-2CS	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	742
230-2CS2	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	742
231	Soudečkové ložisko	718
231-2CS2	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	740
232	Soudečkové ložisko	718
232-2CS	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	740
23600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
238	Soudečkové ložisko	726
239	Soudečkové ložisko	722

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
239-2CS	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	742
240	Soudečkové ložisko	718
240-2CS2	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	740
241	Soudečkové ložisko	718
241-2CS	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	742
241-2CS2	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	742
243000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
24700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
248	Soudečkové ložisko	730
249	Soudečkové ložisko	734
25500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
25800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
2700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
28600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
292	Axiální soudečkové ložisko	884
293	Axiální soudečkové ložisko	884
294	Axiální soudečkové ložisko	884
29600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
3	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami	366
3 NR	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami a s pojistným kroužkem	370
3-Z	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, jednostranně zakryté	366
3-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, oboustranně zakryté	366
3-ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, s pojistným kroužkem, jednostranně zakryté	370
3-2ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s plnicími drážkami, s pojistným kroužkem, oboustranně zakryté	370
302	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
302/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
302/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	680
302 R	Jednořadá kuželíková ložiska s přírubou na vnějším kroužku	668
303	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
303/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
303 R	Jednořadá kuželíková ložiska s přírubou na vnějším kroužku	668
3057(00) C-2Z	Dvouřadé vačkové kladky	466
3058(00) C-2Z	Dvouřadé vačkové kladky	466
313	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
313/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
313/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	680
313 X	Jednořadé kuželíkové ložisko	632
313 X/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
313 X/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	682
31500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
3194(00) DA-2LS	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem válečků s těsněním na obou stranách	598
32 A	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	442
32 A-2RS1	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem, s těsněním na obou stranách	446
32 A-2Z	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem, oboustranně zakryté	446
320 X	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
320 X/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
320 X/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	680
320 XR	Jednořadá kuželíková ložiska s přírubou na vnějším kroužku	668
322	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
322 B	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
322/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
322/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	680
323	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
323 B	Jednořadé kuželíkové ložisko	620
323 BR	Jednořadá kuželíková ložiska s přírubou na vnějším kroužku	668
329	Jednořadé kuželíkové ložisko	628
329/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	690
329/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	684
33 A	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	442
33 A-2RS1	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem, s těsněním na obou stranách	446
33 A-2Z	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem, oboustranně zakryté	446
33 D	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem s děleným vnitřním kroužkem	442
33 DNR	Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem	442
330	Jednořadé kuželíkové ložisko	622
330/DB	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná zády k sobě (do "O")	688
330/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	680
33000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
331	Jednořadé kuželíkové ložisko	620
331/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	680
331 R	Jednořadá kuželíková ložiska s přírubou na vnějším kroužku	668

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
332	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
332/DF	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná čely k sobě (do "X")	682
33800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
3400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
3500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
355	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
3612(00) R	Jednořadá vačková kladka	402
365	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
36900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
3700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
37000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
385	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
38800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
3900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
39500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
415	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
42 A	Dvouřadé kuličkové ložisko	394
42600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
43 A	Dvouřadé kuličkové ložisko	394
4500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
455	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
47400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
475	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
47600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
47800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
48200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
511	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	842
512	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	842
513	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	842
514	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	842
522	Obousměrné axiální kuličkové ložisko	856
523	Obousměrné axiální kuličkové ložisko	856
524	Obousměrné axiální kuličkové ložisko	856
525	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
53000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	650
532	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	852
533	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	852
534	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	852
535	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	650
542	Obousměrné axiální kuličkové ložisko	860
543	Obousměrné axiální kuličkové ložisko	860
544	Obousměrné axiální kuličkové ložisko	860
544000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
565	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
575	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
595	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
60	Jednořadé kuličkové ložisko	302
60 N	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	350
60 NR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem	350
60-RSH	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	324
60-RSL	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	324
60-RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	334
60-RZ	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	334
60-Z	Jednořadé kuličkové ložisko, jednostranně zakryté	324
60-ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem, jednostranně zakryté	356
60-2RSH	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	324
60-2RSL	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	324
60-2RSL/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	904
60-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	334
60-2RS1/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	904
60-2RZ	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	334
60-2RZ/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	904
60-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko oboustranně zakryté	324
60-2ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem, oboustranně zakryté	356
60-2Z/VA201	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
60-2Z/VA208	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
60/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko	908
60/VA201	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty	930

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
618	Jednořadé kuličkové ložisko	302
618-2RZ	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	330
618-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	328
618-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko, oboustranně zakryté	328
619	Jednořadé kuličkové ložisko	302
619-2RZ	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	330
619-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	326
619-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko, oboustranně zakryté	324
62	Jednořadé kuličkové ložisko	302
62 N	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	350
62 NR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem	350
62-RSH	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	324
62-RSL	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	324
62-RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	334
62-Z	Jednořadé kuličkové ložisko, jednostranně zakryté	324
62-ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem, jednostranně zakryté	356
62-2RSH	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	324
62-2RSL	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	324
62-2RSL/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	904
62-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	334
62-2RS1/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	906
62-2RZ	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	334
62-2RZ/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	904
62-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko,oboustranně zakryté	324
62-2ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem, oboustranně zakryté	356
62-2Z/VA201	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
62-2Z/VA208	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
62-2Z/VA228	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
62/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko	908
62/VA201	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty	930
62/VL0241	Jednořadé kuličkové ložisko INSOCOAT	916
622-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	328
623-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	328
628-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko, oboustranně zakryté	324
63	Jednořadé kuličkové ložisko	302
63 N	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	350
63 NR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem	350
63-RSH	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	328
63-RSL	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	328
63-RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	324
63-RZ	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na jedné straně	332
63-Z	Jednořadé kuličkové ložisko, jednostranně zakryté	324
63-ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem, jednostranně zakryté	356
63-2RSH	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	328
63-2RSL	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	328
63-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	324
63-2RS1/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	904
63-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko, oboustranně zakryté	324
63-2ZNR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistný kroužkem, oboustranně zakryté	356
63-2Z/VA201	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
63-2Z/VA208	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
63-2Z/VA228	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty, oboustranně zakryté	930
63/HC5	Jednořadé hybridní kuličkové ložisko	908
63/VA201	Jednořadé kuličkové ložisko pro vysoké teploty	930
63/VL0241	Jednořadé kuličkové ložisko INSOCOAT	916
63/VL2071	Jednořadé kuličkové ložisko INSOCOAT	916
630-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko, s těsněním na obou stranách	326
6300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
638-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko, oboustranně zakryté	324
64	Jednořadé kuličkové ložisko	304
64 N	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek	350
64 NR	Jednořadé kuličkové ložisko s drážkou pro pojistný kroužek a s pojistným kroužkem	350
64000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
649000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
65300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
655	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
67300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
675	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
67900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662

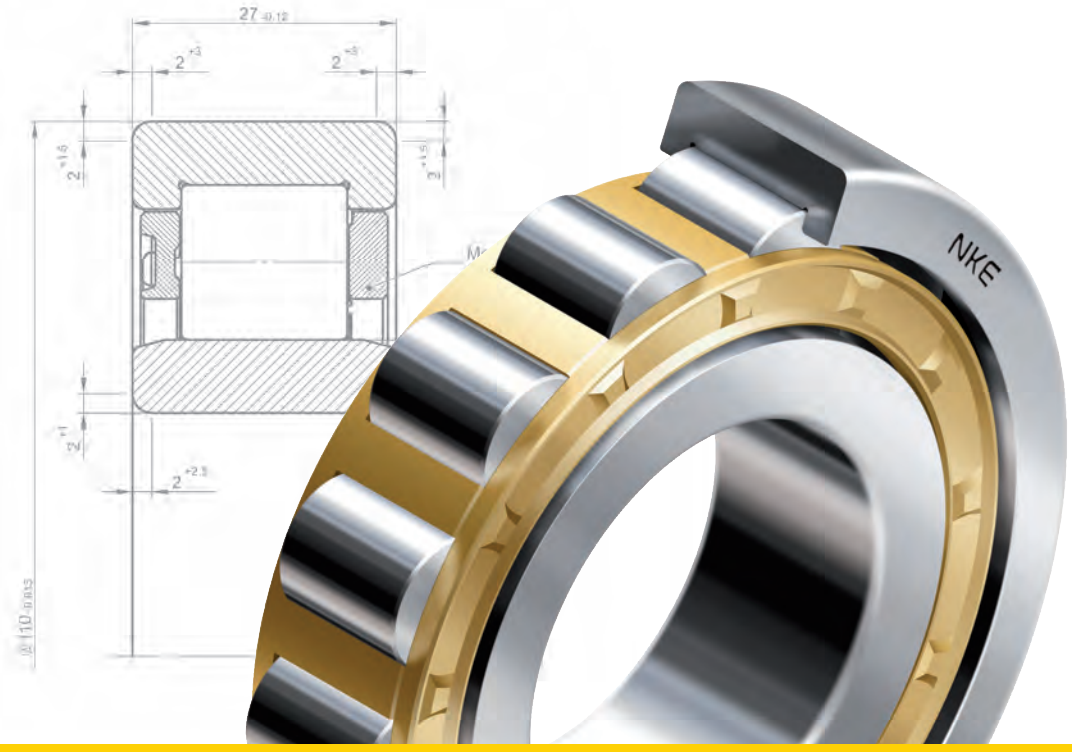
Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
68000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
72 B	Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	420
72000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
7225(00)	Přírubové ložiskové těleso	1066
73 B	Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	420
763000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
811	Axiální válečkové ložisko	870
812	Axiální válečkové ložisko	870
843000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
87000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
9200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
982	Jednořadé kuličkové ložisko	304
A 4000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
AH 3	Stahovací pouzdro	998
AH 23	Stahovací pouzdro	998
AH 30	Stahovací pouzdro	1000
AH 31	Stahovací pouzdro	1000
AH 32	Stahovací pouzdro	1000
AH 240	Stahovací pouzdro	999
AH 241	Stahovací pouzdro	999
AHX 3	Stahovací pouzdro	998
AHX 23	Stahovací pouzdro	998
AHX 30	Stahovací pouzdro	999
AHX 31	Stahovací pouzdro	998
AHX 32	Stahovací pouzdro	998
AOH 22	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOH 23	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOH 30	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOH 31	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOH 32	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOH 240	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOH 241	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1001
AOHX 30	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1003
AOHX 31	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1003
AOHX 32	Stahovací pouzdro pro montáž metodou tlakového oleje	1003
ASNH 2	Koncové víko pro stojatá ložisková tělesa SNL	1052
ASNH 5	Koncové víko pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
BA	Jednosměrné axiální kuličkové ložisko	842
BMB 62	Ložisková jednotka se snímačem	964
BSC-V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	802
BS2-22-2CS	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	740
BS2-23-2CS	Soudečkové ložisko, s těsněním na obou stranách	740
C 22	Toroidní ložisko CARB	798
C 22 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	798
C 23	Toroidní ložisko CARB	800
C 30	Toroidní ložisko CARB	802
C 30 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	802
C 31	Toroidní ložisko CARB	804
C 31 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	802
C 32	Toroidní ložisko CARB	802
C 39	Toroidní ložisko CARB	806
C 40	Toroidní ložisko CARB	798
C 40 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	798
C 40-2CS5V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles, s těsněním na obou stranách	812
C 41	Toroidní ložisko CARB	808
C 41 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	802
C 41-2CS5V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles, s těsněním na obou stranách	812
C 49 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	798
C 50 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	802
C 59 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	798
C 59-2CS5V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles, s těsněním na obou stranách	812
C 60 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	798
C 69 V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles	798
C 69-2CS5V	Toroidní ložisko CARB s plným počtem valivých těles, s těsněním na obou stranách	812
FRB	Axiálně vodicí kroužek pro ložisková tělesa	1039
FY .. TF/VA201	Ložisková přírubová jednotka Y pro vysoké teploty	938
FY .. TF/VA228	Ložisková přírubová jednotka Y pro vysoké teploty	938

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
FYT .. TF/VA201	Ložisková přírubová jednotka Y pro vysoké teploty	940
FYT .. TF/VA228	Ložisková přírubová jednotka Y pro vysoké teploty	940
GS 811	Tělesový kroužek axiálního válečkového ložiska	871
GS 812	Tělesový kroužek axiálního válečkového ložiska	871
H 2	Upínací pouzdro	980
H 3	Upínací pouzdro	980
H 3 C	Upínací pouzdro	980
H 3 E	Upínací pouzdro	980
H 23	Upínací pouzdro	980
H 30	Upínací pouzdro	982
H 31	Upínací pouzdro	982
H 39	Upínací pouzdro	983
H 414200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
H 913800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	656
HA 2	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HA 3	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HA 3 E	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HA 23	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HA 23 L	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	991
HA 30	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	991
HA 30 E	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	991
HA 31	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	991
HA 31 E	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	992
HA 31 L	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	991
HE 2	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HE 3	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HE 3 E	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HE 23	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HE 23 L	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	992
HE 30	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	992
HE 30 E	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	992
HE 31	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	991
HE 31 L	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	992
HJ 2	Příložný kroužek pro válečková ložiska	523
HJ 3	Příložný kroužek pro válečková ložiska	523
HJ 4	Příložný kroužek pro válečková ložiska	525
HJ 10	Příložný kroužek pro válečková ložiska	535
HJ 22	Příložný kroužek pro válečková ložiska	525
HJ 23	Příložný kroužek pro válečková ložiska	525
HM 220100	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	632
HM 231100	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
HM 262700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
HM 266400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
HM 30	Pojistné matice	1014
HM 31	Pojistné matice	1014
HM 801300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
HM 803100	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
HM 804800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
HM 807000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	650
HM 88500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
HM 88600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
HM 89400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
HM 903200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	650
HM 911200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
HME 30	Pojistné matice	1014
HS 2	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HS 3	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HS 3 E	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	988
HS 23	Upínací pouzdro pro hřídele palcových rozměrů	989
I-1200(00)	Přírubové ložiskové těleso pro naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem	1065
ICOS-D1B	Ložisková jednotka ICOS s integrovaným těsněním pro mazání olejem	348
JHM 720200	Jednořadé kuželíkové ložisko	632
JL 26700	Jednořadé kuželíkové ložisko	618
JL 69300	Jednořadé kuželíkové ložisko	620
JLM 104900	Jednořadé kuželíkové ložisko	622
JLM 508700	Jednořadé kuželíkové ložisko	624
JM 205100	Jednořadé kuželíkové ložisko	622
JM 511900	Jednořadé kuželíkové ložisko	626
JM 515600	Jednořadé kuželíkové ložisko	628

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
JM 714200	Jednořadé kuželíkové ložisko	628
JM 718100	Jednořadé kuželíkové ložisko	630
JM 738200	Jednořadé kuželíkové ložisko	636
K 811	Axiální válečková klec	871
K 812	Axiální válečková klec	871
KAM	Sada s naklápěcím kuličkovým ložiskem	474
KM	Pojistná matice	1012
KMFE	Pojistná matice	1023
KMK	Pojistná matice	1021
KML	Pojistná matice	1013
KMT	Pojistná matice	1026
KMTA	Pojistná matice	1028
L 183400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
L 327200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
L 357000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
L 432300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
L 44600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
L 45400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
L 555200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
L 68100	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
L 814700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	658
L 865500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
LL 483400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
LL 566800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
LL 639200	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
LM 102900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	650
LM 104900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	652
LM 11700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
LM 11900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
LM 12700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
LM 241100	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
LM 245800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
LM 283600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
LM 29700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
LM 300800	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
LM 361600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
LM 377400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	666
LM 48500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
LM 501300	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
LM 503300	Jednořadé kuželíkové ložisko	622
LM 567900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
LM 603000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	650
LM 67000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	644
LM 739700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
LM 742700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
LM 770900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
LM 772700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
LM 806600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	654
M 12600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	640
M 201000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	646
M 231600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
M 239400	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	662
M 249700	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
M 336900	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	660
M 349500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	664
M 802000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	648
M 84500	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
M 86600	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
M 88000	Jednořadé kuželíkové ložisko palcových rozměrů	642
MB	Pojistná podložka pro pojistné matice	1016
MBL	Pojistná podložka pro pojistné matice	1016
MS 30	Pojistná vložka pro pojistné matice	1014
MS 31	Pojistná vložka pro pojistné matice	1014
N 2	Jednořadé válečkové ložisko	522
N 3	Jednořadé válečkové ložisko	522
NCF 18 V	Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	568
NCF 22 V	Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	566
NCF 28 V	Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	570
NCF 29 V	Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	564
NCF 30 V	Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	564

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
NJ 10	Jednořadé válečkové ložisko	536
NJ 2	Jednořadé válečkové ložisko	522
NJ 22	Jednořadé válečkové ložisko	522
NJ 23	Jednořadé válečkové ložisko	522
NJ 3	Jednořadé válečkové ložisko	522
NJ 4	Jednořadé válečkové ložisko	524
NJG 23 VH	Jednořadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	564
NNC 48 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	586
NNC 49 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	584
NNCF 48 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	586
NNCF 49 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	584
NNCF 50 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	584
NNCL 48 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	586
NNCL 49 CV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem valivých těles	584
NNF 50 ADA-2LSV	Dvouřadé válečkové ložisko s plným počtem válečků, s těsněním na obou stranách	596
NU 10	Jednořadé válečkové ložisko	522
NU 12	Jednořadé válečkové ložisko	556
NU 2	Jednořadé válečkové ložisko	522
NU 2/VL0241	Jednořadé válečkové ložisko INSOCOAT	918
NU 20	Jednořadé válečkové ložisko	556
NU 22	Jednořadé válečkové ložisko	522
NU 23	Jednořadé válečkové ložisko	522
NU 3	Jednořadé válečkové ložisko	522
NU 3/VL0241	Jednořadé válečkové ložisko INSOCOAT	918
NU 4	Jednořadé válečkové ložisko	524
NUP 2	Jednořadé válečkové ložisko	522
NUP 22	Jednořadé válečkové ložisko	522
NUP 23	Jednořadé válečkové ložisko	522
NUP 3	Jednořadé válečkové ložisko	522
OH 23 H	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	984
OH 30 H	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	984
OH 31 H	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	984
OH 31 HTL	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	984
OH 32 H	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	984
OH 39 H	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	984
OH 39 HE	Upínací pouzdra pro montáž metodou tlakového oleje	985
QJ 2	Kuličkové ložisko se čtyřbodovým stykem	456
QJ 3	Kuličkové ložisko se čtyřbodovým stykem	456
SAF	Stojaté ložiskové těleso pro hřídele palcových rozměrů	1061
SBD	Velké stojaté ložiskové těleso	1063
SDAF	Stojaté ložiskové těleso pro hřídele palcových rozměrů	1062
SDG	Velké stojaté ložiskové těleso	1060
SNL 2	Stojaté ložiskové těleso pro ložiska s válcovou dírou	1048
SNL 3	Stojaté ložiskové těleso pro ložiska s válcovou dírou	1048
SNL 30	Velké stojaté ložiskové těleso	1058
SNL 31	Velké stojaté ložiskové těleso	1058
SNL 5	Stojaté ložiskové těleso pro ložiska s upínacím pouzdrem	1038
SNL 6	Stojaté ložiskové těleso pro ložiska s upínacím pouzdrem	1038
SONL	Stojaté ložiskové těleso s mazacím kroužkem pro olejové mazání	1059
SP	Pojistný kroužek	350
SY .. TF/VA201	Ložisková jednotka Y pro vysoké teploty	936
SY .. TF/VA228	Ložisková jednotka Y pro vysoké teploty	936
THD	Napínací ložisková tělesa	1067
TSN 2 A	Těsnící V-kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1048
TSN 2 G	Těsnící kroužek se dvěma břity pro stojatá ložisková tělesa SNL	1048
TSN 2 ND	Takonitový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1048
TSN 2 S	Labyrintový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa, SNL	1048
TSN 3 A	Těsnící V-kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1048
TSN 3 G	Těsnící kroužek se dvěma břity pro stojatá ložisková tělesa SNL	1048
TSN 3 ND	Takonitový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1048
TSN 3 S	Labyrintový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa, SNL	1048
TSN 5 A	Těsnící V-kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 5 G	Těsnící kroužek se dvěma břity pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 5 L	Těsnící kroužek se čtyřmi břity pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 5 ND	Takonitový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 5 S	Labyrintový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa, SNL	1038
TSN 6 A	Těsnící V-kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 6 G	Těsnící kroužek se dvěma břity pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 6 ND	Takonitový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa SNL	1038
TSN 6 S	Labyrintový těsnicí kroužek pro stojatá ložisková tělesa, SNL	1038

Označení řady nebo typu	Výrobek	Strana
TN	Ložiskové těleso pro naklápěcí kuličková ložiska s rozšířeným vnitřním kroužkem	1065
TVN	Ložiskové těleso	1064
T2DC	Jednořadé kuželíkové ložisko	636
T2DD	Jednořadé kuželíkové ložisko	626
T2ED	Jednořadé kuželíkové ložisko	622
T2EE	Jednořadé kuželíkové ložisko	620
T3FE	Jednořadé kuželíkové ložisko	628
T4CB	Jednořadé kuželíkové ložisko	632
T4DB	Jednořadé kuželíkové ložisko	634
T4EB	Jednořadé kuželíkové ložisko	638
T4EE	Jednořadé kuželíkové ložisko	636
T7FC	Jednořadé kuželíkové ložisko	622
T7FC/DT	Jednořadá kuželíková ložiska párovaná do tandemu	692
U 2	Opěrný tělesový kroužek pro jednosměrná axiální kuličková ložiska	852
U 3	Opěrný tělesový kroužek pro jednosměrná axiální kuličková ložiska	852
U 4	Opěrný tělesový kroužek pro jednosměrná axiální kuličková ložiska	852
W 60	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele	378
W 60-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, s těsněním na obou stranách	382
W 60-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 617	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele	378
W 618	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele	378
W 618-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	384
W 619	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele	378
W 619-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, s těsněním na obou stranách	384
W 619-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 62	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele	378
W 62-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, s těsněním na obou stranách	382
W 62-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 627-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 628-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 63	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele	378
W 63-2RS1	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, s těsněním na obou stranách	384
W 63-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 637-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 638-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
W 639-2Z	Jednořadé kuličkové ložisko z nerezové ocele, oboustranně zakryté	382
WS 811	Hřídelový kroužek axiálního válečkového ložiska	871
WS 812	Hřídelový kroužek axiálního válečkového ložiska	871
YAR-2FW/VA201	Ložisko Y se stavěcím šroubem pro vysoké teploty	934
YAR-2FW/VA228	Ložisko Y se stavěcím šroubem pro vysoké teploty	934



Hauptkatalog
General Catalogue

NKE BEARINGS

More possibilities!

Herausgeber: **NKE AUSTRIA GmbH**
Publisher: Im Stadtgut C4
4407 Steyr
Austria

Katalognummer: 2011/10
Catalogue number:

Sämtliche Informationen wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeit übernimmt NKE keine Haftung. NKE behält sich das Recht, technische Änderungen oder Änderungen des Lieferprogramms auch ohne vorherige Ankündigung durchzuführen, ausdrücklich vor.

Nachdruck und Reproduktion dieses Katalogs, auch auszugsweise, sind nur nach vorherigem schriftlichen Einverständnis durch NKE zulässig.

Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this publication, but NKE accepts no liability due to errors or omissions. NKE reserves the right to change any product designs and/or specifications without prior notice.

The reproduction of this catalogue by any means, even extracts, is subjected to prior permission in writing by NKE.

© NKE AUSTRIA GmbH, October 2011
Printed in Austria on PEFC certified paper by VVA (A-6850 Dornbirn)

PEFC™
PEFC/06-39-23

Inhalt	Seite
Einleitung	1
Inhaltsverzeichnis	2
Grundlagen, Bestandteile von Wälzlagern	**11**
Einleitung	11
Funktionsweise, Grundprinzipien	11
Bestandteile von Wälzlagern	12
Laufringe und scheiben	12
Wälzkörper	13
Rollenformen	14
Käfig	14
Dichtungen, Anbauteile und Zubehör	15
Übersicht der wichtigsten Lagerbauformen	**16**
Einteilung der Wälzlager	16
Übersicht der Lagerbauarten und deren spezifische Merkmale	17
Radial-Rillenkugellager	17
Schrägkugellager	18
Vierpunktlager	19
Pendelkugellager	19
Zylinderrollenlager	20
Pendelrollenlager	20
Kegelrollenlager	21
Axial-Rillenkugellager	22
Axial-Zylinderrollenlager	23
Axial-Pendelrollenlager	24
Laufrollen	24
Zubehör	25
Wälzlager – Bezeichnungssystem	**26**
Allgemeines	26
DIN und ISO-Maßpläne	26
Bezeichnungssystem von Normlagern	27
Vorsetzzeichen	27
Basiskennzeichen	28
Lagerreihen	28
Lagerart	29

Das NKE-Werk in Steyr

Das umfassende Standardlager-Programm von NKE

NKE AUSTRIA GmbH

NKE AUSTRIA GmbH mit dem Hauptsitz in Steyr, Österreich, ist ein Wälzlagerhersteller der Premium-Klasse.

NKE entwickelt, konstruiert und produziert sowohl **Standard**- als auch **Sonderlager** für sämtliche Industrieanwendungen. Die Kernkompetenzen des Unternehmens – Technik, Produktentwicklung, Fertigung/Endbearbeitung der Komponenten, Montage, Qualitätssicherung, Logistik, Verkauf und Marketing – werden in dem nach ISO 9001, ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifizierten Werk in Steyr konzentriert.

Neben dem umfassenden Produktsortiment bietet NKE auch komplette **Serviceunterstützung** an, wie z.B.

- Anwendungsberatung
- Entwicklung und Konstruktion
- Technische Berechnungen
- Versuche
- Schulungen

NKE Hauptkatalog

Der NKE Hauptkatalog enthält das NKE Standardprogramm, d.h. jenes Typenspektrum, das großteils aus Vorrat lieferbar oder relativ kurzfristig verfügbar ist.

Darüber hinaus entwickeln und fertigen wir auftragsbezogen auch Sonderlager nach Kundenspezifikation.

Der **NKE Hauptkatalog** ist in zwei Teile gegliedert:

- Der **Technische Teil** umfasst u.a. wesentliche Informationen zur Lagerauswahl und Dimensionierung, Gestaltung der Lagerstellen, Handling, Ein- und Ausbau, Schmierung sowie Angaben über Toleranzen von Lagern.
- Der **Produktteil** besteht aus den eigentlichen Produkttabellen, aber auch bauart- bzw. typenspezifischen Angaben zu jeder Produktgruppe.

Was ist neu in der fünften Auflage?

Wir haben das Produktsortiment gestrafft und die technischen Daten, wie z.B. die Lebensdauerberechnung, Ermüdungsgrenzbelastung, wie auch die Referenzdrehzahl, ergänzt.

Inhalt	Seite
Einleitung	1
Inhaltsverzeichnis	2
Grundlagen, Bestandteile von Wälzlagern	**11**
Einleitung	11
Funktionsweise, Grundprinzipien	11
Bestandteile von Wälzlagern	12
Laufringe und Scheiben	12
Wälzkörper	13
Rollenformen	14
Käfig	14
Anbauteile und Zubehör	15
Übersicht der wichtigsten Lagerbauformen	**16**
Einteilung der Wälzlager	16
Übersicht der Lagerbauarten und deren spezifische Merkmale	17
Radial-Rillenkugellager	17
Schrägkugellager	18
Vierpunktlager	19
Pendelkugellager	19
Zylinderrollenlager	20
Pendelrollenlager	20
Kegelrollenlager	21
Axial-Rillenkugellager	22
Axial-Zylinderrollenlager	23
Axial-Pendelrollenlager	24
Laufrollen	24
Zubehör	25
Wälzlager – Bezeichnungssystem	**26**
Allgemeines	26
ISO-Maßpläne	26
Bezeichnungssystem von Normlagern	27
Vorsetzzeichen	27
Basiskennzeichen	28
Lagerreihen	28
Lagerart	29

Inhalt	Seite
Bohrungsdurchmesser	30
Nachsetzzeichen	31
Käfigwerkstoffe	33
Käfigbauarten	33
Lager ohne Käfig	34
Toleranzklassen	34
Lagerluft	34
Sonderbefettungen	36
Bezeichnungen von Zubehör und Teilen	38
Spann- und Abziehhülsen	38
Wellenmuttern	39
Sicherungsbleche	40
Lagersätze	40
Lagerdaten allgemein	**41**
Allgemeines	41
Werkstoffe	41
Werkstoffe von Lagerringen und Wälzkörpern	41
Wärmebehandlung	41
Käfigwerkstoffe	41
Werkstoffe von Dichtungen und Deckscheiben	42
Deckscheiben	43
Dichtungen	43
Drehzahlverminderung bei schleifenden Dichtungen	44
Berührungsfreie Dichtungen	44
Dichtungswerkstoffe	44
Fettfüllung	45
Sonderfette	45
Hauptabmessungen der Wälzlager	45
Maßpläne Hauptabmessungen	46
Kantenabstände	47
Kantenabstände metrischer Radiallagern (ohne Kegelrollenlager)	48
Kantenabstände metrischer Kegelrollenlager	50
Grenzwerte für die Kantenabstände von Axiallagern	51
Toleranzen	**52**
Allgemeines	52
Verwendete Toleranzsymbole	52

Inhalt	Seite
Toleranzen der Radiallager ohne Kegelrollenlager	54
Toleranzen metrischer Kegelrollenlager	58
Toleranzen Kegelrollenlager in Zollabmessungen	62
Toleranzen der Axiallager	64
Bauhöhen der Axiallager	66
Toleranzen für kegelige Bohrungen	68
Auswahl und Dimensionierung von Wälzlagern	**70**
Allgemeines	70
Grundsatzüberlegungen	70
Einflussgrößen	70
Tragfähigkeit und Lagerlebensdauer	73
Berechnung bei statischer Belastung	74
Statisch äquivalente Belastung P_0	74
Dynamische Tragzahl C_r bzw. C_a	75
Berechnung der Lager bei dynamischer Belastung	75
Belastung und Drehzahl bei variablen Betriebsbedingungen	79
Belastung bei paarweise angeordneten Lagern	81
Nominelle Lebensdauer	82
Erweiterte Lebensdauer	82
Beiwert für die Zuverlässigkeit a_1	83
Beiwert a_{ISO}	83
Berechnungsbeispiele	85
Weitere Einflussgrößen	89
Auswahl spezifischer Lagermerkmale	91
Allgemeines	91
Drehzahleignung	91
Grenzdrehzahl	92
Thermisch zulässige Drehzahl	92
Berechnung der thermisch zulässigen Drehzahl	92
Anpassung der Lagerumgebung	94
Laufruhe	94
Käfigausführung	94
Winkeleinstellbarkeit	95
Steifigkeit	96
Gestaltung der Lagerstelle	97
Allgemeines	97

Inhalt	Seite
Lageranordnung	97
Los-Festlager Anordnung	97
Eignung als Fest- oder Loslager	97
Beispiele für Lageranordnungen	98
Passungswahl	101
Art und Größe der Belastung	101
Größe der Belastung	103
Größe und Bauart des Lagers	103
Werkstoff von Welle und Gehäuse	103
Montage und Demontagemöglichkeiten	103
Passungen bei geteilten Gehäusen	103
Wellenpassungen bei Lagern auf Spann- oder Abziehhülse	104
Erforderliche Laufgenauigkeit der Lagerung	104
Formtoleranzen für Wellen- und Gehäusesitze	105
Formgenauigkeit der Lagersitze	106
Oberflächenqualität der Lagersitze	106
Wellen- und Gehäusepassungen	107
Passungen bei Axiallagern	108
Wellenpassungen für Radiallager mit zylindrischer Bohrung	109
Passungen für die Wellenscheiben von Axiallagern	110
Gehäusepassungen für Radiallager	111
Gehäusepassungen für Axiallager	112
Passungstabellen	113
Wellenpassungen	114
Gehäusepassungen	118
Ausführung der Lagersitze als Laufbahnen bei Direktlagerungen	122
Durchmessertoleranzen bei Direktlagerungen	123
Axiale Befestigung der Lager	123
Beispiele für die axiale Fixierung von Wälzlagern	124
Anschlussmaße, Wellen- und Gehäuseschultern	126
Konstruktive Maßnahmen zur Lagerüberwachung und Demontage	127
Abdichtung der Lagerstellen	128
Allgemeines	128
Dichtungsarten	128
Berührungsfreie Dichtungen	128
Beispiele für berührungsfreie Abdichtungen von Lagerstellen	129
Berührende Abdichtungen	130
Berührende Dichtungen	131
Kombinierte Dichtungen	133

Inhalt	Seite
Lagerluft und Vorspannung	134
Allgemeines	134
Unterschied nominelle Lagerluft - Betriebslagerluft	134
Nominelle Lagerluft	134
Betriebslagerluft	135
Einfluss der Passungen	136
Verminderung der Radialluft durch Presspassungen	136
Glättung der Passflächen	137
Radialluftverringerung durch Temperaturdifferenzen	137
Lagerluft von Lagern mit kegeliger Bohrung	139
Zusammenhang von axialer und radialer Lagerluft	140
Vorspannen von Lagern	141
Erhöhung der Steifigkeit	141
Verbesserung der Führungsgenauigkeit	141
Laufgeräusch und Schwingungsverhalten	141
Nutzung der vollen Tragfähigkeit der Lager	142
Vermeidung von Schlupf und Gleitreibung	143
Höhe der Vorspannkraft	143
Vorspannung zur Verminderung des Laufgeräusches	143
Bestimmung der Vorspannkraft	144
Wälzlagerschmierung	**145**
Allgemeines	145
Arten der Schmierung	145
Fettschmierung	145
Ölschmierung	145
Feststoff- und Trockenschmierung	145
Wahl des Schmierverfahrens	146
Drehzahleignung der Schmierung	146
Beispiele für $n*d_m$ – Werte	146
Aufgaben des Schmierstoffes	146
Wichtige Kenngrößen von Schmierstoffen	147
Trennung der metallischen Oberflächen	147
Wahl der Viskosität	148
Additivierung von Schmierstoffen	148
Schmierfette	149
Mischbarkeit von Fetten	151

Inhalt	Seite
Fettmenge	151
Fettgebrauchsdauer und Nachschmierintervalle	151
Einflüsse auf die Dauer der Nachschmierintervalle	152
Nachschmiermengen	153
Fettführung	154
Ölschmierung	155
Schmierverfahren	155
Ölbad- oder Ölsumpfschmierung	155
Ölumlaufschmierung	155
Spritzölschmierung	156
Einspritzschmierung	156
Ölnebelschmierung	156
Ölmenge, Ölwechselfristen	156
Handling, Einbau und Ausbau von Wälzlagern	**157**
Allgemeines	157
Aufbewahrung von Lagern	157
Lagerfähigkeit	157
Voraussetzungen zum Lagereinbau	158
Sauberkeit	158
Vorbereitungen	159
Wahl des Einbauverfahrens	160
Montage von Lagern in kaltem Zustand	161
Einpressen von Lagern	162
Vereinfachung des Lagereinbaus durch konstruktive Maßnahmen	162
Einführen der Welle bei nicht selbsthaltenden Lagern	163
Rollendurchhang bei Zylinderrollenlagern	164
Einbau von Lagern mit Füllnuten	164
Montage von Lagern mit kegeliger Bohrung	165
Montage von Pendelkugellagern mit kegeliger Bohrung	166
Montage von Lagern mit dem Druckölverfahren	169
Montage von Lagern durch Erwärmen	170
Erforderliche Erwärmung	170
Geeignete Anwärmmethoden	171
Erwärmung im Ölbad	171
Heizplatten	172
Thermoringe	172
Induktive Erwärmung	173

Inhalt	Seite
Einbau gepaarter und angestellter Lager	174
Montage mehrreihiger Wälzlager	175
Befettung des Lagers	176
Montage von Dichtungen	177
Inbetriebnahme der Lagerung	177
Lagerüberwachung	179
Lagerausbau	180
Allgemeines	180
Vorbereitungen zum Ausbau	180
Lagerausbau mit dem Druckölverfahren	182
Ausbau von Lagern durch Erwärmen	184
Technischer Teil Englisch	**185**
Rillenkugellager	**371**
Produktinformation einreihige Rillenkugellager	372
Einreihige Rillenkugellager	386
Produktinformation Rillenkugellager mit Nut und Sprengring	418
Einreihige Rillenkugellager mit Nut und Sprengring	420
Schrägkugellager	**439**
Produktinformation einreihige Schrägkugellager	440
Einreihige Schrägkugellager	456
Einreihige Schrägkugellager, in Universalausführung	462
Produktinformation einreihige Schrägkugellager, abgedichtet	466
Produktinformation zweireihige Schrägkugellager	470
Zweireihige Schrägkugellager	478
Produktinformation Vierpunktlager	484
Vierpunktlager	490
Pendelkugellager	**495**
Produktinformation Pendelkugellager	496
Pendelkugellager	508
Pendelkugellager auf Spannhülse	526
Pendelkugellager mit verbreitertem Innenring	532

Inhalt	Seite
Zylinderrollenlager	**535**
Produktinformation einreihige Zylinderrollenlager	536
Einreihige Zylinderrollenlager	550
Produktinformation vollrollige Zylinderrollenlager	598
Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig, abgedichtet	644
Kegelrollenlager	**649**
Produktinformation einreihige Kegelrollenlager	650
Einreihige Kegelrollenlager, metrisch	656
Einreihige Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
Produktinformation einreihige Kegelrollenlager, gepaart	686
Einreihige Kegelrollenlager, gepaart	692
Produktinformation Integral Kegelrollenlager IKOS	696
Integral-Kegelrollenlager IKOS	704
Pendelrollenlager	**707**
Produktinformation Pendelrollenlager	708
Pendelrollenlager	718
Pendelrollenlager auf Spannhülse	764
Pendelrollenlager auf Abziehhülse	778
Axial-Rillenkugellager	**797**
Produktinformation Axial - Rillenkugellager	798
Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend	808
Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend	820
Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend mit kugeliger Gehäusescheibe	826
Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend mit kugeliger Gehäusescheibe	834
Axial-Zylinderrollenlager	**841**
Produktinformation Axial-Zylinderrollenlager	842
Axial-Zylinderrollenlager	842
Axial-Pendelrollenlager	**857**
Produktinformation Axial-Pendelrollenlager	858

Inhalt	Seite
Axial-Pendelrollenlager	866
Laufrollen	**875**
Produktinformation Laufrollen	876
Laufrollen	882
Gehäuselagereinheiten	**887**
Produktinformation Gehäuselagereinheiten	888
Gehäuselager	908
Stehlagereinheiten, Grauguss	916
Zweilochflanscheinheiten, Grauguss	928
Vierlochflanschlager, Grauguss	938
Runde Flanscheinheiten, Grauguss	946
Spannlagereinheiten, Grauguss	952
Stehlagereinheiten, Stahlblech	958
Zweilochflanscheinheiten, Stahlblech	962
Zubehör	**967**
Produktinformation Spann- und Abziehhülsen	968
Spannhülsen	972
Produktinformation Abziehhülsen	990
Abziehhülsen	992
Produktinformation Nutmuttern	1000
KM-Nutmuttern	1004
HM-Nutmuttern	1008
HM-Nutmuttern mit MS-Sicherungsbügel	1010
Sicherungsbleche MB	1014
Produktverzeichnis	**1016**
NKE Produktverzeichnis in numerischer Reihung	1016
NKE Produktverzeichnis in alphabetischer Reihung	1021

Einleitung

Wälzlager sind genormte Maschinenelemente, die Kräfte, Momente und Drehbewegungen übertragen sowie Achsen, Wellen und Spindeln führen.

Dabei entsteht Reibung, durch die ein Teil der Antriebsleistung verloren geht. Diese Verlustleistung wird zumeist als unerwünschte Erwärmung an die Umgebung abgeführt.

Eine mögliche Minimierung der **Reibung** bewirkt somit auf direktem Weg Einsparungen an der Antriebsleistung der Aggregate, wodurch wiederum eine höhere Effizienz, kompaktere Bauweise und einfachere Konstruktion möglich sind.

Funktionsweise, Grundprinzipien

Bei Lagern im technischen Sinn unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei unterschiedlichen Funktionsweisen:

gleitende Reibung (Gleitlager)
rollende Reibung (Wälzlager)

Bei der **gleitenden Reibung** (siehe Abb. 1.1) gleiten zwei Reibpartner, die zumeist durch ein Medium, beispielsweise durch einen Schmierfilm, voneinander getrennt sind, aufeinander.

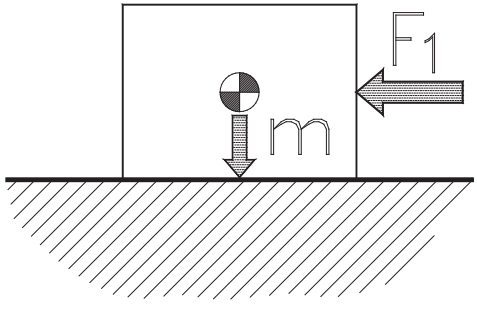


Abb. 1.1

Die dabei übertragbaren Kräfte richten sich im Wesentlichen nach der maximal zulässigen Flächenpressung im Gleitkontakt, d.h. von den Eigenschaften der für die Gleitpaarung ausgewählten Werkstoffe.

Verwirklicht wird dieses Funktionsprinzip seit jeher in den Gleitlagern, bei gleitgelagerten Wellen und Achsen, Schlittenführungen u.s.w.

Der wesentliche Vorteil der Gleitlager liegt in deren einfachem und daher preisgünstigem Aufbau, der Möglichkeit einer wartungsfreien Ausführung, sowie in deren geringen radialen Bauhöhe.

Nachteilig sind die nicht allzugroße Führungsgenauigkeit, relativ geringe übertragbare Kräfte sowie eine verhältnismäßig große Reibung beim Anlauf.

Wälzlager hingegen beruhen auf dem Prinzip der **rollenden Reibung**, siehe Abb. 1.2.

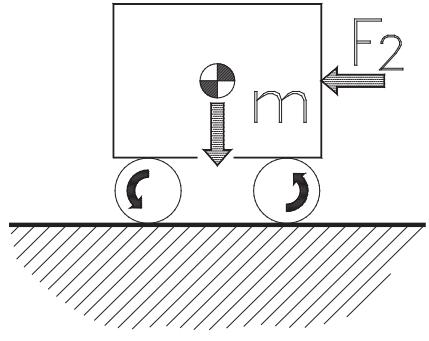


Abb. 1.2

Dabei erfolgt die Kraftübertragung über zwischen den Laufringen angeordneten Elementen, den sogenannten Roll- oder Wälzkörpern, die zumeist durch einen Käfig im Lager gehalten werden.

Auch hier ist eine Trennung der metallischen Lagerflächen durch Schmierstoffe unbedingt erforderlich.

Durch diese Anordnung sowie die in der Wälzlagertechnik üblichen feinstbearbeiteten Laufflächen wird die bei der Kraftübertragung entstehende Reibung – und somit auch die Reibungsverluste – auf ein Minimum vermindert.

In der Praxis herrscht in Wälzlagern allerdings keine reine Abrollbewegung der Wälzkörper auf den Laufbahnen vor, sondern eine Mischform von rollender Reibung mit gelegentlichen Gleitreibungsanteilen.

Das kommt in Abhängigkeit von den jeweiligen kinematischen Verhältnissen jedes Lagertyps vor, wenn die am Wälzkörper wirkende Anpresskraft für ein Abrollen nicht mehr ausreicht, d.h. bei geringer Lagerbelastung und großen Drehzahlen bzw. Beschleunigungen. Daher ist bei Wälzlagern eine bestimmte Mindestbelastung sicherzustellen.

Die wesentlichsten Vorteile der Wälzlager gegenüber Gleitlagern sind:

- ein geringes Anlaufreibmoment
- eine Vielfalt einfach verfügbarer und international genormter Bauarten und Lagergrößen
- die meisten Lager können auch kombinierte Belastungen aufnehmen
- die Übertragung großer Kräfte auf kleinstem Bauraum ist möglich
- praktisch wartungsfreie Lagerungen möglich
- sehr geringer Schmierstoffbedarf
- mit Wälzlagern ist eine Abdichtung der Lagerstellen einfach realisierbar
- sehr präzise Führung von Achsen und Wellen
- Wälzlager sind in einem weiten Temperaturbereich einsetzbar; es sind Sonderausführungen für Anwendungen im Hoch- und Tieftemperaturbereich verfügbar.

Bestandteile von Wälzlagern

Wälzlager (Abb. 1.3) bestehen in der Regel aus zwei Laufringen (1, 4) oder – bei Axiallagern - Laufscheiben, zwischen denen die – zumeist durch einen Käfig (3) gehaltenen – Wälzkörper (2) laufen.

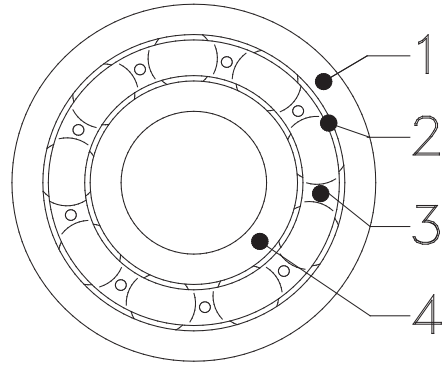


Abb. 1.3

Verschiedene Lagerarten werden mit bereits integrierten Dichtungen oder Deckscheiben hergestellt.

Laufringe und -scheiben

Laufringe und Laufscheiben (Abb. 1.4) dienen zur Kraftübertragung sowie zur Befestigung des Lagers auf der Welle bzw. im Gehäuse.

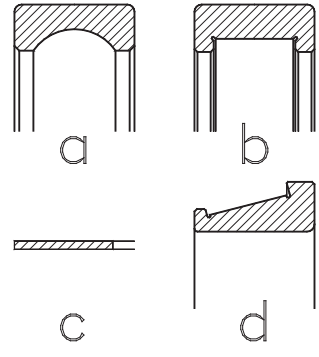


Abb. 1.4

Laufringe und Laufscheiben weisen **Laufbahnen** auf, auf denen die **Wälzkörper** laufen.

Der Außen- bzw. Innendurchmesser eines Lagerrings oder einer Scheibe ist zur Befestigung auf der Welle oder im Gehäuse mit einer **Passfläche** versehen.

Je nach Lagerbauart können radial oder axial wirkende Kräfte, zum Teil auch kombinierte Belastungen aufgenommen werden.

In Abb. 1.4 sind einige Beispiele für Laufringe und Laufscheiben angeführt:

1.4a) Außenring eines einreihigen (Radial-) Rillenkugellagers
1.4b) Außenring eines einreihigen (Radial-) Zylinderrollenlagers
1.4c) Axialscheibe für einen Axialnadelkranz
1.4d) Innenring eines einreihigen (Radial-) Kegelrollenlagers

Wälzkörper

Wälzkörper sind einfache geometrische Körper wie Kugeln oder Rollen, die der Kraftübertragung im Lager dienen und darüber hinaus der jeweiligen Wälzlagerbauart ihren Namen geben (Rillen**kugel**lager, **Zylinderrollen**lager, **Kegel-rollen**lager, ...).

Diese Unterscheidung fließt aufgrund der zwischen Kugel- und Rollenlagern unterschiedlichen Berührungsverhältnissen auch in die Wälzlagerberechnung ein:

a) Eine **Kugel** berührt eine ebene Fläche theoretisch nur in einem Punkt, daher spricht man von **Punktberührung**.

   In der Praxis führt eine Belastung zu einer elastischen Verformung der Kugel, wodurch sich die Berührungsfläche zwischen Kugel und Unterlage vergrößert (siehe Abb. 1.5).

In einem Kugellager hat diese Berührungsfläche aufgrund der Krümmung der Laufrillen die Form einer **Ellipse**.

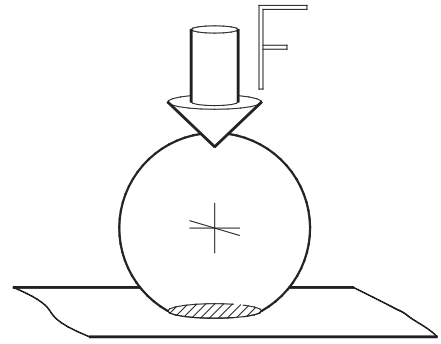


Abb. 1.5

Durch diese üblicherweise sehr kleinen Berührflächen weisen Kugellager eine geringe Reibung auf, wodurch sie für hohe Drehzahlen besser geeignet sind als Rollenlager.

Kleine Berührflächen bedeuten aber auch bei einer gegebenen Belastung F eine hohe spezifische Flächenpressung, daher ist die Tragfähigkeit von Kugellagern gegenüber Rollenlagern geringer.

b) Eine **Rolle** ohne äußere Belastung berührt Ihre Unterlage theoretisch in einer Linie, daher spricht man auch von **Linienberührung**.

   Unter Last nimmt diese Berührfläche eine rechteckige Form an (siehe Abb. 1.6).

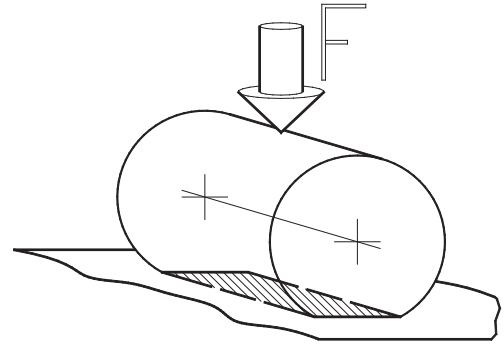


Abb. 1.6

Bei Linienberührung sind die Berührflächen bei gleicher Belastung größer als bei Punktberührung, daher weisen Rollenlager durchwegs größere Tragfähigkeiten als Kugellager auf, haben aber auch eine höhere Reibung.

Die Länge der Berührfläche macht Rollenlager darüber hinaus empfindlich gegen Schiefstellungen der Rollen, da dies zum Auftreten von Spannungsspitzen in der Berührzone führt.

Um die negativen Auswirkungen solcher Spannungsspitzen abzumindern, werden die Laufflächen an Rollen und Laufringen profiliert ausgeführt.

Dieser Unterschied zwischen Punkt- und Linienberührung wird in der Wälzlagerberechnung durch unterschiedliche Lebensdauerexponenten **p** berücksichtigt.

bei Kugellagern: **p = 3**
bei Rollenlagern **p = 10/3**

Rollenformen:

Die wichtigsten in Wälzlagern verwendeten Rollenformen sind in Abb. 1.7 dargestellt:

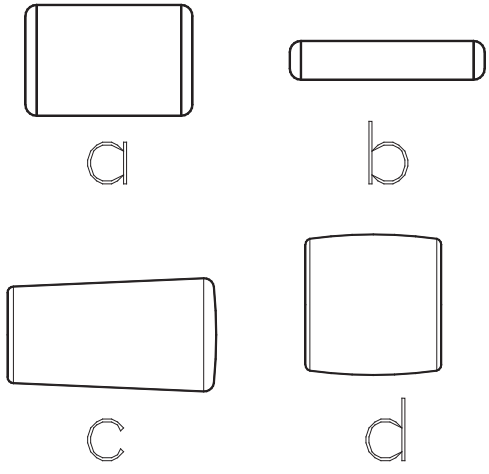


Abb. 1.7

1.7a) **Zylinderrolle**
Mantelfläche leicht ballig profiliert, um die schädlichen Auswirkungen von Kantenspannungen zu verringern.

1.7b) **Nadelrolle**
Im Wesentlichen wie eine Zylinderrolle mit großem Längen- / Durchmesserverhältnis.

1.7c) **Kegelrolle**

1.7d) **Tonnenrolle**
Faßförmige Rolle mit sphärischem Manteldurchmesser. Tonnenrollen finden bei den winkeleinstellbaren Tonnenlagern und Pendelrollenlagern Verwendung. Tonnenrollen werden in symmetrischer und asymmetrischer Form gefertigt.

Käfig

Dem Käfig kommen in einem Wälzlager folgende Hauptaufgaben zu:

- Wälzkörper auf Abstand halten
- Wälzkörper führen
- Wälzkörper gegen Herausfallen sichern
- Wälzkörper in Position halten

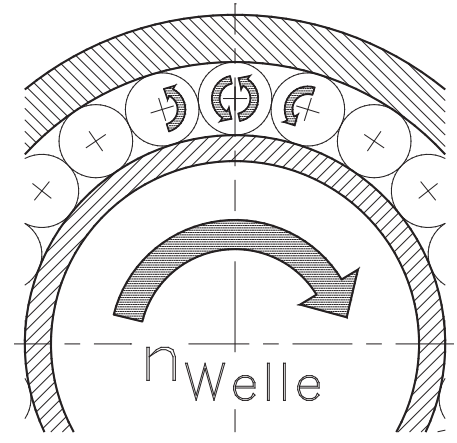


Abb. 1.8

In bestimmten Fällen kann auf eine Führung der Wälzkörper durch einen Käfig verzichtet werden.

Dadurch kann der verfügbare Lagerquerschnitt zur Aufnahme einer maximalen Anzahl von Wälzkörpern genutzt werden (siehe Abb. 1.8). Man spricht dabei von **vollrolligen** oder **vollkugeligen** Lagern.

Diese Lager besitzen zwar die größtmögliche Tragfähigkeit, sind aber durch die zwischen den Wälzkörpern entstehende Reibung nur für geringe Drehzahlen geeignet.

Wie aus Abb. 1.8 ersichtlich, berühren sich die einzelnen Wälzkörper mit einer im Berührungspunkt gegenläufigen Drehbewegung, wodurch bei höheren Drehzahlen erheblicher Verschleiß entstehen kann.

Bei einem mit Käfig ausgestatteten Lager hingegen tritt zwischen Wälzkörper und Käfigtasche nur geringe Gleitreibung auf (Abb.1.9).

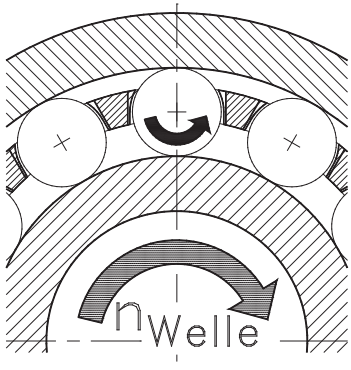


Abb. 1.9

Käfige für Wälzlager können aus folgenden Werkstoffen hergestellt werden:

- Stahlblech
- Messingblech
- Messing
- Kunststoffe
- Stahl
- Sonderwerkstoffe

Dichtungen, Anbauteile und Zubehör

Verschiedene Lagerbauformen werden bereits mit integrierten Dichtungen oder Deckscheiben hergestellt.

Insbesondere Kugellager werden standardmäßig mit verschiedenen Abdichtungen oder Deckscheiben angeboten. Zylinderrollen der Bauform NNF sind standardmäßig ebenfalls abgedichtet.

Diese Dichtungen sind neben unterschiedlichen Konstruktionsvarianten in unterschiedlichen Materialien verfügbar, z.B. für Hochtemperaturlager.

Einige Lagerbauformen, hauptsächlich Rillenkugellager, sind mit einer in den Außenring eingedrehten Sprengringnut erhältlich, was die axiale Fixierung des Lagers im Gehäuse wesentlich vereinfacht.

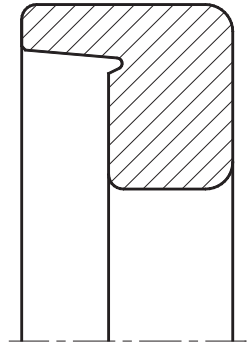


Abb. 1.10

Lagerarten wie beispielsweise Zylinderrollenlager oder Axiallager besitzen noch weitere bauarttypische Bauteile, wie etwa Wellen- und Gehäusescheiben oder Winkelringe (Abb. 1.10).

Auf diese wird im betreffenden Produktteil näher eingegangen.

Das Lagerzubehör umfasst Teile, die zur Montage oder Demontage der Wälzlager benötigt wird, wie etwa Spann- und Abziehhülsen, Nutmuttern usw.

Einteilung der Wälzlager

Der Konstrukteur kann das für seine Bedürfnisse am besten geeignete Lager aus einer Vielzahl unterschiedlicher Lagerarten und -bauformen auswählen.

Die grobe Einteilung der Wälzlager erfolgt im Wesentlichen nach folgenden Gesichtspunkten:

a) nach der Form der Wälzkörper in **Kugel-** oder **Rollenlager**, beispielsweise in
- Rillen**kugel**lager
- Schräg**kugel**lager
- **Zylinderrollen**lager
- **Kegelrollen**lager
- **Pendelrollen**lager
- **Nadel**lager

b) nach der vorwiegenden Belastbarkeit in Radial- oder **Axiallager.**

Radiallager sind für **überwiegend** radiale Belastungen ausgelegt und weisen einen **Druckwinkel ≤ 45°** auf. **Axiallager** hingegen haben grundsätzlich **Druckwinkel > 45°**. Beispiele sind etwa
- Radial-Zylinderrollenlager
- Radial-Rillenkugellager
- Axial-Schrägkugellager
- Axial-Zylinderrollenlager

usw.

c) nach **deren Verwendung** in **Normlager** (**Standardlager**) für den allgemeinen Maschinenbau oder **Sonderlager** mit spezifischen Eigenschaften für Spezialanwendungen.

Sonderlager werden von den Lagerherstellern in enger Zusammenarbeit mit den Kunden entwickelt und bieten daher eine optimale Lösung für den jeweiligen Anwendungsfall.

Beispiele für Sonderlager sind:
- Fahrmotorlager für Schienenfahrzeuge
- Lauf- und Stützrollen
- Rostfreie Kugellager
- Rillenkugellager für hohe Temperaturen
- Walzwerkslager für Hüttenbetriebe
- Stromisolierte Wälzlager

usw.

d) nach der Montierbarkeit in
zerlegbare Lager, bei denen zumindest ein Lagerring unabhängig vom anderen eingebaut werden kann (Kegelrollenlager, die meisten Nadel- und Zylinderrollenlager) und in

nicht zerlegbare Lager, die immer als Einheit zu behandeln sind (Rillenkugellager, Schrägkugellager ...)

Übersicht der wichtigsten Lagerbauarten und deren spezifische Merkmale

Radial-Rillenkugellager

Einreihige Rillenkugellager (Abb. 2.1) sind die mit Abstand am häufigsten verwendeten Wälzlager.

Die Kugeln laufen in tiefen Rillen in Innen- und Außenring, dadurch können Rillenkugellager sowohl radiale als auch axiale bzw. kombinierte Belastungen aufnehmen.

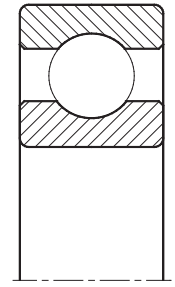


Abb. 2.1

Diese Lager erreichen aufgrund ihrer geringen Reibung die höchsten Drehzahlen aller Wälzlager und sind in einer Vielzahl unterschiedlicher Ausführungen verfügbar.

Rillenkugellager werden häufig in „lebensdauergeschmierter“ Ausführung mit Deckscheiben oder Dichtscheiben eingesetzt, wodurch sich der konstruktive Aufwand zur Abdichtung und Schmierung der Lagerstellen wesentlich verringert.

Rillenkugellager mit einem Außendurchmesser ≤ **3/8**“ (≤ **9,525** mm) werden auch als **Miniaturlager** bezeichnet. Einreihige Rillenkugellager mit Füllnuten, sogenannte „**Max-Type Bearings**“ weisen sehr hohe radiale Tragzahlen auf, sind aber wegen der Einfüllnuten in einer Richtung nur eingeschränkt axial belastbar. Eine andere häufig verwendete Variante ist die Ausführung mit Sprengringnut und Sprengring.

Weitere Informationen siehe Seite **386ff**.

Schrägkugellager

Einreihige Schrägkugellager (Abb. 2.2) übertragen Belastungen in einem bestimmten Winkel α zur Lagerachse. Sie eignen sich für hohe und sehr hohe Drehzahlen und können sowohl radiale als auch axiale bzw. kombinierte Belastungen aufnehmen.

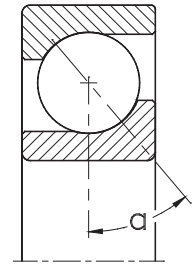


Abb. 2.2

Einreihige Schrägkugellager können Axiallasten nur in einer Richtung aufnehmen und müssen bei beidseitiger Axialbelastung immer paarweise eingesetzt werden, d. h. sie werden zu Gegenführung gegen ein zweites Schrägkugellager angestellt.

Einreihige Schrägkugellager werden auch in Hochgenauigkeitsausführungen zur Lagerung von Werkzeugmaschinenspindeln hergestellt.

Weitere Informationen zu einreihigen Schrägkugellagern
siehe Seite **439ff**.

Einreihige Schrägkugellager in Universalausführung (O-Anordnung, Abb. 2.3) sind bereits für einen satzweisen Einbau ausgelegt.

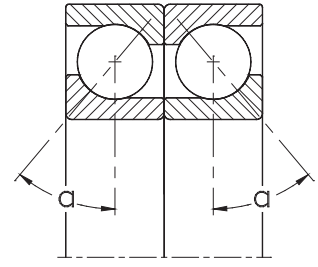


Abb. 2.3

Die Lager sind so aufeinander abgestimmt, dass sie im Betrieb eine bestimmte Axialluft oder Vorspannung aufweisen. Gepaarte einreihige Schrägkugellager sind – je nach Anordnung der Einzellager in X-, O- oder Tandemanordnung – sehr gut zur Aufnahme von Kippmomenten, sowie hoher Radial- und / oder Axiallasten geeignet.

Weitere Informationen dazu siehe Seite **462ff**.

Zweireihige Schrägkugellager (Abb. 2.4) entsprechen in ihrem Innenaufbau zwei einreihigen Schrägkugellagern in O-Anordnung, weisen aber eine geringere Baubreite auf. Sie ergeben sehr starre Lagerungen und eignen sich zur Übertragung kombinierter Belastungen, können aber auch Kippmomente gut aufnehmen. (Zweireihige Schrägkugellager mit Stahlblechkäfig weisen auf einer Seite Füllnuten auf und sind daher auf dieser Seite weniger zur Axiallastaufnahme geeignet).

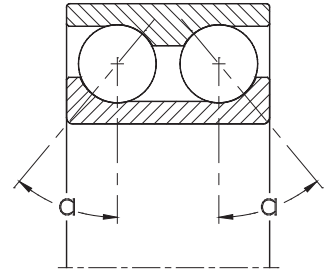


Abb. 2.4

Konstruktionen mit Kunststoffkäfigen weisen keine Füllnuten mehr auf und sind daher in beiden Richtungen gleich gut zur Aufnahme von Axiallasten geeignet. Zweireihige Schrägkugellager sind sehr empfindlich gegen Schiefstellung und Fluchtungsfehler.

Diese Lager sind auch mit Dichtungen oder Deckscheiben lieferbar. Weitere Informationen über zweireihige Schrägkugellager siehe Seite **470ff**.

Vierpunktlager

Vierpunktlager (Abb. 2.5) gehören zu den einreihigen Schrägkugellagern, können aber Radialbelastungen sowie Axiallasten in beiden Richtungen aufnehmen. Sie weisen einen geteilten Innenring auf und sind daher zerlegbar.

Wegen der Berührverhältnisse muss bei Vierpunktlagern das Verhältnis von radialer zu axialer Lagerbelastung in einer bestimmten Relation stehen, da ansonsten sehr großer Verschleiß auftritt.

Zur Aufnahme rein axialer Belastung müssen diese Lager radial freigestellt werden.

Weitere Informationen zu Vierpunktlagern siehe Seite **484ff**.

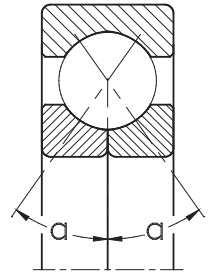


Abb. 2.5

Pendelkugellager

Pendelkugellager (Abb. 2.6) sind zweireihige Lager mit einer hohlkugeligen Laufbahn im Außenring. Sie sind dadurch winkeleinstellbar und gleichen Fluchtungsfehler bzw. Wellendurchbiegungen aus. Sie sind nicht zerlegbar und eignen sich für geringe radiale und axiale Belastungen.

Bei einigen Typen von Pendelkugellagern stehen die Kugeln seitlich über die Planfläche des Lagers vor. Dies ist bei der Dimensionierung der Anschlussteile zu berücksichtigen.

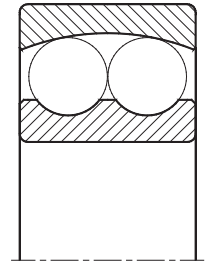


Abb. 2.6

Häufig werden **Pendelkugellager** auch **mit kegeliger Bohrung** (Kegel 1:12) zur Montage mittels Spannhülsen eingesetzt (Abb. 2.7). Dadurch können die Lager ohne aufwendige Bearbeitung von Lagersitzen direkt auf gezogene Wellen montiert werden.

Verschiedene Reihen von Pendelkugellagern werden auch mit Dichtscheiben (**-2RS**) angeboten.

Weitere Informationen zu Pendelkugellagern siehe Seite **495ff**.

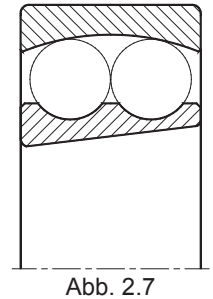


Abb. 2.7

Zylinderrollenlager

Einreihige Zylinderrollenlager eignen sich zur Übertragung hoher Radialkräfte. Je nach Ausführung bzw. nach Anordnung der Borde können auch kleine bis mittlere Axialbelastungen in eine oder beide Richtungen übertragen werden. Einreihige Zylinderrollenlager sind zerlegbar, was die Montage wesentlich erleichtert.

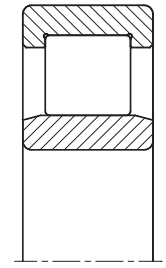


Abb. 2.8

Je nach Lagerbauart können einreihige Zylinderrollenlager als reine Loslager (Bauformen **N** und **NU** (Abb. 2.8), als Lager zur Aufnahme von Axialbelastungen in einer Richtung (Bauform **NJ**) oder als Festlager (Bauform **NJ** mit Winkelring **HJ** bzw. Bauform **NUP**) verwendet werden. Einreihige Zylinderrollenlager sind auch für höhere Drehzahlen geeignet.

Weitere Informationen zu einreihigen Zylinderrollenlagern siehe Seite **550ff**.

Vollrollige Zylinderrollenlager (Abb. 2.9) weisen die größtmögliche radiale Tragfähigkeit auf. Sie haben keinen Käfig, um möglichst viele Rollen im vorhandenen Querschnitt unterzubringen. Im Betrieb berühren sich daher die Rollen im entgegengesetzten Drehsinn, wodurch vollrollige Zylinderrollenlager eine wesentlich höhere Reibung und dadurch eine niedrigere Drehzahl aufweisen als Zylinderrollenlager mit Käfig.

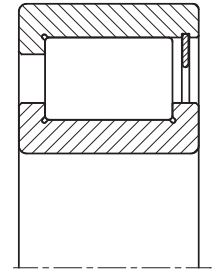


Abb. 2.9

Vollrollige Zylinderrollenlager werden in ein- und zweireihiger Ausführung gefertigt, Lager der Reihe NNF **50...2LS-V** sind abgedichtet.

Weitere Informationen zu vollrolligen Zylinderrollenlagern siehe Seite **598ff**.

Pendelrollenlager

Pendelrollenlager (Abb. 2.10) sind zweireihige Lager mit einer hohlkugeligen Laufbahn im Außenring. Die tonnenförmigen Rollen (Tonnenrollen) ermöglichen eine Selbsteinstellung des Lagers. Pendelrollenlager sind somit winkeleinstellbar und gleichen Fluchtungsfehler oder Wellendurchbiegungen sehr gut aus.

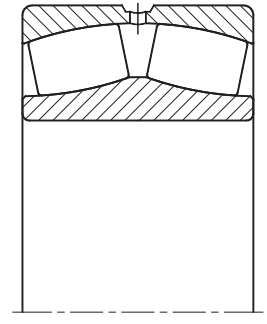


Abb. 2.10

Sie sind nicht zerlegbar und eignen sich zur Übertragung sehr großer Radialkräfte, aber auch axiale Belastungen sind in beiden Richtungen möglich. Aufgrund ihrer kinematischen Eigenschaften sind Pendelrollenlager für niedrigere bzw. mittlere Drehzahlen geeignet.

Der Großteil der heutigen Pendelrollenlager wird serienmäßig mit Schmierbohrungen und Schmiernut angeboten (Nachsetzzeichen W33).

Sehr oft werden Pendelrollenlager mit **kegeliger Bohrung** (Abb. 2.11) verwendet. Dabei werden die Lager mittels Spann- oder Abziehhülsen, seltener direkt auf einen kegeligen Wellensitz, montiert. Bei den meisten Pendelrollenlagern beträgt der **Kegel 1:12** (Nachsetzzeichen **K**), lediglich bei den Lagerreihen mit geringerer Querschnittshöhe ist der Kegel flacher (Verhältnis **1:30**, Nachsetzzeichen **K30**). Durch die kegelige Bohrung können die Lager ohne aufwendige Bearbeitung von Lagersitzen direkt auf gezogene Wellen bzw. auf Wellen mit gedrehten Lagersitzen montiert werden. Große Pendelrollenlager werden häufig mit hydraulisch wirkenden Hilfsmitteln (Hydraulikmuttern bzw. Spann- und Abziehhülsen mit Ölkanälen und Hydraulikanschlüssen) montiert.

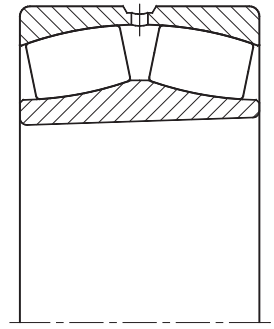


Abb. 2.11

Eine Sonderform stellen **Pendelrollenlager für Schwingsieb-anwendungen** (Ausführung **SQ 34**) dar. Diese sind mit Messing-massivkäfigen ausgestattet und weisen gegenüber Lagern der Standardausführung eingeschränkte Toleranzen auf.

Weitere Informationen zu Pendelrollenlagern siehe Seite **707ff**.

Kegelrollenlager

Kegelrollenlager (Abb. 2.12) sind zerlegbare Radiallager. Sie bestehen aus einem Innenteil (Innenring mit Rollensatz und Käfig) und einem losen Außenring. Durch den Berührwinkel bewirkt jede radiale Belastung eine axiale Kraftkomponente. Da Kegelrollenlager Axialkräfte nur in einer Richtung aufnehmen können, müssen sie zur Gegenführung gegen ein zweites, spiegelbildlich angeordnetes Kegelrollenlager angestellt werden. Kegelrollenlager können sehr hohe radiale und axiale Kräfte übertragen, erfordern aber gut fluchtende Lagerstellen, sowie eine sorgfältige Einstellung.

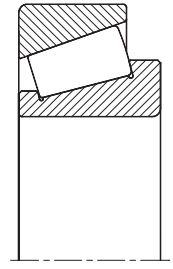


Abb. 2.12

Weitere Information zu Kegelrollenlagern siehe Seite **649ff**.

Gepaarte einreihige Kegelrollenlager sind einbaufertige, vom Hersteller bereits eingestellte Lagerpaare. Dabei wird ein Paar einreihiger Kegelrollenlager mit Abstandsringen auf ein definiertes Axialspiel oder eine definierte Vorspannung eingestellt. Je nach Anwendungsfall können diese in X-, O- oder Tandemanordnung geliefert werden. Dadurch kann das Abstimmen der Zwischenringe bzw. das Einstellen der Lager bei der Montage entfallen. Verschiedene Typen gepaarter einreihiger Kegelrollenlager werden standardmäßig in X-Anordnung (Nachsetzzeichen **DF**, siehe Abb. 2.13) angeboten.

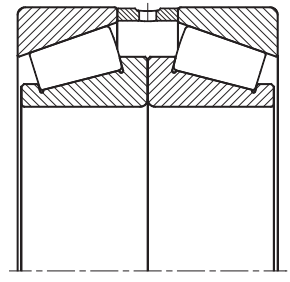


Abb. 2.13

Zweireihige Kegelrollenlager (Abb. 2.14) sind ebenfalls einbaufertige Lagereinheiten und bestehen zumeist aus einem Innenring mit 2 Rollenreihen in X-Anordnung und einem mehrteiligen Außenring. Zweireihige Kegelrollenlager gehören zum Bedarfsserienprogramm und sind auf Anfrage lieferbar.

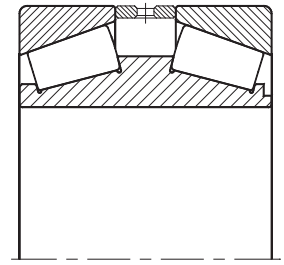


Abb. 2.14

Vierreihige Kegelrollenlager (Abb. 2.15) gehören ebenfalls zum Bedarfsserienprogramm. Sie sind einbaufertige Lagereinheiten und werden bei der Lagerung von Walzgerüsten verwendet. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Abmessungen und Varianten gehören diese Lagereinheiten bereits zu den Sonderlagern, die von den Lagerherstellern auftragsbezogen gefertigt werden.
Vierreihige Kegelrollenlager sind auf Anfrage lieferbar.

Nähere Informationen über das NKE-Produktprogramm an **mehrreihigen Kegelrollenlagern** teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.

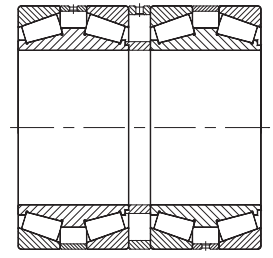


Abb. 2.15

Axial-Rillenkugellager

Axial-Rillenkugellager werden in ein- und zweiseitig wirkender Ausführung gefertigt. Sie sind zerlegbar und damit einfach zu montieren. Axial-Rillenkugellager nehmen hohe Axiallasten, jedoch keine radial wirkenden Kräfte auf

Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager (Abb. 2.16) bestehen aus der Wellenscheibe, der Gehäusescheibe und dem dazwischen laufenden Kugelkranz. Diese Lager können Axialkräfte nur in einer Richtung aufnehmen.

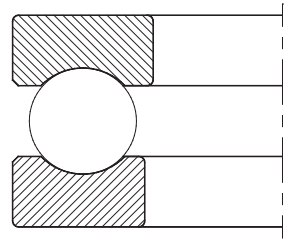


Abb. 2.16

Dagegen können **zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager** (Abb. 2.17) die Welle in beiden Richtungen axial führen. Sie bestehen aus zwei Gehäusescheiben, zwei Kugelkränzen und der in der Mitte angeordneten Wellenscheibe. Beide Lagerarten nehmen hohe Axialkräfte auf, lassen jedoch keine Winkelfehler zu.

Zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern und Schiefstellungen sind Axial-Rillenkugellager auch mit kugeligen Gehäusescheiben lieferbar.

Weitere Informationen zu Axial-Rillenkugellagern siehe Seite **797ff**.

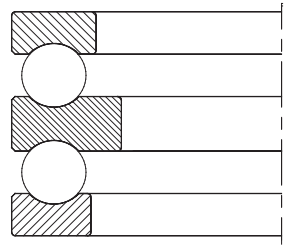


Abb. 2.17

Axial-Zylinderrollenlager

Axial-Zylinderrollenlager (Abb. 2.18) gehören ebenfalls zu den zerlegbaren Axiallagern.

Sie sind axial wesentlich tragfähiger als Axial-Rillenkugellager. Axial-Zylinderrollenlager in einseitig wirkender Ausführung bestehen aus einer Wellenscheibe, einer Gehäusescheibe und dem dazwischen laufenden Rollenkranz.

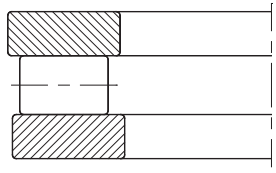


Abb. 2.18

Axial-Zylinderrollenlager sind stoßunempfindlich und werden dort eingesetzt, wo eine sehr hohe axiale Tragfähigkeit gefordert wird. Sie nehmen sehr hohe axiale Kräfte, aber keine Radiallasten auf. Axial-Zylinderrollenlager sind sehr starre Lagerungen und lassen daher keinerlei Schiefstellung zu.

Für eine beidseitige wirkende Axiallagerung lassen sich die Komponenten der einseitig wirkenden Axial-Zylinderrollenlager mit **Zwischenscheiben ZS** einfach zu **zweiseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager** kombinieren (Abb. 2.19).

Zwischenscheiben gehören zum Bedarfsserienprogramm und sind auf Anfrage lieferbar.

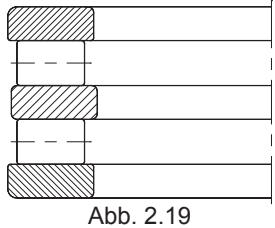


Abb. 2.19

Weitere Informationen zu Axial-Zylinderrollenlagern siehe Seite **841ff**.

Axial-Pendelrollenlager

Im Gegensatz zu den bisher genannten **Axiallagerbauarten** sind Axial-Pendelrollenlager (Abb. 2.20) in sich selbst winkeleinstellbar. Sie sind zerlegbar und damit einfach zu montieren. Axial-Pendelrollenlager sind einseitig wirkend, eignen sich für hohe axiale Belastungen, aber auch radial wirkende Kräfte werden bis zu einer bestimmten Größe aufgenommen. Axial-Pendelrollenlager kommen dort zum Einsatz, wo hohe axiale Tragfähigkeit und eine Kompensation von Fluchtungsfehlern erforderlich sind.

Weitere Informationen zu Axial-Pendelrollenlagern siehe Seite **857ff**.

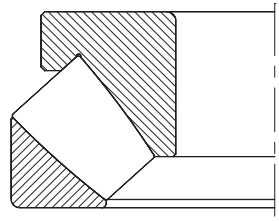


Abb. 2.20

Laufrollen

Laufrollen sind Kugellager, die mit dem Außenring direkt auf einer Schiene oder einer Führungsfläche laufen. Der Außenring ist bei Laufrollen besonders dickwandig ausgeführt und daher in der Lage, auch stoßartige Belastungen aufzunehmen. Da Laufrollen meist unter sehr rauen Betriebsbedingungen eingesetzt werden, sind diese serienmäßig mit Deck- oder Dichtscheiben ausgestattet.

Da Laufrollen öfters Verkantungen ausgesetzt werden, werden sie häufig mit einem balligen Außendurchmesser eingesetzt.

Einreihige Laufrollen (Abb. 2.21) sind in ihrem Aufbau den einreihigen Rillen-kugellagern sehr ähnlich.

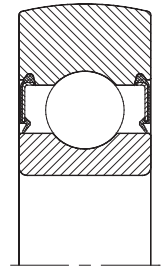


Abb. 2.21

Die **zweireihigen Laufrollen** (Abb. 2.22) basieren auf zweireihigen Schrägkugellagern der Reihen 32.. und 33... . Sie weisen einen Kunststoffkäfig auf. Um eine optimale Funktion auch unter extremen Einsatzbedingungen zu gewährleisten, sind diese Laufrollen mit Schmierbohrungen im Innenring versehen.

Weitere Informationen zu Laufrollen siehe Seite **875ff**.

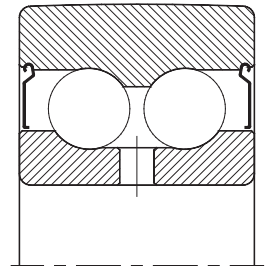


Abb. 2.22

Lagerzubehör

Der Begriff „**Zubehör**“ beinhaltet sowohl Bestandteile zerlegbarer Lager (Zylinderrollenlager-Winkelringe, Nadellager-Innenringe usw.) als auch die zur Befestigung und Fixierung von Wälzlagern dienenden Teile.

Beispiele dafür sind Spann- (siehe Abb. 2.23) und Abziehhülsen (Abb. 2.24), Sicherungsbleche, Wellenmuttern, aber auch Sprengringe zur axialen Befestigung von Lagern mit Ringnut.

Weitere Informationen zu Lagerzubehör sind siehe Seite **967ff**.

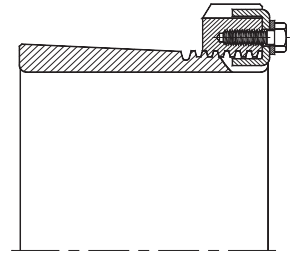


Abb. 2.23

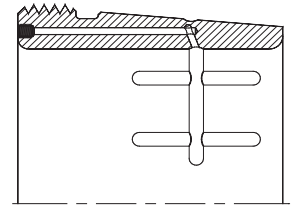


Abb. 2.24

Allgemeines

Die Bezeichnungen von Wälzlagern und Wälzlagerzubehör bestehen aus Kombinationen von Buchstaben und Zahlen, die nach einem logischen Prinzip aufgebaut sind.

Das Bezeichnungssystem ist so gestaltet, dass verschiedene Teile der Bezeichnung Bauart, Größe und Eigenschaften des Lagers exakt wiedergeben.

Neben den Standardlagern, deren Bezeichnungen weitgehend genormt sind, existiert eine Reihe von Sonderlagern bzw. von Normlagern in Sonderausführungen, deren Bezeichnungssystem je nach Hersteller variiert.

In der DIN-Norm **DIN 623** sind Grundlagen des Bezeichnungssystems für Wälzlager und Lagerzubehör festgehalten.

DIN und ISO-Maßpläne

Bauarten, Hauptabmessungen und Toleranzen von Normlagern sind durch international anerkannte Standards definiert, beispielsweise durch **ISO 15**, **ISO 355** und **ISO 104** bzw. in der **DIN 616** und **DIN ISO 355**.

Die in diesen Normen enthaltenen Maßpläne definieren Querschnitte und Hauptabmessungen der gebräuchlichsten Lagerbauformen nach mathematischen Regeln.

Dabei wurden jedem Bohrungsdurchmesser mehrere mögliche Querschnitte zugeordnet, daher spricht man hierbei auch von Durchmesserreihen und Breitenreihen.

Beispiele zum Aufbau der Maßpläne sind in Abb. 3.1 dargestellt.

In diesen Normen wurden Lagerbauform, Bohrungsdurchmesser (d), Außendurchmesser (D), Lagerbreite (B) bzw. – bei Axiallagern – die Bauhöhe (H, T) sowie Mindest-Kantenabstände (r) festgelegt (Abb. 3.2).

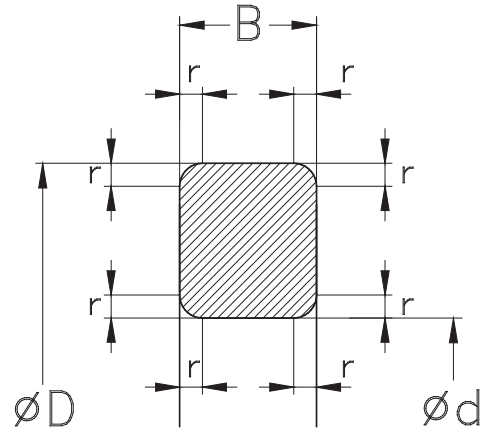


Abb. 3.2

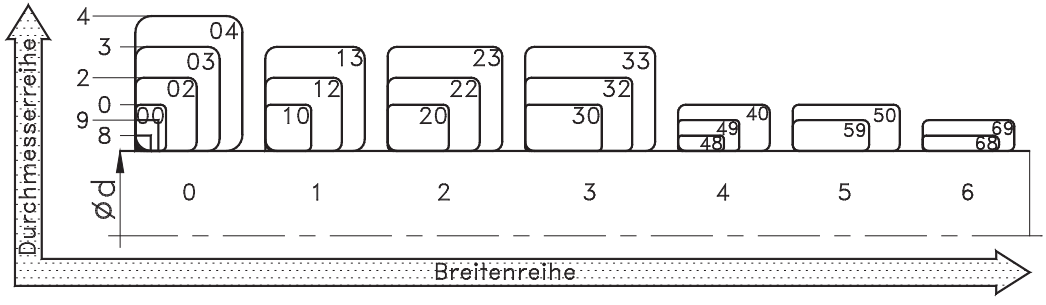


Abb. 3.1

Bezeichnungssystem von Normlagern

Auf der Einteilung in **Durchmesserreihen** und **Breitenreihen** basiert das Bezeichnungssystem von Normlagern.

Das Bezeichnungsschema umfasst:

- **Vorsetzzeichen**
- **Basiskennzeichen**
- **Nachsetzzeichen**

(siehe Abb. 3.3)

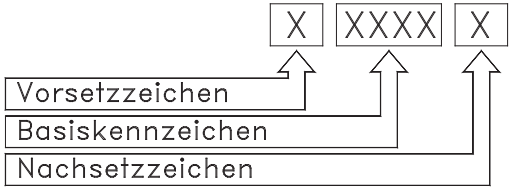


Abb. 3.3

Bei **Kegelrollenlagern** existiert parallel zum Bezeichnungsschema nach **DIN 720** ein eigenes Bezeichnungssystem nach **DIN ISO 355**.

In Abb. 3.4 ist der Aufbau des Bezeichnungssystems für Normlager schematisch dargestellt.

Im Folgenden wird auf die Bedeutung der einzelnen Symbole im Detail eingegangen.

Vorsetzzeichen

Vorsetzzeichen bezeichnen üblicherweise **einzelne Teile** von Wälzlagern bzw. bei Lagern aus rostfreiem Stahl den abweichenden Werkstoff.

Beispiele für Lagerteile:

Bei einigen zerlegbaren Lagerbauarten wie beispielsweise bei Zylinderrollenlagern oder Nadellagern werden manchmal nur einzelne Ringe verwendet.

In diesen Fällen werden die Teile durch folgende Vorsetzzeichen bezeichnet:

L . . . freier Ring
z.B. **LNU314-E**
Innenring eines Zylinderrollenlagers NU314-E

IR . . . freier Ring
z.B. **IR40X50X20**
Separater Nadellager-Innenring

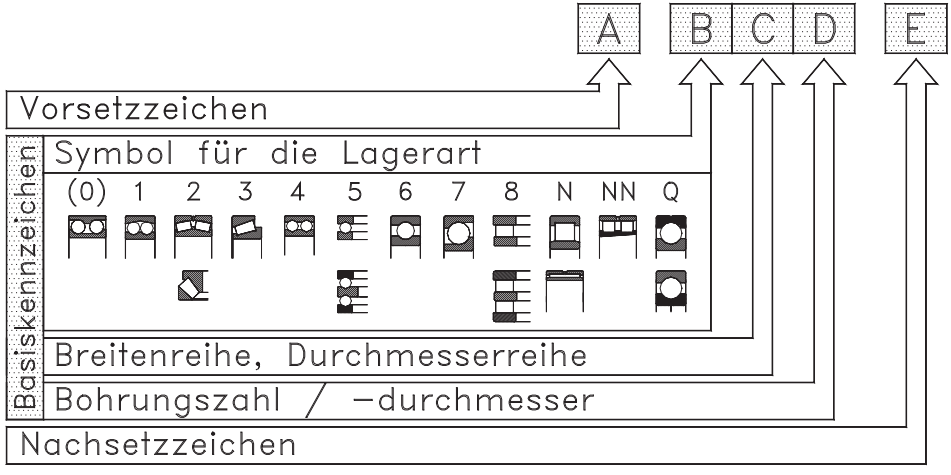


Abb. 3.4

R . . . Ring mit Wälzkörpersatz
z.B. **RNU**314-E
Außenring mit Rollensatz eines Zylinderrollenlagers NU314-E

BO . . . Bordscheibe
z.B. **BO**-NUP220-E
Bordscheibe eines Zylinderrollenlagers NUP220E

AXK . . . Axialnadelkranz
z.B. **AXK**5578
Nadelkranz eines Axialnadellagers

GS . . . Gehäusescheibe
z.B. GS-81111
Gehäusescheibe eines Axial-Zylinderrollenlagers 81111

WS . . . Wellenscheibe
z.B. WS-81111
Wellenscheibe eines Axial-Zylinderrollenlagers 81111

Beispiele für Werkstoff:

Im Normalfall werden Ringe und Wälzkörper aus Chromstahl entsprechend **DIN 17230**, z. B. **100Cr6**, hergestellt. Wälzlager aus rostfreiem Stahl haben das Nachsetzzeichen **SS** (**S**tainless **S**teel).

SS . . . Werkstoff
z.B. 6**205-2Z-SS**
Rillenkugellager **6205** aus rostfreiem Stahl, beidseitig mit Deckscheiben.

Basiskennzeichen

Das **Basiskennzeichen** bezeichnet Bauart, Ausführung und Größe eines Lagers.

Standardlager haben üblicherweise Basiskennzeichen, die entweder nur aus einer Zahlenfolge oder einer Kombination von Buchstaben und Ziffern bestehen. Sie bezeichnen

- Art und Querschnitt des Lagers **(Lagerreihe)**
- Lagergröße **(Bohrungsdurchmesser)**

Abb. 3.5 zeigt schematisch den Aufbau des Basiskennzeichens für Standardlager.

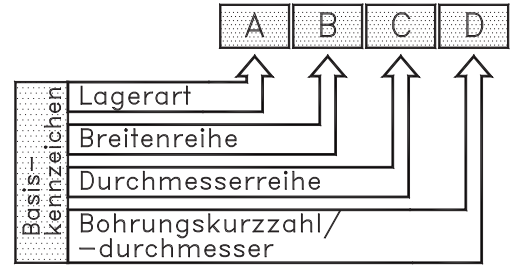


Abb. 3.5

Lagerreihen

Das Symbol für die Lagerreihe beinhaltet Informationen zur **Lagerart** und die Zuordnung eines Lagers zu einer bestimmten **Breiten**- und **Durchmesserreihe** bzw. bei Axiallagern zur **Bauhöhe** und **Durchmesserreihe**.

Die einzelnen Lagerreihen werden durch Ziffern oder Buchstaben oder durch eine Kombination von Ziffern und Buchstaben identifiziert.

Lagerart

Die **Lagerart** wird durch die ersten Symbole des Basiskennzeichens bezeichnet.

Lagerarten können sowohl durch Zahlen oder Buchstaben bezeichnet werden.

In einigen Fällen wird bei bestimmten Lagerarten die Ziffer der Lagerart, teilweise auch die erste Ziffer der Kennzahl der Maßreihe (die Breitenreihe) weggelassen.

Die gebräuchlichsten **Lagerreihen** sind:

(0) Zweireihige Schrägkugellager

Die „**0**“ entfällt in der praktischen Verwendung.
Gebräuchliche Reihen: (0)**32**
(0)**33**

1 Pendelkugellager

Die „**1**“ wird in einigen Fällen weggelassen.
Gebräuchliche Reihen:

122	1(0)3	1(1)0
104	**1**(0)**2**	
(1)**23**	(1)**22**	

2 Pendelrollenlager

Gebräuchliche Reihen:

Radial-Pendelrollenlager:

223	**231**	**238**
213	**240**	**248**
232	**241**	**239**
222	**230**	**249**

Axial-Pendelrollenlager:

292
293
294

3 Kegelrollenlager

Gebräuchliche Reihen:

302	**303**	**313**
320	**322**	**323**
330	**331**	**332**
329		

4 Zweireihige Rillenkugellager

Die „**2**“ der Breitenreihe entfällt in der praktischen Verwendung.

Reihen: **4**(2)**2**
4(2)**3**

5 Axial-Rillenkugellager

Gebräuchliche Reihen:

510	**511**	
512	**513**	**514**
522	**523**	**524**
532	**533**	**534**
542	**543**	**544**

6 Einreihige Rillenkugellager

Bei den einreihigen Rillenkugellagern entfällt die „**0**“ bzw. die „**1**“ der Breitenreihe in den meisten Fällen.

Gebräuchliche Reihen:

618		**619**	
(60)**2**		(60)**3**	
622		**623**	**630**
16(0)**0**		16(0)**1**	
6(1)**0**	**6**(0)**2**	**6**(0)**3**	**6**(0)**4**

7 Einreihige Schrägkugellager

Bei den einreihigen Schrägkugellagern entfallen die „**0**“ bzw. die „**1**“ der Breitenreihe in den meisten Fällen.

Gebräuchliche Reihen:

708		**718**	**719**
7(1)**0**	**7**(0)**2**	**7**(0)**3**	**7**(0)**4**

8 Axial-Zylinderrollenlager

Gebräuchliche Reihen:

811	**812**
893	**894**

N Zylinderrollenlager

Dem Buchstaben N können noch einer oder mehrere Buchstaben folgen, welche die Lagerbauform näher bezeichnen.

Beispiele: **NU, NJ, NUP, NCF, NNU, NNCF,** usw. Wenn die Lagerbezeichnung mit „**NN**“ beginnt, handelt es sich um mehrreihige Lager.

Bei Zylinderrollenlagern entfallen in den meisten Fällen die „**0**“ bzw. die „**1**“ der Durchmesserreihe.

Gebräuchliche Reihen:

(0)**2**	(0)**3**	(0)**4**	
22	**23**		
10	**20**	**30**	**50**
18	**29**	**39**	
48	**49**	**69**	

NA/NK Nadellager

Die Bezeichnung von Nadellagern mit spanabhebend bearbeiteten Laufringen beginnt mit **NK** oder **NA**.

Q/QJ Vierpunktlager

Je nach Bauform beginnt die Bezeichnung eines Vierpunktlagers mit **Q** (geteilter Außenring) oder **QJ** (geteilter Innenring).

Auch bei den Vierpunktlagern entfällt in der Praxis die „**0**“ der Durchmesserreihe.

Gebräuchliche Reihen:

10	(0)**2**	(0)**3**

T Kegelrollenlager

Die Bezeichnung eines metrischen Standard-Kegelrollenlagers nach **DIN ISO 355** beginnt mit dem Buchstaben „T“.

Bohrungsdurchmesser

Im Normalfall wird der Bohrungsdurchmesser eines Lagers im Basiskennzeichen als zweistellige **Bohrungskennzahl** angegeben.

Die Bohrungskennzahl wird im Anschluss an das Symbol der **Lagerreihe** geschrieben (Abb. 3.4 und Abb. 3.5).

Die **Bohrungskennzahl** ergibt, mit 5 multipliziert, den Bohrungsdurchmesser in Millimeter.

Beispiele:

62**05** Einreihiges Rillenkugellager,
Bohrung **05** x 5 = **25mm**

NU23**36** Einreihiges Zylinderrollenlager
Bohrung **36** x 5 = **180mm**

33**18** Zweireihiges Schrägkugellager
Bohrung **18** x 5 = **90mm**

Ausnahmen von dieser Regel:

In einigen Fällen wird der Bohrungsdurchmesser abweichend vom üblichen Schema angegeben.

Es sind dies

a) Lager mit Bohrungsdurchmessern von 10, 12, 15 oder 17 mm.

Für diese Bohrungsdurchmesser sind folgende Kennzahlen vorgesehen:

00 = 10 mm
01 = 12 mm
02 = 15 mm
03 = 17 mm

Beispiel:

60**02** Einreihiges Rillenkugellager,
Bohrung 15mm

b) Lager mit Bohrungsdurchmessern unter 10 mm und über 500 mm.

Bei diesen Lagern wird der Bohrungsdurchmesser durch einen Schrägstrich von der Bezeichnung der Lagerreihe getrennt, unverschlüsselt in Millimetern angegeben.

Beispiele:

62/**2,5** Einreihiges Rillenkugellager, Bohrung **2,5mm**

230/**710** Pendelrollenlager, Bohrung **710mm**

618/**850** Einreihiges Rillenkugellager, Bohrung **850mm**

c) Lager mit von Standardgrößen abweichenden Bohrungsdurchmessern.

Bohrungsdurchmesser, die von den Standardgrößen abweichen, werden, durch einen Schrägstrich von der Bezeichnung der Lagerreihe getrennt, ebenfalls immer direkt in Millimetern angegeben.

Bei einigen Lagerarten mit Bohrungen unter 10 mm Durchmesser wird die Bohrung ebenfalls unverschlüsselt angegeben, jedoch ohne Schrägstrich direkt nach den Kennziffern für die Lagerreihe angehängt.

Beispiele:

320/**22** Kegelrollenlager, Bohrung **22mm**

60**8** Einreihiges Rillenkugellager, Bohrung **8mm**

62/**32** Einreihiges Rillenkugellager, Bohrung **32mm**

12**7** Pendelkugellager, Bohrung **7mm**

Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen werden im Anschluss an das Basiskennzeichen geschrieben.
Sie geben detaillierte Hinweise auf Einzelheiten der Lagerkonstruktion, sofern diese von einer definierten Standardausführung abweichen.

Nachsetzzeichen müssen immer in Zusammenhang mit dem zugehörigen Lager oder der betreffenden Lagerart betrachtet werden. So kann beispielsweise der Buchstabe „**E**“ je nach Lagerart komplett unterschiedliche Bedeutungen haben.

Nicht alle Nachsetzzeichen sind genormt. Viele Details, speziell in der Ausführung von Dichtungen oder Käfigvarianten, werden nach eigenen Werknormen benannt.

Folgende Eigenschaften und Merkmale werden, sofern diese von der jeweiligen Standardausführung abweichen, durch Nachsetzzeichen bezeichnet:

- **Innenkonstruktion**
- **äußere Form**
- **Deck- und Dichtscheiben**
- **Käfigausführung**
- **Toleranzklasse und Genauigkeit**
- **Lagerluft**
- **Wärmebehandlung**
- **Fettfüllung**

In der Praxis werden oft auch mehrere Nachsetzzeichen in einem, meist nach Werknormen benannten Symbol zusammengefasst.

Beispiele für Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen für die Innenkonstruktion

Geänderte Innenkonstruktionen werden bei Bedarf durch Nachsetzzeichen unterschieden.

Diese Nachsetzzeichen sind nicht genormt; sie werden je nach Bedarf verwendet.

Beispiele: Nachsetzzeichen **A, B, C, D, E**

3210**B** Zweireihiges Schrägkugellager, Ausführung ohne Füllnuten

Nachsetzzeichen der äußeren Form

Nachsetzzeichen K
Lager mit kegeliger Bohrung, Kegel 1:12
Beispiel: **1207-K**

Nachsetzzeichen K30
Lager mit kegeliger Bohrung, Kegel 1:30
Beispiel: **24138-K30**

Nachsetzzeichen Z
Lager mit einer Deckscheibe auf einer Seite
Beispiel: **6207-Z**

Nachsetzzeichen -2Z
Lager mit Deckscheiben auf beiden Seiten
Beispiel: **6207-2Z**

Nachsetzzeichen RS
Lager mit schleifender Dichtung auf einer Seite
Beispiel: **6207-RS**

Nachsetzzeichen -2RS2
Lager mit berührenden Dichtungen auf beiden Seiten, Bauform **RS2**
Beispiel: **6208-2RS2**

Nachsetzzeichen -2RS
Lager mit berührenden Dichtungen auf beiden Seiten
Beispiel: **6207-2RS**

Nachsetzzeichen -2RSR
Lager mit berührenden Dichtungen auf beiden Seiten, Bauform **RSR**
Beispiel: **6208-2RSR**

Nachsetzzeichen -2LS
Zylinderrollenlager mit zwei am Außenring berührenden Dichtungen
Beispiel: **NNF 5016-2LS-V**

Nachsetzzeichen -2LFS
Lager mit berührungsfreien Dichtungen auf beiden Seiten, Bauform **LFS** (**L**ow **F**riction **S**eal)
Beispiel: **6205-2LFS**

Nachsetzzeichen N
Lager mit Sprengringnut im Außenring,
Beispiel: **6207-N**

Nachsetzzeichen -NR
Lager mit Sprengringnut und Sprengring im Außenring
Beispiel: **6008-NR**

Nachsetzzeichen Z-N
Lager mit einer Deckscheibe auf einer Seite und mit Ringnut im Mantel des Außenringes auf der entgegengesetzten Seite.
Beispiel: **6206-Z-N**

Für Lager mit berührender Dichtung lautet das Nachsetzzeichen **-RS-N**
Beispiel: **6206-RS-N**

Bei zwei Deck- oder Dichtscheiben:
Beispiel: **6206-2Z-N bzw. 6206-2RSR-N**

Nachsetzzeichen N2
Zwei Haltenuten auf einer Seite des Außenringes oder in der Gehäusescheibe
Beispiel: **QJ228-N2**

Nachsetzzeichen der Käfigausführung

Nachsetzzeichen für Käfige der Standardausführung müssen nicht eigens angegeben werden.

Ohne Nachsetzzeichen wird die vom Hersteller für die betreffende Lagerart und -größe als jeweiliger Standard definierte Käfigausführung geliefert.

In Fällen, in denen die Käfigausführung weiter spezifiziert wird, werden folgende Bezeichnungen verwendet:

Käfigwerkstoffe

J **Stahlblechkäfig**

Stahlblechkäfige stellen bei vielen Lagerarten die Standardausführung dar und werden daher in der Regel nicht eigens angeführt.

M **Messing-Massivkäfig**

F **Massivkäfig aus Stahl**
oder **Eisenwerkstoffen**

TV **Kunststoffkäfig**

Hauptsächlich Polyamid 6.6 mit oder ohne Glasfaseranteile.

Käfigbauart

Die Symbole für die Käfigbauart sind nur gemeinsam mit den Zeichen für den Käfigwerkstoff zu verwenden.

P **Fensterkäfig**

H **Schnappkäfig**

A **Führung im Außenring**

B **Führung am Innenring**

S **Käfig mit Schmiernuten in den Führungsflächen**

Beispiele:

MB Innenringgeführter Messing-Massivkäfig

MPB Innenringgeführter Messing-Massivkäfig, Ausführung als Fensterkäfig

MAS Außenringgeführter Messing-Massivkäfig mit Schmiernuten in den Führungsflächen

Eventuelle an die Käfigbezeichnung anschließende Zahlen bezeichnen Konstruktionsvarianten dieser Käfige.

Beispiele:

M6 Wälzkörpergeführter Messing-Massivkäfig für Zylinderrollenlager, Ausführung mit angefrästen, trapezoiden Nieten

MA6 Außenringgeführter Messing-Massivkäfig für Zylinderrollenlager, Ausführung mit angefrästen, trapezoiden Nieten

Lager ohne Käfig

Unter bestimmten Umständen wird auf eine Führung der Wälzkörper durch einen Käfig verzichtet. Man spricht dann von **vollkugeligen** oder **vollrolligen** Lagern.

Diese Lager werden durch eigene Nachsetzzeichen identifiziert:

V vollkugeliges oder vollrolliges Lager

VH vollrolliges Zylinderrollenlager mit selbsthaltendem Rollensatz

Toleranzklassen

Wälzlager werden in verschiedenen **Toleranzklassen** gefertigt.

Lager der **Normaltoleranz** (**PN**) erfüllen hinsichtlich Maß-, Lauf- und Formgenauigkeit alle im allgemeinen Maschinenbau gestellten Anforderungen.

Für besondere Betriebsbedingungen werden Wälzlager auch mit eingeschränkten Toleranzen (Toleranzklassen **P6, P5, P4** und **P2**) gefertigt.

Die Toleranzen der meisten Lagerbauarten sind nach **DIN 620** festgelegt.

Für die genormten Toleranzklassen sind folgende Nachsetzzeichen anzuwenden:

PN (P0) Lager der **Normaltoleranz**.
Das Nachsetzzeichen PN wird nicht eigens angegeben. Früher wurde die Normaltoleranz mit „**P0**“ bezeichnet.

P6 Lager mit gegenüber der Normaltoleranz eingeschränkten Toleranzwerten.

P5 Toleranzen kleiner als bei P6

P4 Toleranzen kleiner als bei P5

P2 Toleranzen kleiner als bei P4

Für bestimmte Anwendungsfälle werden Wälzlager auch mit eingeschränkten Toleranzen erzeugt bzw. werden die Toleranzen einzelner Merkmale wie Rundlauf, Seitenschlag usw. eingeschränkt.

Beispiele für Lager mit eingeschränkten Toleranzen sind Pendelrollenlager für schwingende Beanspruchungen der Ausführung **SQ34**.

Die Toleranzen dieser Produkte sind den entsprechenden Produkttabellen zu entnehmen.

Lagerluft

Um das Betriebsspiel eines Wälzlagers in eingebautem Zustand an die jeweiligen Passungsverhältnisse optimal anpassen zu können, werden die unterschiedlichen Lagerbauarten in verschiedenen Lagerluftklassen gefertigt.

Je nach Lagerart unterscheidet man dabei zwischen **Radialluft** und **Axialluft**.

Für die meisten Lagerbauarten sind die Luftwerte in **DIN 620** festgelegt.

Lagerluftklassen:

C1 Lagerluft kleiner als bei C2

C2 Lagerluft kleiner als bei CN

CN (C0) **Lagerluft „Normal“.**
Das Nachsetzzeichen CN wird nicht eigens angegeben. Früher wurde die Normalluft mit „**C0**“ bezeichnet.

C3 Lagerluft größer als bei CN

C4 Lagerluft größer als bei C3

C5 Lagerluft größer als bei C4

Sonder-Lagerluft:

In Fällen, in denen eine besondere, von den genormten Klassen abweichende Lagerluft vereinbart wird, ist diese in der Lagerbezeichnung anzugeben.

Je nachdem, ob es sich hierbei um eine **R**adiale oder **A**xiale Lagerluft handelt, wird ein „**R**“ bzw. ein „**A**“, gefolgt durch die Werte des festgelegten Luftbereichs in µm angegeben. Der Kleinst- und Größtwert wird hierbei durch „&“ getrennt.

Beispiele:

R80&150 Spezielle Radialluft.
Luft zwischen 80 und 150 µm

A70&110 Spezielle Axialluft.
Luft zwischen 70 und 110 µm

Falls erforderlich kann der in der Norm vorgesehene Bereich einer Lagerluftklasse noch weiter eingeschränkt werden.

Diese Einschränkung wird durch einen dem Symbol der Lagerluftklasse folgenden Buchstaben **H**, **M** oder **L** angezeigt.

Beispiele:

C2L Lagerluft auf die **untere Hälfte** der Lagerluftklasse **C2** eingeschränkt.

C3M Lagerluft im **mittleren Bereich** der Lagerluftklasse **C3** eingeschränkt.

C4H Lagerluft auf die **obere Hälfte** der Lagerluftklasse **C4** eingeschränkt.

Toleranz und Lagerluft

Bei Lagern mit besonderer Toleranz, die dazu noch eine spezielle Lagerluft aufweisen, werden diese beiden Informationen zu einem Symbol zusammengefasst, wobei das „C“ für die Lagerluft entfällt.

Toleranz **P6 +** Lagerluft **C2 = P62**
Toleranz **P5 +** Lagerluft **C4 = P54**

Wärmebehandlung

Die Wärmebehandlung der Wälzlager ist von der maximalen Betriebstemperatur abhängig. NKE-Wälzlager sind standardmäßig für Betriebstemperaturen bis **+120°C** stabilisiert, kurzzeitige Temperaturspitzen bis **+150°C** sind zulässig. Diese Wärmebehandlung ist Standard und wird daher auch nicht eigens gekennzeichnet.

Dauernde Betriebstemperaturen über **120 °C** erfordern eine besondere Wärmebehandlung von Lagerringen bzw. -scheiben. Diese wird durch folgende Nachsetzzeichen angegeben:

SN Wärmestabilisierung bis **120 °C.** Standardwärmebehandlung, daher wird **SN** nicht eigens angegeben.

S0 Wärmestabilisierung der Lagerringe oder Laufscheiben bis **150 °C.**

S1 Wärmestabilisierung der Lagerringe oder Laufscheiben bis **200 °C.**

S2 Wärmestabilisierung der Lagerringe oder Laufscheiben bis **250 °C.**

S3 Wärmestabilisierung der Lagerringe oder Laufscheiben bis **300 °C.**

S4 Wärmestabilisierung der Lagerringe oder Laufscheiben bis **350 °C.**

Verschiedene Lagerbauarten und Größen, wie größere Zylinderrollenlager und Pendelrollenlager werden serienmäßig für höhere Betriebstemperaturen als **SN** stabilisiert.

Nähere Informationen dazu sind in den jeweiligen Produktinformationen enthalten.

In bestimmten Fällen kann auch eine Stabilisierung einzelner Lagerringe für höhere Temperaturen erforderlich sein.

Eine solche Wärmebehandlung wird in folgender Weise gekennzeichnet:

S0B Wärmestabilisierung nur des Innenringes oder der Wellenscheiben bis **150 °C**.

Die restlichen Komponenten dieses Lagers weisen die Standardwärmebehandlung auf.

S1B Wärmestabilisierung des Innenringes oder der Wellenscheiben bis **200 °C**.

Die restlichen Komponenten dieses Lagers weisen die Standardwärmebehandlung auf.

Sonderbefettungen

Das **NKE-Bezeichnungsschema** für Wälzlager mit Sonderbefettung setzt sich aus folgenden Symbolen zusammen:

A	XX	B

A) Symbol für die Temperatureignung:

- **LT** Tieftemperaturfett
- **MT** Mitteltemperaturfett
- **HT** Hochtemperaturfett
- **LHT** Hoch- und Tieftemperaturfett

XX) Fortlaufende Nummerierung

B) Symbol für Fettfüllmenge in Prozent des Lagerfreiraumes

- **A** Fettfüllung 10% bis 15%
- **B** 15% ÷ 25% des Freiraumes im Lager
- **--** Fettfüllung 25% bis 50% **(Standard)**
- **M** Fettfüllung 45% bis 60%
- **X** Fettfüllung 70% bis 90% (Vollfettfüllung)
- **C** Fettfüllungsgrad nach Kundenspezifikation

Beispiel: **LHT23**

LHT Sonderfett für den Hoch- und Tieftemperaturbereich

23 . . fortlaufende Nummerierung

- - Standardfüllmenge

Bezeichnungssystem für metrische Kegelrollenlager nach DIN ISO 355

Für metrische Kegelrollenlager gelten während einer Übergangszeit zwei parallel verwendete Bezeichnungssysteme:

Nach **DIN 616** beginnt die Bezeichnung der Lagerreihen von einreihigen metrischen Kegelrollenlagern mit der Ziffer „**3**“ (siehe auch Seite 29).

DIN ISO 355 bezeichnet metrische Kegelrollenlager mit einem „**T**“ (für **T**apered roller bearing), gefolgt von einer 6-stelligen Buchstaben- und Zahlenkombination:

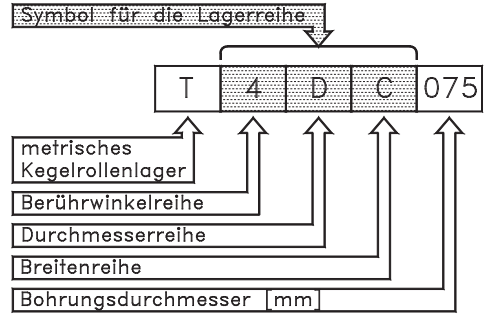


Abb. 3.6

Berührwinkelreihen:

Symbol	Berührwinkel α	
	>	≤
1	reserviert	
2	10°	13°52‘
3	13°52‘	15°59‘
4	15°59‘	18°55‘
5	18°55‘	23°
6	23°	27°
7	27°	30°

Tabelle 3.1

Durchmesserreihen:

Die Durchmesserreihen werden durch das Querschnittsverhältnis, also das Verhältnis von Bohrungsdurchmesser zu Außendurchmesser definiert:

Symbol	$\frac{D}{d^{0,77}}$	
	>	≤
A	reserviert	
B	3,4	3,8
C	3,8	4,4
D	4,4	4,7
E	4,7	5,0
F	5,0	5,6
G	5,6	7,0

Tabelle 3.2

Breitenreihen:

Die Breitenreihen werden durch die Hauptabmessungen definiert:

Symbol	$\frac{T}{(D-d)^{0,95}}$	
	>	≤
A	reserviert	
B	0,50	0,68
C	0,68	0,80
D	0,80	0,88
E	0,88	1,00

Tabelle 3.3

Bohrungsdurchmesser:

Bei den Bezeichnungen nach **DIN ISO 355** werden die Bohrungsdurchmesser der metrischen Kegelrollenlager unverschlüsselt in Millimetern angegeben.

Sonderausführungen

In vielen Anwendungen kommen Standardlager zum Einsatz, die im Zuge einer gemeinsamen Entwicklung mit dem Kunden optimiert wurden.

Dies geschieht durch die Anpassung einzelner Merkmale eines Lagers an spezielle Anforderungen in einem bestimmten Anwendungsfall.

Diese Anpassungen werden in Sonder Qualitätsvorschriften (**SQ**) zusammengefasst, die bestimmte Merkmale genau definieren.

Einige Beispiele für NKE-Sonder-Qualitätsvorschriften sind:

SQ1 Wälzlager für Traktionsmotore bei Schienenfahrzeugen

SQ2 Wälzlager für Radsatzlager von Schienenfahrzeugen

SQ34 Pendelrollenlager für schwingende Beanspruchung (Schwingsiebe).

Sonderlager

Bei Anwendungsfällen, in denen mit Standardlagern bzw. mit Normlagern in Sonderausführung nicht mehr das Auslangen gefunden wird, kommen „maßgeschneiderte“ Sonderlager zum Einsatz.

Diese sind für ganz bestimmte Anwendungsfälle konstruiert und unterscheiden sich daher häufig wesentlich von Standardlagern.

Um mögliche Verwechslungen mit Standardlagern zu vermeiden, haben Sonderlager ein eigenes, je nach Hersteller unterschiedliches, Bezeichnungsschema.

Abb. 3.7 zeigt den Aufbau des Bezeichnungsschemas für **NKE-Sonderlager**.

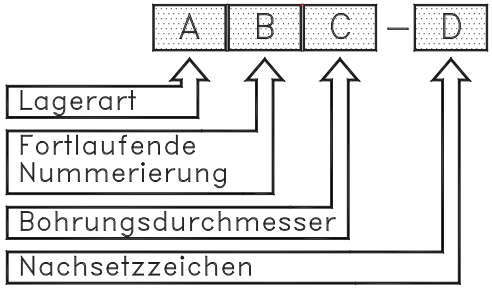


Abb. 3.7

A) Symbol für die Lagerart:

CRB	Sonder-Zylinderrollenlager
DGB	Sonder-Rillenkugellager
ACB	Sonder-Schrägkugellager
SRB	Sonder-Pendelrollenlager
TRB	Sonder-Kegelrollenlager
SG	Sonder-Gehäuse

usw.

B) Fortlaufende Numerierung

C) Symbol für den Bohrungsdurchmesser

Wie bei Normlagern wird der Durchmesser der Lagerbohrung je nach Größe entweder als codierte Bohrungskennzahl oder unverschlüsselt angegeben. Beim Bohrungsdurchmesser wird dieser durch einen Schrägstrich von der Numerierung getrennt.

D) Nachsetzzeichen

Bei Bedarf werden auch Nachsetzzeichen für bestimmte Merkmale angegeben, sofern diese nicht ohnehin ein Bestandteil der Sondermerkmale sind.

Bezeichnungssystem von Zubehör und Teilen

Spann- und Abziehhülsen

Die Bezeichnung von **Spann- und Abziehhülsen** setzt sich aus einem oder mehreren Buchstaben zusammen, an welche die Kennzahlen für Lagerreihe und Bohrung angehängt sind.

Die **Bohrungskennziffer** einer Spann- oder Abziehhülse bezeichnet immer den Durchmesser der kegeligen Bohrung des dazugehörigen Lagers.

Zur Bezeichnung der Bohrungskennziffer einer Spann- oder Abziehhülse wird dasselbe Schema wie bei den Lagern selbst angewendet.

Bei Hülsen, deren Bohrungsdurchmesser von der Standardgröße abweicht, wird dieser, durch einen Schrägstrich getrennt, an das Basiskennzeichen angehängt.

Große Hülsen werden auch mit Ölkanälen und Anschlußbohrungen für den Ein- und Ausbau von Lagern mittels Drucköl hergestellt.

Beispiele für Spann- und Abziehhülsen:

H Metrische Standard-Spannhülse

H320 Spannhülse für Welle ∅90 mm Reihe H3, für d = ∅100 mm

OH Spannhülsen mit Ölkanälen und -bohrungen für den Ein- und Ausbau von Lagern durch Drucköl. Ansonsten baugleich mit Hülsen der Standardausführung

OH31/500
Spannhülse mit Ölkanälen, Reihe OH 31, d = ∅500 mm

AH Metrische Standard-Abziehhülsen

AH314 Abziehhülse für Welle ∅65 mm, Reihe AH3, für d = ∅70 mm

AHX Abziehhülsen mit an die ISO-Normen angepassten Abmessungen

AHX 2310

Abziehhülse für Welle Ø45 mm, Reihe AHX23, für d = Ø50 mm

AOH und AOHX

Abziehhülsen mit Ölkanälen und Ölbohrungen für den Ein- und Ausbau von Lagern durch Drucköl. Ansonsten baugleich mit Abziehhülsen der Standardausführungen AH und AHX

HA und HE

Spannhülsen für Wellen mit Zollabmessungen. Ansonsten baugleich mit Spannhülsen der Standardausführung

Wellenmuttern

Die Bezeichnung von **Wellenmuttern** beginnt mit „**KM**" bzw. „**HM**", an welche in bestimmten Fällen noch weitere Buchstaben sowie eine Kennzahl für die Gewindegröße angehängt sind. Diese Kennzahl x 5 ergibt den Gewinde-Nenndurchmesser in Millimeter.

Lediglich die Muttern der Reihen **HM 30** und **HM 31** bilden hier eine Ausnahme. Bei diesen Typen besteht das Basiskennzeichen aus einer vierstelligen Ziffernkombination, wovon die ersten beiden Zahlen die Reihe bezeichnen, die beiden letzten Zahlen hingegen die Kennzahl für die Gewindegröße sind.

Bei Muttern mit Gewinde-Nenndurchmessern über 500 mm wird der Nenndurchmesser, durch einen Schrägstrich getrennt, an das Basiskennzeichen angehängt.

Beispiele:

KM Standard-Wellenmuttern mit metrischem ISO-Gewinde

KM30 Wellenmutter mit Gewinde M 150x2. Außendurchmesser 195 mm

KML Wellenmutter mit metrischem ISO-Gewinde; kleinerer Querschnitt gegenüber normalen KM-Muttern

KML30 Wellenmutter mit Gewinde M 150x2. Außendurchmesser 180 mm

HM Muttern mit metrischem ISO-Trapezgewinde

HM52-T Wellenmutter mit Trapezgewinde Tr 260x4. Außendurchmesser 330 mm

HML Muttern mit metrischem ISO-Trapezgewinde; kleinerer Querschnitt gegenüber normalen HM-Muttern

HML52-T Wellenmutter mit Trapezgewinde Tr 260x4. Außendurchmesser 310 mm

KMT Nutmutter mit metrischem ISO-Gewinde; mit Klemmschrauben zur Sicherung

KMT30 Nutmutter mit Klemmschrauben, Gewinde M 150x2

KMTA Wellenmutter mit metrischem ISO-Gewinde; mit Klemmschrauben zur Sicherung. KMTA-Muttern sind im Wesentlichen baugleich mit KMT-Muttern, haben jedoch einen glatten zylindrischen Außendurchmesser

KMTA30 Mutter mit Klemmschrauben, glatter Außendurchmesser, Gewinde M 150x2

Sicherungsbleche

Zur Sicherung von Wellenmuttern werden **Sicherungsbleche** verwendet.

Die Bezeichnungen der Sicherungsbleche beginnen mit den Buchstaben „**MB**“ bzw. „**MBL**“, an welche die Kennzahl für die Nenngröße angehängt sind. Diese Kennzahl x 5 ergibt den Innendurchmesser des Sicherungsbleches in Millimetern.

MB Standard-Sicherungsbleche

MB30 Standard-Sicherungsblech für Nutmutter KM30

MBL Sicherungsblech für Nutmuttern der Reihe KML, Querschnitt geringer als bei den Standard Sicherungsblechen der Reihe MB

MBL30 Sicherungsblech für Nutmutter KML30

Lagersätze

In bestimmten Anwendungen, werden mehrere Einzellager zu **Lagersätzen** zusammengefasst und satzweise eingebaut.

Dies betrifft hauptsächlich Kegelrollen- und Schrägkugellager, manchmal auch andere Lagerarten wie Rillenkugellager.

Bei einer Verwendung in Lagersätzen müssen die Einzellager sorgfältig aufeinander abgestimmt werden.

Lagersätze werden durch Nachsetzzeichen gekennzeichnet, die neben der Anzahl von Einzellagern im Set auch deren Anordnung zueinander angeben. Üblicherweise wird zusätzlich auch die jeweilige Lagerluft bzw. der Grad der Vorspannung des Lagersatzes angegeben.

DB Zwei einzelne Lager (einreihige Rillenkugellager, Schrägkugellager oder Kegelrollenlager) zusammengepasst für den Einbau in **O**-Anordnung

DF Zwei Einzellager zusammengepaßt für den Einbau in **X**-Anordnung

TQO Zwei zusammengepasste zweireihige Kegelrollenlager

QBC Vier einreihige Rillenkugellager oder Schrägkugellager; je 2 Lager paarweise in Tandemanordnung kombiniert, in O-Anordnung

QBT Satz aus vier gepaarten einreihigen Rillenkugellager oder Schrägkugellagern; ein Lagerpaar in O-Anordnung wird mit einem Lagerpaar in Tandemanordnung kombiniert

TR Drei Rillenkugellager oder Zylinderrollenlager für eine gleichmäßige Radiallastaufnahme gepaart

2S Abgestimmte Lager für den paarweisen Einbau

Allgemeines

Neben bauartspezifischen Besonderheiten weisen alle Wälzlager gemeinsame Merkmale auf, die teilweise auch in international gültigen Normen definiert sind.

Werkstoffe

Werkstoffe von Lagerringen und Wälzkörpern

Ringe und Wälzkörper der NKE Wälzlager werden aus hochwertigen Stählen höchster Reinheit hergestellt.

Für **Standardlager** mit normalen Ringquerschnitten wird durchhärtender Chromstahl entsprechend DIN 17230 (**100Cr6/100CrMn6**) verwendet.

Ringe mit größeren Wandstärken sowie Lagerringe von Sonderlagern werden häufig auch aus **Einsatzstählen** gefertigt.

In Sonderfällen kommen Vergütungsstähle sowie warmfeste Werkzeugstähle zum Einsatz.

Eine Sonderposition nehmen hierbei Ringe und Wälzkörper rostbeständiger Lager ein, die für eine optimale Korrosionsbeständigkeit aus hochlegierten Sonderstählen gefertigt werden.

Wärmebehandlung

NKE Wälzlager werden auf modernsten Härtelinien serienmäßig für Betriebstemperaturen bis **+120°C** stabilisiert, kurzzeitige Temperaturspitzen bis **+150°C** sind zulässig.

Die Härte der Lagerteile beträgt dabei im Regelfall **58 ÷ 64 HRC**.

Diese Wärmebehandlung ist Standard und wird daher auch nicht eigens gekennzeichnet.

Dauertemperaturen, die höher als **+150°C** sind, führen zu Gefügeveränderungen im Lagerstahl, die zu Härteverlust und Maß- sowie Formänderungen der Lagerteile führen können.

Auf Wunsch können alle Lagerarten auch in besonders wärmestabilisierter Ausführung für Einsätze bei höheren Dauertemperaturen geliefert werden.

Die entsprechenden Bezeichnungen sind in Tabelle 4.1 enthalten:

Wärmestabilisierung		
bis max.	**Klasse**	**Faktor f_t*)**
120°C	**SN**	**1,00**
150°C	**S0**	**1,00**
200°C	**S1**	**0,90**
250°C	**S2**	**0,75**
300°C	**S3**	**0,60**

Tabelle 4.1

*) $\mathbf{f_t}$ Temperaturfaktor.

Käfigwerkstoffe

Je nach Lagerart, Bauform und Größe sind NKE Wälzlager mit einem als Standard definierten Käfig ausgestattet.

Stahlblechkäfige:

Ein- oder mehrteilige Käfige aus Tiefziehblech. Mehrteilige Stahlblechkäfige werden überlappt, vernietet oder verschweißt.

Stahlblechkäfige sind Standard bei vielen Lagerbauarten, beispielsweise bei Rillenkugellagern und Kegelrollenlager und werden in der Lagerbezeichnung nicht eigens angegeben.

Polyamidkäfige:

Die Käfige zeichnen sich durch optimale Formgebung und hervorragende Montierbarkeit aus. Hauptsächlich wird Polyamid (PA 6.6) mit Glasfaseranteil verwendet. Polyamidkäfige werden als Schnappkäfige oder Massivkäfige ausgeführt.

Polyamidkäfige weisen durch die geringe Eigenmasse sowie ihre guten Laufeigenschaften sehr gute Leistungen auf.

Polyamidkäfige können für Dauertemperaturen von **-40°C** bis **+120°C** problemlos eingesetzt werden und ertragen kurzzeitig auch Temperaturspitzen bis zu **+150°C**.

Die Kennzeichnung von Polyamidkäfigen erfolgt durch das Nachsetzzeichen **T**. Weitere Buchstaben oder Zahlen bezeichnen Ausführung bzw. Konstruktionsvariante des Polyamidkäfigs (**TVP**, **TV**,..).

Metall-Massivkäfige:

Dabei wird der Käfig durch spanabhebende Bearbeitung hergestellt. Massivkäfige kommen dann zum Einsatz, wenn

- besondere Einsatzbedingungen einen sehr starken Käfig erfordern (Vibrationen, Stoßbelastung). Die Führung des Käfigs erfolgt dann zumeist nicht wie ansonsten üblich über die Wälzkörper, sondern an den Schulterflächen von Außen- oder Innenring.

- geringe Stückzahlen vorliegen, so dass eine Anfertigung von Press- oder Spritzgusswerkzeugen wirtschaftlich untragbar ist.

Beispiele: Sonderlager, größere Wälzlager

Massivkäfige werden hauptsächlich aus Messing hergestellt, für Sonderanwendungen kommen aber auch Massivkäfige aus Stahl oder Aluminium zum Einsatz.

Die Kennzeichnung von Metall-Massivkäfigen besteht üblicherweise aus einem Buchstaben für den Käfigwerkstoff (**M** für **Messing**, **F** für Stahl, **L** für **Leichtmetall,** ...) sowie weiteren Buchstaben oder Zahlenkombinationen, welche Ausführungsvarianten bezeichnen.

Beispiele: MA, MB, MPA, M6, M2 usw.

Käfige aus Sonderwerkstoffen:

Für besondere Einsatzbedingungen oder auch für bestimmte Lagerbaureihen können auch andere Materialien als Käfigwerkstoffe zum Einsatz kommen.

Beispiele sind Hartgewebekäfige von Hochgeschwindigkeitslagern und Spindellagern, duroplastische Käfige für Sonderlager, Käfige aus Sinterwerkstoffen usw.

Werkstoffe von Dichtungen und Deckscheiben

Viele Lagerarten werden bereits in abgedeckter Ausführung mit integrierten Deck- oder Dichtscheiben angeboten.

Dadurch können Lagerstellen auf einfache Weise und ohne konstruktiven Mehraufwand abgedichtet werden. Durch die Integration der Dicht- und Deckscheiben in die Lager bieten diese auch vom Platzbedarf eine sehr günstige Lösung.

Hauptsächlich angewandt bei Kugellagerarten, können aber auch einige Bauformen von Zylinderrollenlagern abgedichtet geliefert werden. Beidseitig abgedeckte oder abgedichtete Lager werden bereits vorbefettet geliefert.

Grundsätzlich wird zwischen Deckscheiben und Dichtungen unterschieden.

Deckscheiben (Z, -2Z)

Deckscheiben stellen die einfachste Form einer Abdichtung dar.

In die in den Außenring eingedrehten Rillen (1) werden auf einer oder auf beiden Seiten des Lagers profilierte **Stahlblechscheiben** (2) eingepresst (siehe Abb. 4.1).

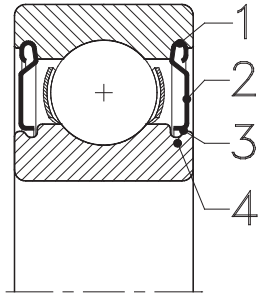


Abb. 4.1

Deckscheiben (Z-Deckel) bilden eine einfache umlaufende Spaltdichtung (3) zur Innenringschulter (4) hin. Sie verhindern einen Austritt von Schmierfett aus dem Lager und bieten ausreichenden Schutz gegen das Eindringen größerer Fremdpartikel.

Dichtungen

Dichtscheiben von Rillenkugellagern (Abb. 4.2) bestehen in der Regel aus einem elastischen Dichtungswerkstoff mit angeformter Dichtlippe (3), in die Stahlblechscheiben zur Versteifung (2) einvulkanisiert sind.

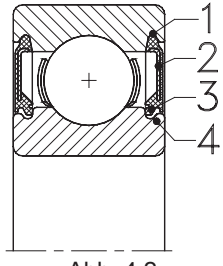


Abb. 4.2

Die Dichtscheiben sitzen in eingedrehten Rillen im Außenring (1), eine oder mehrere elastische Dichtlippen (3) schleifen unter Vorspannung auf einer Gegenfläche am Innenring (4). Daher spricht man von **berührenden Dichtungen**. Diese bieten auch gegen feinen Staub und Spritzwasser Schutz.

Bei den schleifenden Dichtungen gibt es eine Vielzahl von Konstruktionsvarianten, die sich in Details unterscheiden. Einige Beispiele dafür sind in Abb. 4.3 dargestellt.

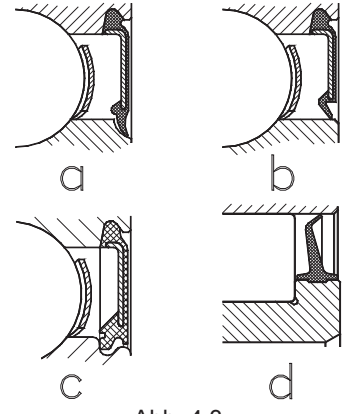


Abb. 4.3

4.3a) Berührende Dichtung für Rillenkugellager, Bauform **RS**. Bei dieser Bauform liegt die Dichtlippe axial am Innenring an.

4.3b) Berührende Dichtung für Rillenkugellager, Bauform **RSR**.

Bei dieser Konstruktion läuft die Dichtlippe **radial** auf der geschliffenen Innenringschulter.

4.3c) Berührende Dichtung für Rillenkugellager, Bauform **RS2**. Bei dieser Bauform liegt die Dichtlippe **axial** am Innenring an.

4.3d) Berührende Dichtung, Bauform **LS** für vollrollige Zylinderrollenlager.

Die **LS**-Dichtung sitzt am Innenring, die Dichtlippe schleift auf der Außenringlaufbahn.

Drehzahleinschränkung bei berührenden Dichtungen

Bei allen **berührenden Dichtungen** wird durch das Berühren der vorgespannten Dichtlippe zusätzliche Wärme entwickelt.

Daher liegen die Höchstdrehzahlen für Lager mit berührenden Dichtungen (Nachsetzzeichen **-RS2, -2RS2, -RS, -2RS, RSR, -2RSR** usw.) um ein Drittel unter den für Fettschmierung empfohlenen Richtdrehzahlen offener Lager bzw. von Lagern mit Deckscheiben.

$$n_{gRS} = \frac{n_{gFett} * 2}{3} \qquad \text{(Gl. 4.1)}$$

wobei

$\mathbf{n_{gRS}}$ = Richtdrehzahl für das Lager in abgedichteter Ausführung [min^{-1}]

$\mathbf{n_{gFett}}$ = Richtdrehzahl laut Produkttabelle für das Lager bei Fettschmierung [min^{-1}]

Berührungsfreie Dichtungen

Für Anwendungen bei höheren Drehzahlen, in denen Lager in abgedichteter Ausführung benötigt werden, gibt es eine berührungsfreie Sonderdichtung (**LFS**-Dichtung oder **L**ow **F**riction **S**eal), Abb. 4.4.

Bei der Bauart **LFS** ist die Dichtscheibe (**2**) mit zwei Dichtlippen, einer radialen und einer axialen, (**3**) versehen, von denen die radiale in eine in den Innenring eingedrehte Rille (**4**) reicht und so eine berührungsfreie Dichtung bildet.

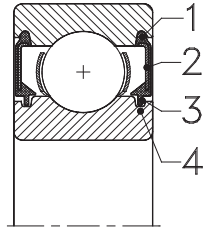


Abb. 4.4

LFS-Dichtungen haben eine erheblich bessere Dichtwirkung als Deckscheiben (Z-Deckel), sind aber den schleifenden Dichtungen (Bauformen **-RS2, -2RS2, -RS, -2RS, -RSR, -2RSR**) hinsichtlich deren Dichtwirkung unterlegen.

Da **LFS**-Dichtungen keine zusätzliche Reibung erzeugen, ist bei den damit ausgestatteten Lagern keine Einschränkung der Richtdrehzahlen erforderlich.

Dichtungswerkstoffe

Berührende Dichtungen der Bauformen **-RS2, -2RS2, -RS, -2RS, RSR, -2RSR** usw. sowie berührungsfreie **LFS**-Dichtungen werden standardmäßig aus synthetischem Elastomer (**N**itril-**B**utadien-Kautschuk, Kurzzeichen **NBR**) hergestellt.

Zur Versteifung der Dichtscheiben werden Stahlscheiben einvulkanisiert.

Dieser Dichtungswerkstoff ist bei NKE Wälzlagern standard und wird daher in der Lagerbezeichnung nicht separat angegeben.

Standarddichtungen aus Nitrilkautschuk (**NBR**) können problemlos bei Dauertemperaturen von **30°C** bis **+120°C** eingesetzt werden.

Für Sonderanwendungen sind auch Dichtungen aus anderen Werkstoffen lieferbar, einige Beispiele finden Sie in folgender Tabelle:

Dichtungswerkstoff		Temperaturbereich [°C] [1]	
Kurzzeichen	Werkstoffbezeichnung	>	≤
NBR	Nitril-Butadien-Kautschuk	-30°	+120°
ACM	Acrylatkautschuk	-20°	+150°
MVQ	Silikonkautschuk	-60°	+180°
FPM	Flourkautschuk	-30°	+200°

Tabelle 4.2

[1] Richtwerte, der zulässige Temperaturbereich kann je nach Materialzusammensetzung variieren.

Fettfüllung

NKE Wälzlager in beidseitig abgedichteter Ausführung (Nachsetzzeichen **-2RS2, -2RSR, -2LFS, etc.**) bzw. Lager mit beidseitigen Deckscheiben (Nachsetzzeichen **-2Z**) werden bereits werksseitig mit hochwertigen Wälzlagerfetten befüllt.

Als Standardfette werden verwendet:

- Einreihige Rillenkugellager bis zu einem Bohrungsdurchmesser von 60 mm:

  NKE Lithiumseifenfett LHT23, Di-Esteröl, NLGI Klasse 2

  Dieses Fett eignet sich grundsätzlich für Betriebstemperaturen von -50°C bis 150°C und zeichnet sich durch seine geräuscharmen bzw. geräuschdämpfenden Eigenschaften aus.

- Für größere Rillenkugellager, sowie abgedichtete Schrägkugellager, Pendelkugellager, Laufrollen und Gehäuselager:

  NKE Lithiumseifenfett MT2, Mineralöl, NLGI Klasse 3

  Dieses Fett eignet sich grundsätzlich für Betriebstemperaturen von -30°C bis +130°C.

- Für NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager:

  NKE Lithiumseifenfett MT32, Mineralöl, NLGI Klasse 2

  Dieses Fett eignet sich grundsätzlich für Betriebstemperaturen von -20°C bis +130°C.

Die standardmäßig verwendete Füllmenge beträgt 25% - 50% des jeweiligen Freiraumes im Lager.

NNF Zylinderrollenlager werden mit Sonderfetten versehen, deren Daten auf Anfrage erhältlich sind. Standardmäßig wird eine Vollfettfüllung vorgesehen.

Sonderbefettungen

Für spezielle Anwendungsbereiche können alle NKE Wälzlager bereits werksseitig mit anderen Schmierstoffen und anderen Füllmengen versehen werden.

Zur Unterscheidung dieser Ausführungen von Standardlagern werden diese durch spezielle Nachsetzzeichen (siehe S. 36) gekennzeichnet.

Hauptabmessungen der Wälzlager

Hauptabmessungen für Norm-Wälzlager sind in international gültigen Normen festgelegt, wie beispielsweise in den ISO-Normen **ISO 15** (Radiallager ohne Kegelrollenlager), **ISO 355** (metrische Kegelrollenlager) sowie in der **ISO 104** (Axiallager) bzw. in den entsprechenden DIN Normen **DIN 616** (Wälzlagermaßpläne) und **DIN ISO 355** (metrische Kegelrollenlager).

Dadurch sind Wälzlager international austauschbar.

Die in den Normen enthaltenen **Maßpläne** definieren die Hauptabmessungen der verschiedenen Lagerbauformen wie Bohrung (**d**), Außendurchmesser (**D**), Lagerbreite (**B**) bzw. Bauhöhe (**H, T**) sowie Mindest-Kantenabstände (**r**) (Abb. 4.5).

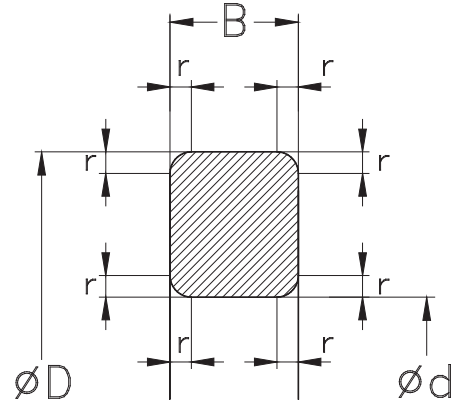


Abb. 4.5

Maßpläne Hauptabmessungen

Die nach **ISO** bzw. **DIN** genormten Maßpläne definieren Querschnitte von **Standard-Lagerarten** nach mathematischen Regeln.

Durch die Festlegung von **Durchmesser-** und **Breitenreihen** wurden jedem Bohrungsdurchmesser mehrere Außendurchmesser und Lagerbreiten bzw. Bauhöhen zugeordnet.

Auf dieser Zuordnung basiert auch das Bezeichnungssystem von Normlagern.

So besteht das **Basiskennzeichen** eines Normlagers aus je einem Symbol für die Lagerart, die Breitenreihe und die Durchmesserreihe (siehe Abb. 4.6).

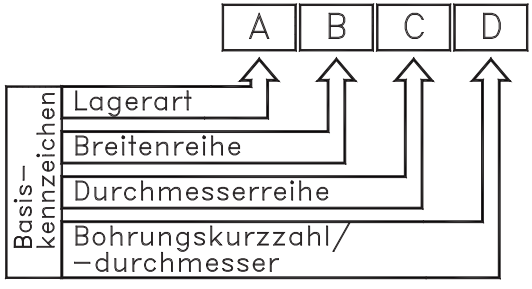


Abb. 4.6

Durch dieses Schema kann man bei gegebenem Wellendurchmesser je Lagerbauart Lager mit unterschiedlichen Querschnitten – und damit unterschiedlichen Tragfähigkeiten – auswählen (siehe Beispiel in Abb. 4.7).

Damit kann zum einen auf die baulichen Vorgaben der Umgebungskonstruktion eingegangen werden (verfügbarer Bauraum, Wellendurchmesser), als auch auf die Anforderungen an die Lagerung hinsichtlich Tragfähigkeit bzw. Lebensdauer.

Beispiele für unterschiedliche Breiten- und Durchmesserreihen am Beispiel von Rillenkugellagern und Zylinderrollenlagern.

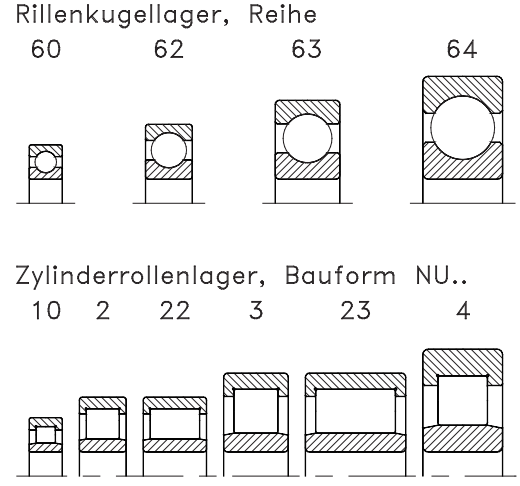


Abb. 4.7

Wie in Abb. 4.7 ersichtlich, gibt es bei den einreihigen Zylinderrollenlagern auch breite Reihen (Baureihen **N22, N23**..), die gegenüber den normalen einreihigen Zylinderrollenlagern bei gleichen Bohrungs- und Außendurchmessern eine größere Lagerbreite aufweisen.

Detaillierte Informationen darüber finden Sie auch im Abschnitt „Wälzlagerbezeichnungen“ ab Seite **26**.

Kantenabstände

Zur Vermeidung scharfer Übergänge sowie zur Erleichterung der Montage sind die Außenkanten von Wälzlagerringen mit Kantenverrundungen versehen.

Diese Kantenabstände sind nach **ISO 582** bzw. nach **DIN 620 / Teil 6** genormt.

In diesen Normen sind Größt- und Kleinstmaße für die Kantenabstände in radialer ($\mathbf{r_1}$, $\mathbf{r_3}$) und in axialer Richtung ($\mathbf{r_2}$, $\mathbf{r_4}$) vorgesehen (Abb. 4.8).

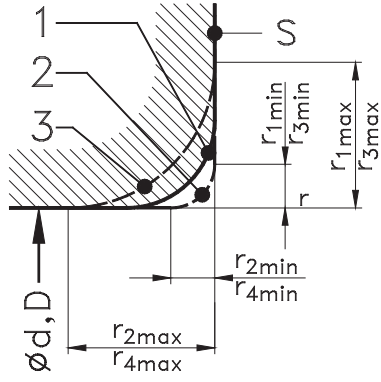


Abb. 4.8

Ød, D	Bohrungs- oder Außendurchmesser des Lagers
S	Stirnfläche des Lagers
$\mathbf{r_{1min}}$ $\mathbf{r_{3min}}$	Kleinste einzelne Kantenabstände in **radialer** Richtung
$\mathbf{r_{2min}}$ $\mathbf{r_{4min}}$	Kleinste einzelne Kantenabstände in **axialer** Richtung
$\mathbf{r_{1max}}$ $\mathbf{r_{3max}}$	Größte einzelne Kantenabstände in **radialer** Richtung
$\mathbf{r_{2max}}$ $\mathbf{r_{4max}}$	Größte einzelne Kantenabstände in **axialer** Richtung
1	Tatsächlicher Kantenverlauf
2	Profil bei kleinstzulässigen Kantenabständen
3	Profil bei größtzulässigen Kantenabständen

Die Kleinstwerte der Kantenabstände sind in den Produkttabellen angegeben, die zulässigen Größtwerte sind in den folgenden Tabellen angeführt:

Grenzwerte für die Kantenabstände von metrischen Radiallagern [mm] (ohne Kegelrollenlager)

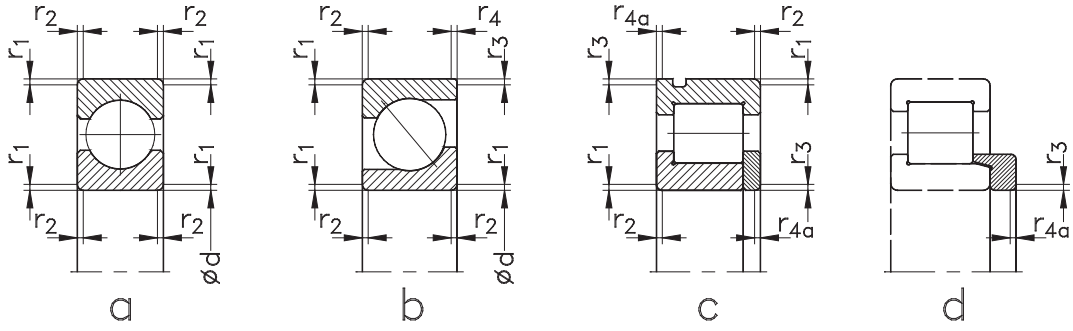


Abb. 4.9

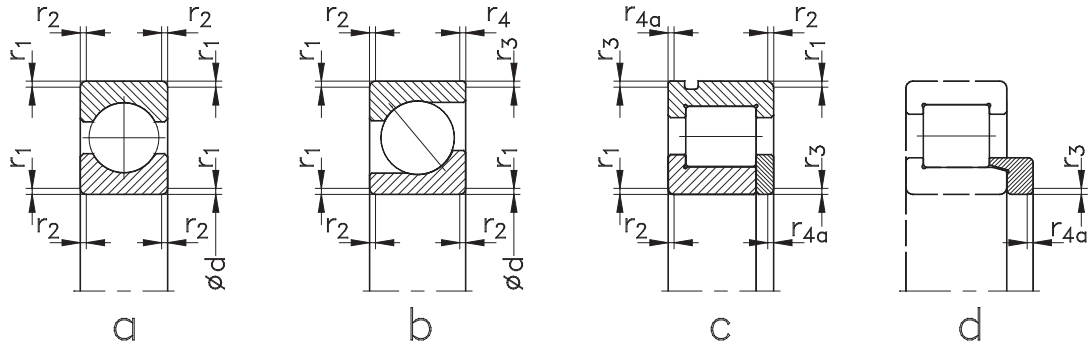
4.9a) Zuordnung bei **symmetrischem** Lagerquerschnitt
4.9b) Kantenabstände bei **asymmetrischem** Querschnitt
4.9c) Kantenabstände bei Sprengringnut am Außenring, Bordscheibe
4.9d) Kantenabstände an Winkelringen

(Gleiche Indizes bedeuten gleiche Nennmaße)

Tabelle 4.3: Grenzwerte für Kantenabstände von Radiallagern (ohne Kegelrollenlager)

$r_{s\ min}$	∅ d, D		r_1; r_3	r_2; r_4	r_{4a}
	>	≤	max	max	max
0,05	-	-	0,1	0,2	0,1
0,08	-	-	0,16	0,3	0,16
0,1	-	-	0,2	0,4	0,2
0,15	-	-	0,3	0,6	0,3
0,2	-	-	0,5	0,8	0,5
0,3	- 40	40 -	0,6 0,8	1 1	0,8 0,8
0,5	- 40	40 -	1 1,3	2 2	1,5 1,5
0,6	- 40	40 -	1 1,3	2 2	1,5 1,5
1	- 50	50 -	1,5 1,9	3 3	2,2 2,2
1,1	- 120	120 -	2 2,5	3,5 4	2,7 2,7

Grenzwerte für die Kantenabstände von metrischen Radiallagern [mm] (ohne Kegelrollenlager)



Fortsetzung Tabelle 4.3:

$r_{s\ min}$	Ød, D		r_1; r_3	r_2; r_4	r_{4a}
	>	≤	max	max	max
1,5	- 120	120 -	2,3 3	4 5	3,5 3,5
2	- 80 220	80 220 -	3 3,5 3,8	4,5 5 6	4 4 4
2,1	- 280	280 -	4 4,5	6,5 7	4,5 4,5
2,5	- 100 280	100 280 -	3,8 4,5 5	6 6 7	5 5 5
3	- 280	280 -	5 5,5	8 8	5,5 5,5
4	-	-	6,5	9	6,5
5	-	-	8	10	8
6	-	-	10	13	10
7,5	-	-	12,5	17	12,5
9,5	-	-	15	19	15
12	-	-	18	24	18
15	-	-	21	30	21
19	-	-	25	38	25

Grenzwerte für die Kantenabstände [mm] metrischer Kegelrollenlager

$r_{s\ min}$	Ød, D		r_1; r_3 max	r_2; r_4 max
	>	≤		
0,3	- 40	40 -	0,7 0,9	1,4 1,6
0,6	- 40	40 -	1,1 1,3	1,7 2
1	- 50	50 -	1,6 1,9	2,5 3
1,5	- 120 250	120 250 -	2,3 2,8 3,5	3 3,5 4
2	- 120 250	120 250 -	2,8 3,5 4	4 4,5 5
2,5	- 120 250	120 250 -	3,5 4 4,5	5 5,5 6
3	- 120 250 400	120 250 400 -	4 4,5 5 5,5	5,5 6,5 7 7,5
4	- 120 250 400	120 250 400 -	5 5,5 6 6,5	7 7,5 8 8,5
5	- 180	180 -	6,5 7,5	8 9
6	- 180	180 -	7,5 9	10 11

Tabelle 4.4

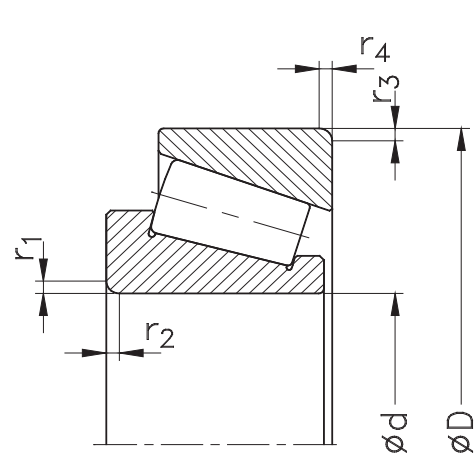


Abb. 4.10

Grenzwerte für die Kantenabstände [mm] von Axiallagern

$r_{s\ min}$	r_1; r_2 max
0,05	0,1
0,08	0,16
0,1	0,2
0,15	0,3
0,2	0,5
0,3	0,8
0,6	1,5
1	2,2
1,1	2,7
1,5	3,5
2	4
2,1	4,5
3	5,5
4	6,5
5	8
6	10
7,5	12,5
9,5	15
12	18
15	21
19	25

Tabelle 4.5

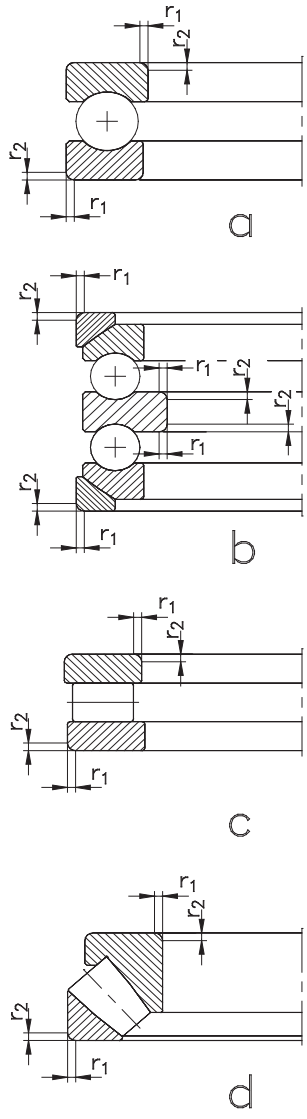


Abb. 4.11

Legende:
4.11a) Einseitig wirkendes Axialkugellager
4.11b) Zweiseitig wirkendes Axialkugellager mit Kugeligen Gehäusescheiben und Unterlegscheiben
4.11c) Einseitig wirkendes Axial-Zylinderrollenlager
4.11d) Axial-Pendelrollenlager

Allgemeines

Standardwerte für Toleranzen sowie die in folgenden Tabellen verwendeten Symbole und Formelzeichen sind, soweit genormt, in den international gültigen Normen DIN ISO 1132 bzw. nach DIN 620 Teil 2 definiert.

Verwendete Symbole

Bohrungsdurchmesser

d Nennmaß der Lagerbohrung (kleiner Durchmesser bei kegeliger Bohrung)

d_s einzelner Bohrungsdurchmesser

d_{mp} mittlerer Bohrungsdurchmesser in einer radialen Ebene

$$\frac{d_{ps\,max} + d_{ps\,min}}{2}$$

$d_{ps\,max}$ größter Bohrungsdurchmesser in einer radialen Ebene

$d_{ps\,min}$ kleinster Bohrungsdurchmesser in einer radialen Ebene

Δ_{dmp} **$d_{mp} - d$**
Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß

Δ_{ds} **$d_s - d$**
Abweichung eines einzelnen Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß

Δ_{d1mp} **$d_{1mp} - d_1$**
Abweichung des mittleren großen Durchmessers vom Nennmaß bei kegeliger Bohrung

V_{dp} **$d_{ps\,max} - d_{ps\,min}$**
Schwankung des Bohrungsdurchmessers in einer radialen Ebene

V_{dmp} **$d_{mp\,max} - d_{mp\,min}$**
Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers; Differenz zwischen größtem und kleinstem mittleren Bohrungsdurchmesser

Außendurchmesser

D Nennmaß des Außendurchmessers

D_s einzelner Außendurchmesser

D_{mp} mittlerer Außendurchmesser in einer radialen Ebene

$$\frac{D_{ps\,max} + D_{ps\,min}}{2}$$

$D_{ps\,max}$ größter Außendurchmesser in einer radialen Ebene

$D_{ps\,min}$ kleinster Außendurchmesser in einer radialen Ebene

Δ_{Dmp} **$D_{mp} - D$**
Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennmaß

Δ_{Ds} **$D_s - D$**
Abweichung eines einzelnen Außendurchmessers vom Nennmaß

V_{Dp} **$D_{ps\,max} - D_{ps\,min}$**
Schwankung des Außendurchmessers in einer radialen Ebene

V_{Dmp} **$D_{mp\,max} - D_{mp\,min}$**
Schwankung des mittleren Außendurchmessers; Differenz zwischen größtem und kleinstem mittleren Außendurchmesser

Breite und Höhe

B Nennmaß der Innenringbreite

C Nennmaß der Außenringbreite

B_s an einer Stelle gemessene Breite des Innenrings

C_s an einer Stelle gemessene Breite des Außenrings

Δ_{Bs} **$B_s - B$**
Abweichung einer einzelnen Innenringbreite vom Nennmaß

Δ_{Cs} **$C_s - C$**
Abweichung einer einzelnen Außenringbreite vom Nennmaß

V_{Bs} **$B_{smax} - B_{smin}$**
Schwankung der Innenringbreite

V_{Cs} **$C_{smax} - C_{smin}$**
Schwankung der Außenringbreite

T Nennmaß der Gesamthöhe von Kegelrollenlagern

T_s an einer Stelle gemessene Gesamtbreite eines Kegelrollenlagers

T_{1s} an einer Stelle gemessene Gesamtbreite eines Kegelrollenlagers über Innenring und Außenring-Normal

T_{2s} an einer Stelle gemessene Gesamtbreite eines Kegelrollenlagers über Innenring-Normal und Außenring

Δ_{Ts} **$T_s – T$, $\Delta_{T1s} = T_{1s} – T_1$, $\Delta_{T2s} = T_{2s} – T_2$**
Abweichung der an einer Stelle gemessenen Gesamtbreite eines Kegelrollenlagers vom Nennmaß

H_s , H_{1s}, H_{2s}, H_{3s}, H_{4s}
An einer Stelle gemessene Gesamthöhe eines Axiallagers

Δ_{Hs} **$H_s – H$, $\Delta_{H1s} = H_{1s} – H_1$, $\Delta_{H2s} = H_{2s} – H_2$**
Abweichung der an einer Stelle gemessenen Gesamthöhe eines Axiallagers vom Nennmaß

Laufgenauigkeit

K_{ia} **Radialschlag**: Rundlauf des Innenrings bei komplettem Lager

K_{ea} **Radialschlag**: Rundlauf des Außenrings bei komplettem Lager

S_d **Seitenschlag**: Planlauf der Innenringseitenfläche zur Bohrung

S_D **Seitenschlag**: Schwankung der Neigung der Mantellinie zur Bezugsseitenfläche

S_{ia} **Axialschlag von Radiallagern**:
Planlauf der Innenringseitenfläche zur Innenringlaufbahn bei komplettem Lager

S_{ea} **Axialschlag von Radiallagern**:
Axialschlag des Innen- und Außenrings am zusammengebauten Lager

S_i **Axialschlag von Axiallagern**:
Wanddickenschwankung der **Wellenscheibe** von Axiallagern

S_e **Axialschlag von Axiallagern**:
Wanddickenschwankung der **Gehäusescheibe** von Axiallagern

Toleranzen der NKE Radiallager (ohne Kegelrollenlager)

Innenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß der Lagerbohrung	über / bis	**2,5** / **10**	**10** / **18**	**18** / **30**	**30** / **50**	**50** / **80**	**80** / **120**	**120** / **180**	**180** / **250**	**250** / **315**	**315** / **400**	**400** / **500**	**500** / **630**	**630** / **800**	**800** / **1000**	**1000** / **1250**	**1250** / **1600**	**1600** / **2000**

Toleranzklasse PN (Normal)

Toleranzwerte in **µm**

Bohrung, zylindrisch Abweichung	Δ_{dmp}	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200
Schwankung V_{dp}	Durchmesserreihe 7, 8, 9	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56	63					
	0, 1	8	8	10	12	19	25	31	38	44	50	56	63					
	2, 3, 4	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38					
Schwankung	V_{dmp}	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38					
Bohrung, Kegel **1:12** Abweichung	Δ_{dmp}	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0	+150 0
Abweichung	Δ_{d1mp} - Δ_{dmp}	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0	+150 0
Schwankung	V_{dp}	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56						
Bohrung, Kegel **1:30** Abweichung	Δ_{dmp}					+15 0	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0	+75 0	+100 0	+125 0	+160 0	+200 0
Abweichung	Δ_{d1mp} - Δ_{dmp}					+35 0	+40 0	+50 0	+55 0	+60 0	+65 0	+75 0	+85 0	+100 0	+100 0	+115 0	+125 0	+150 0
Schwankung	V_{dp}					19	25	31	38	44	50	56	63					
Breitenabweichung	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Breitenschwankung	V_{Bs}	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140
Rundlauf	K_{ia}	10	10	13	15	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90	100	120	140

Toleranzklasse P6

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -7	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -50	0 -60	0 -75	0 -90	0 -115
Schwankung V_{dp}	Durchmesserreihe 7, 8, 9	9	9	10	13	15	19	23	28	31	38	44	50					
	0, 1	7	7	8	10	15	19	23	28	31	38	44	50					
	2, 3, 4	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30					
Schwankung	V_{dmp}	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30					
Breitenabweichung	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Breitenschwankung	V_{Bs}	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	45	50	55	60	70	70	80
Rundlauf	K_{ia}	6	7	8	10	10	13	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80

Toleranzen der NKE Radiallager (ohne Kegelrollenlager)

Außenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß des	über	6	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Außendurchmessers	bis	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500

Toleranzklasse PN (Normal)

Toleranzwerte in **µm**

Abweichung		Δ_{Dmp} [1]	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200	0 -250
Schwankung V_{Dp}	Durchmesser-reihe 7, 8, 9		10	12	14	16	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125				
	0, 1		8	9	11	13	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125				
	2, 3, 4		6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75				
	abgedichtete Lager 2, 3, 4		10	12	16	20	26	30	38											
Schwankung		V_{Dmp}	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75				
Rundlauf		K_{ea}	15	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	160	190	220	250

1) Bei Schulterkugellagern beträgt die Abweichung Δ_{Dmp} einheitlich 0 / +10 µm.
Die Breitentoleranzen Δ_{Cs} und V_{Cs} sind ident mit Δ_{Bs} und V_{Bs} des zugehörigen Innenrings.

Toleranzklasse P6

Abweichung		Δ_{Dmp}	0 -7	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60	0 -75	0 -90	0 -115	0 -135
Schwankung V_{Dp}	Durchmesser-reihe 7, 8, 9		9	10	11	14	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75				
	0, 1		7	8	9	11	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75				
	2, 3, 4		5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45				
	abgedichtete Lager 0,1,2, 3, 4		9	10	13	16	20	25	30											
Schwankung		V_{Dmp}	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45				
Rundlauf		K_{ea}	8	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40	50	60	75	85	100	100	120

Die Breitentoleranzen Δ_{Cs} und V_{Cs} sind ident mit Δ_{Bs} und V_{Bs} des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen der NKE Radiallager (ohne Kegelrollenlager)

Innenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß der	über	**2,5**	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**	**1250**	**1600**
Lagerbohrung	bis	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**

Toleranzklasse P5

Toleranzwerte in **µm**

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -5	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -10	0 -13	0 -15	0 -18	0 -23	0 -28	0 -35	0 -45	0 -60	0 -75	0 -90	0 -115
Schwankung V_{dp}	Durchmesser-reihe 7, 8, 9	5	5	6	8	9	10	13	15	18	23							
	0, 1,2, 3, 4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	18							
Schwankung	V_{dmp}	3	3	3	4	5	5	7	8	9	12							
Breiten-abweichung	Δ_{Bs}	0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Breiten-schwankung	V_{Bs}	5	5	5	5	6	7	8	10	13	15	17	20	26	32	38	45	55
Rundlauf	K_{ia}	4	4	4	5	5	6	8	10	13	15	17	19	22	26	30	35	40
Planlauf	S_d	7	7	8	8	8	9	10	11	13	15	17	20	26	32	38	45	55
Planlauf	S_{ia} [1)]	7	7	8	8	8	9	10	13	15	20	23	25	30	30	30	30	30

[1)] Die Planlaufwerte S_{ia} gelten für Rillenkugellager.

Toleranzen der NKE Radiallager (ohne Kegelrollenlager)

Außenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß des	über	6	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Außendurchmessers	bis	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500

Toleranzklasse P5

Toleranzwerte in µm

Abweichung		Δ_{Dmp}	0 -5	0 -6	0 -7	0 -9	0 -10	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -28	0 -35	0 -50	0 -63	0 -80	0 -100	0 -125
Schwankung V_{Dp}	Durchmesser-reihe 7, 8, 9		5	6	7	9	10	11	13	15	18	20	23	28	35					
	0, 1, 2, 3, 4		4	5	5	7	8	8	10	11	14	15	17	21	26					
Schwankung		V_{Dmp}	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	12	14	18					
Breiten-schwankung		V_{Cs}	5	5	5	6	8	8	8	10	11	13	15	18	20	25	30	35	38	45
Rundlauf		K_{ea}	5	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30	35	40	45	55	65
Neigungsschwankung		S_D	8	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20	25	30	35	40	50
Planlauf		S_{ea} [1)]	8	8	8	10	11	13	14	15	18	20	23	25	30	35	45	55	55	55

[1)] Die Planlaufwerte S_{ea} gelten für Rillenkugellager
Die Breitentoleranz Δ_{Cs} ist ident mit Δ_{Bs} des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen der metrischen NKE Kegelrollenlager

Innenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß der	über	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**
Lagerbohrung	bis	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**

Toleranzklasse PN (Normal)

Toleranzwerte in **µm**

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -12	0 -12	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
Schwankung	V_{dp}	12	12	12	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
	V_{dmp}	9	9	9	11	15	19	23	26	30				
Breiten-abweichung	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000
Rundlauf	K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70	70	85	100	120
Breiten-abweichung	Δ_{Ts}	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 -200	+350 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+500 -500	+600 -600	+750 -750
	Δ_{T1s}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 -100	+150 -150	+150 -150	+150 -150	+200 -200				
	Δ_{T2s}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 -100	+200 -100	+200 -100	+200 -100	+200 -200				

Toleranzklasse P6X

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -12	0 -12	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40				
Schwankung	V_{dp}	12	12	12	15	20	25	30	35	40				
	V_{dmp}	9	9	9	11	15	19	23	26	30				
Breiten-abweichung	Δ_{Bs}	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50				
Rundlauf	K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70				
Breiten-abweichung	Δ_{Ts}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+150 0	+150 0	+200 0	+200 0				
	Δ_{T1s}	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0				
	Δ_{T2s}	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0				

Toleranzen der metrischen NKE Kegelrollenlager

Außenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß des	über	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000
Außendurchmessers	bis	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250

Toleranzklasse PN (Normal)

Toleranzwerte in **µm**

Abweichung	Δ_{Dmp}	0 -12	0 -14	0 -16	0 -18	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Schwankung	V_{Dp}	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	75	100	125
	V_{Dmp}	9	11	12	14	15	19	23	26	30	34	38			
Rundlauf	K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	120	120

Die Breitentoleranz Δ_{Cs} ist ident mit Δ_{Bs} des zugehörigen Innenrings.

Toleranzklasse P6X

Abweichung	Δ_{Dmp}	0 -12	0 -14	0 -16	0 -18	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50			
Schwankung	V_{Dp}	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50			
	V_{Dmp}	9	11	12	14	15	19	23	26	30	34	38			
Breiten-abweichung	Δ_{Cs}	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100			
Rundlauf	K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100			

Toleranzen der metrischen NKE Kegelrollenlager

Innenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß der	über	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**
Lagerbohrung	bis	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**

Toleranzklasse P5

Toleranzwerte in **µm**

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -75
Schwankung	V_{dp}	5	6	8	9	11	14	17					
	V_{dmp}	5	5	5	6	8	9	11					
Breiten- abweichung	Δ_{Bs}	0 -200	0 -200	0 -240	0 -300	0 -400	0 -500	0 -600					
Rundlauf	K_{ia}	5	5	6	7	8	11	13					
Planlauf	S_d	7	8	8	8	9	10	11	13	15	17	20	30
Breiten- abweichung	Δ_{Ts}	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+350 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+500 -500	+600 -600

Toleranzen der metrischen NKE Kegelrollenlager

Außenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß des Außendurchmessers	über	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**150**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**
	bis	**30**	**50**	**80**	**120**	**150**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**

Toleranzklasse P5

Toleranzwerte in **µm**

Abweichung	Δ_{Dmp}	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60
Schwankung	V_{Dp}	6	7	8	10	11	14	15	19	22				
	V_{Dmp}	5	5	6	7	8	9	10	13	14				
Rundlauf	K_{ea}	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30	35
Neigungsschwankung	S_D	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20	30

Die Breitentoleranz Δ_{Cs} ist ident mit Δ_{Bs} des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen der NKE Kegelrollenlager in Zollabmessungen

Innenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß der Lagerbohrung	über / bis	-- / 76,2	76,2 / 266,7	266,7 / 304,8	304,8 / 609,6	609,6 / 914,4

Toleranzwerte in **µm**

Toleranzklasse 4 (Normal)

Abweichung	Δ_{ds}	+13 0	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0
Breiten-abweichung	Δ_{Bs}	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254

Toleranzklasse 2

Abweichung	Δ_{ds}	+13 0	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0
Breiten-abweichung	Δ_{Bs}	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254	-- --

Toleranzklasse 3

Abweichung	Δ_{ds}	+13 0	+13 0	+13 0	+25 0	+38 0
Breiten-abweichung	Δ_{Bs}	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254

Gesamtlagerbreite, einreihig

Nennmaß der Lagerbohrung	über	--	101.6	266,7	304,8	304,8	609,6
	bis	101,6	266,7	304,8	609,6	609,6	--
Nennmaß des Außen durchmessers	über	--	--	--	--	508	--
	bis	--	--	--	508	--	--

Breiten-abweichung Δ_{Ts}	Klasse 4	+203 0	+356 -254	+356 -254	+381 -381	+381 -381	+381 -381
	Klasse 2	+203 0	+203 0	+203 0	+381 -381	-- --	-- --
	Klasse 3	+203 -203	+203 -203	+203 -203	+203 -203	+381 -381	+381 -381

Toleranzen der NKE Kegelrollenlager in Zollabmessungen

Außenring

Alle Maße in [mm]

Nennmaß des Außendurchmessers	über	--	266,7	304,8	609,6	914,4	1219,2
	bis	266,7	304,8	609,6	914,4	1219,2	--

Toleranzwerte in **µm**

Toleranzklasse 4 (Normal)

Abweichung	Δ_{Ds}	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	+102 0	+127 0
Breiten-abweichung	Δ_{Cs}	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254

Toleranzklasse 2

Abweichung	Δ_{Ds}	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	-- --	-- --
Breiten-abweichung	Δ_{Cs}	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	-- --	-- --

Toleranzklasse 3

Abweichung	Δ_{Ds}	+13 0	+13 0	+25 0	+38 0	+51 0	+76 0
Breiten-abweichung	Δ_{Cs}	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254

Toleranzen der NKE Axiallager

Wellenscheibe

Alle Maße in [mm]

Nennmaß der	über	-	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000
Lagerbohrung	bis	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250

Toleranzklasse PN (Normal)

Toleranzwerte in µm

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Schwankung	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
Wanddicken-schwankung	S_i *)	10	10	10	10	15	15	20	25	30	30	35	40	45	50
Unterlagscheibe Abweichung	Δ_{du}	+70 0	+70 0	+85 0	+100 0	+120 0	+140 0	+140 0	+160 0	+180 0	+180 0				

Toleranzklasse P6

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Schwankung	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
Wanddicken-schwankung	S_i *)	5	5	6	7	8	9	10	13	15	18	21	25	30	35

Toleranzklasse P5

Abweichung	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Schwankung	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
Wanddicken-schwankung	S_i *)	3	3	3	4	4	5	5	7	7	9	11	13	15	18

*) Die Werte der Wanddickenschwankung der Wellenscheibe S_i gelten auch für die Gehäusescheibe

Toleranzen der NKE Axiallager

Gehäusescheibe

Alle Maße in [mm]

Nennmaß des	über	-	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250
Außendurchmessers	bis	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600

Toleranzklasse PN (Normal)

Toleranzwerte in µm

Abweichung	Δ_{Dmp}	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
Schwankung	V_{Dp}	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75		
Unterlagscheibe Abweichung	Δ_{Du}	0 -30	0 -35	0 -45	0 -60	0 -75	0 -90	0 -105	0 -120	0 -135	0 -180				

Toleranzklasse P6

Abweichung	Δ_{Dmp}	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
Schwankung	V_{Dp}	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75		

Toleranzklasse P5

Abweichung	Δ_{Dmp}	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
Schwankung	V_{Dp}	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75		

Bauhöhen der NKE Axiallager

Werte für Toleranzklassen PN (Normal), P6, P5

Alle Maße in [mm]
Toleranzwerte in [µm]

Nennmaß der Lagerbohrung	über / bis	- 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250
Abweichung	Δ_{Hs}	+20	+20	+20	+25	+25	+30	+40	+40	+50	+60	+70	+80	+100
		-250	-250	-300	-300	-400	-400	-400	-500	-500	-600	-750	-1000	-1400
	Δ_{H1s}	+100	+100	+100	+150	+150	+150	+200	+200	+300	+350	+400	+450	+500
		-250	-250	-300	-300	-400	-400	-400	-500	-500	-600	-750	-1000	-1400
	Δ_{H2s}	+150	+150	+150	+200	+200	+250	+350	+350	+400	+500	+600	+700	+900
		-400	-400	-500	-500	-600	-600	-700	-700	-900	-1100	-1300	-1500	-1800
	Δ_{H3s}	+300	+300	+300	+400	+400	+500	+600	+600	+750	+900	+1100	+1300	+1600
		-400	-400	-500	-500	-600	-600	-700	-700	-900	-1100	-1300	-1500	-1800
	Δ_{H4s}	+20	+20	+20	+25	+25	+30	+40	+40	+50	+60	+70	+80	+100
		-300	-300	-400	-400	-500	-500	-700	-700	-900	-1200	-1400	-1800	-2400

Legende zu Abb. 5.1:

a) Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend

b) Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend mit kugeliger Gehäusescheibe und Unterlegscheibe

c) Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend

d) Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend mit kugeligen Gehäusescheiben und Unterlegscheiben

e) Einseitig wirkendes Axial-Zylinderrollenlager

f) Zweiseitig wirkendes Axial-Zylinderrollenlager

g) Axial-Pendelrollenlager

Bauhöhen der NKE Axiallager

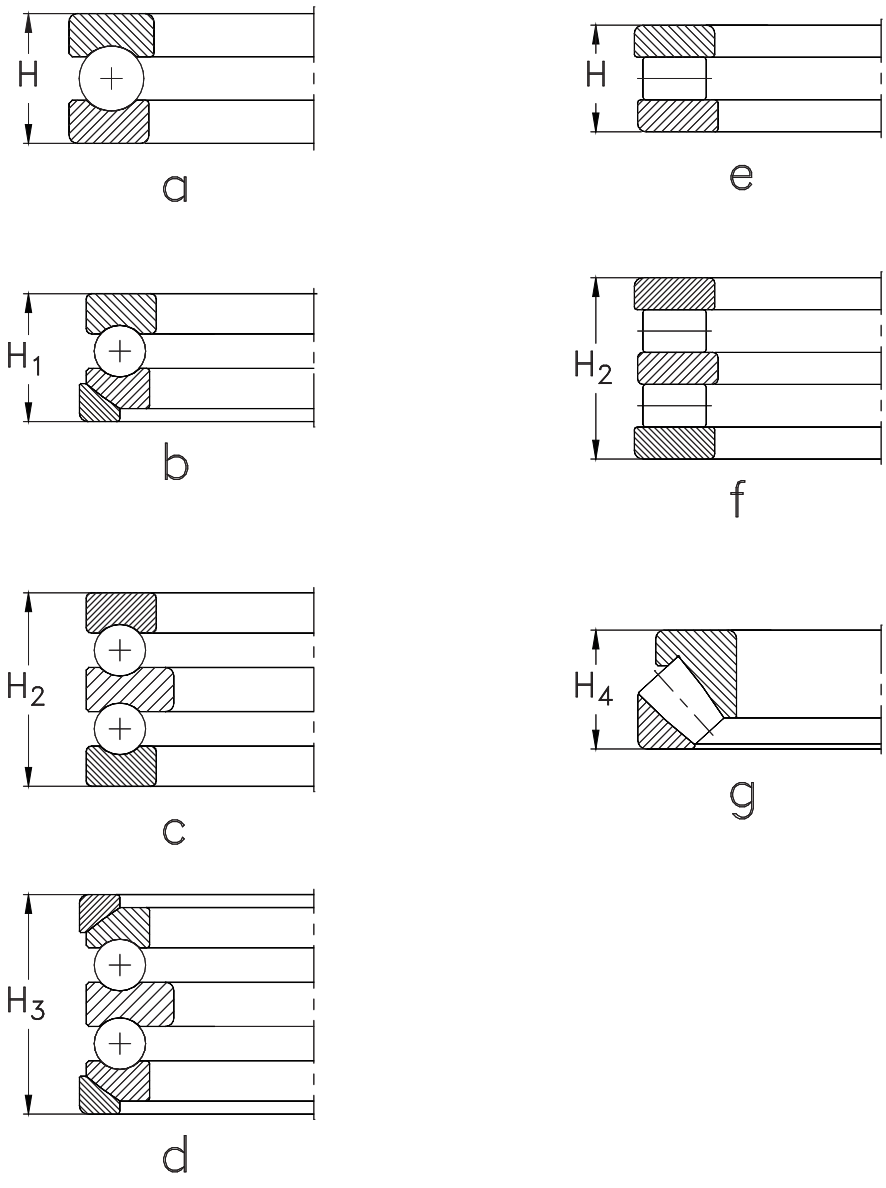


Abb. 5.1

Toleranzen für kegelige Bohrungen

(Siehe Definitionen Abb. 5.2)
Alle Maße in [mm]

Kegelige Bohrung, Kegel 1:12

Halber Kegelwinkel bei Kegel 1:12: α= 2°23‘9,4“

Theoretischer großer Durchmesser d_1 für Kegel 1:12

$$d_1 = d + \frac{B}{12}$$

(Gl. 5.1)

Werte für Toleranzklassen PN (Normal) und P6

Toleranzwerte in [µm]

Nennmaß der Lagerbohrung	über / bis	**18 / 30**	**30 / 50**	**50 / 80**	**80 / 120**	**120 / 180**	**180 / 250**	**250 / 315**	**315 / 400**	**400 / 500**	**500 / 630**	**630 / 800**	**800 / 1000**	**1000 / 1250**
Abweichung	Δ_{dmp}	+21 / 0	+25 / 0	+30 / 0	+35 / 0	+40 / 0	+46 / 0	+52 / 0	+57 / 0	+63 / 0	+70 / 0	+80 / 0	+90 / 0	+105 / 0
Abweichung	Δ_{d1mp} Δ_{dmp}	+21 / 0	+25 / 0	+30 / 0	+35 / 0	+40 / 0	+46 / 0	+52 / 0	+57 / 0	+63 / 0	+70 / 0	+80 / 0	+90 / 0	+105 / 0
Abweichung	V_{dp}	13	15	19	25	31	38	44	50	56	-	-	-	-

Kegelige Bohrung, Kegel 1:30

Halber Kegelwinkel bei Kegel 1:30: α = 0°57‘17,4“

Theoretischer großer Durchmesser d_1 für Kegel 1:30

$$d_1 = d + \frac{B}{30}$$

(Gl. 5.2)

Werte für Toleranzklassen PN (Normal)

Toleranzwerte in [µm]

Nennmaß der Lagerbohrung	über / bis	**50 / 80**	**80 / 120**	**120 / 180**	**180 / 250**	**250 / 315**	**315 / 400**	**400 / 500**	**500 / 630**	**630 / 800**	**800 / 1000**	**1000 / 1250**
Abweichung	Δ_{dmp}	+15 / 0	+20 / 0	+25 / 0	+30 / 0	+35 / 0	+40 / 0	+45 / 0	+50 / 0	+75 / 0	+100 / 0	+125 / 0
Abweichung	Δ_{d1mp} Δ_{dmp}	+35 / 0	+40 / 0	+50 / 0	+55 / 0	+60 / 0	+65 / 0	+75 / 0	+85 / 0	+100 / 0	+100 / 0	+125 / 0
Schwankung	V_{dp}	19	25	31	38	44	50	56	63	-	-	-

Toleranzen für kegelige Bohrungen

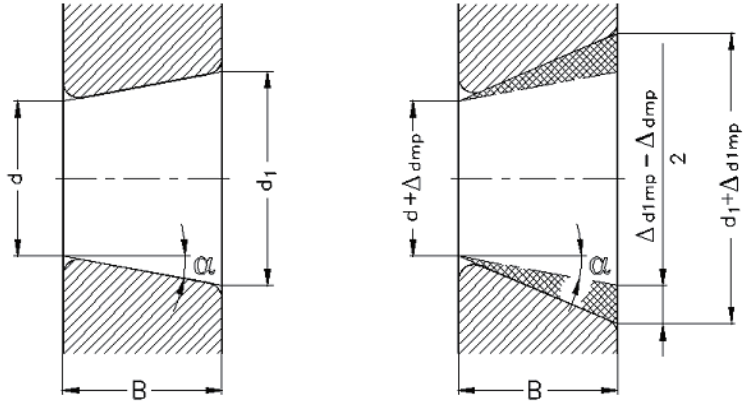


Abb. 5.2

Legende zu Abb. 5.2:

d	theoretischer kleiner Durchmesser
d_1	theoretischer großer Durchmesser
α	Halber Kegelwinkel
B	Lagerbreite
Δ_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß
Δ_{d1mp}	Abweichung des mittleren großen Durchmessers vom Nennmaß bei kegeliger Bohrung

Allgemeines

Wälzlager sind Maschinenelemente, die Schlüsselfunktionen in jeder Maschine erfüllen. Wälzlager übertragen Kräfte, Momente und Drehbewegungen und führen Achsen, Wellen und Spindeln.

Hohe Zuverlässigkeit, optimale Lebensdauer und wirtschaftliche Aspekte bestimmen wesentlich die Lagerwahl.

Bevor ein Lager für einen bestimmten Einsatzzweck ausgewählt werden kann und dessen rechnerische Lebensdauer ermittelt wird, muss man sich über die Eckdaten der gewünschten Lagerung im Klaren sein.

Zumeist kann man auf Erfahrungswerte mit bereits bestehenden gleichartigen oder zumindest ähnlichen Lagerungen zurückgreifen. Für neu zu gestaltende Lagerungen empfiehlt es sich, die Anforderungen an die Lagerung zusammen mit den darauf einwirkenden Umgebungsparametern in schriftlicher Form zusammenzufassen und mit dem Wälzlagerhersteller gemeinsam eine Auswahl zu treffen.

Erforderliche Grundsatzüberlegungen

Um eine Lagerung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zweckmäßig auswählen zu können, muss man folgende Aspekte betrachten:

- Definition der auftretenden Belastungsarten (Kräfte, Momente) und Auswahl einer geeigneten Lagerbauart
- Höhe und Ausprägung der wichtigsten lebensdauer- und funktionsbestimmenden Parameter
- Zusammenhänge zwischen Lagerart - Belastung - Betriebsbedingungen - Wartung - Lebensdauer
- Einfluss einer fachgerechten Montage und Schmierung auf die Funktionsfähigkeit von Lagern

Einflussgrößen

Lastgröße und -richtung:

Diese Daten ergeben sich aus den Eckdaten der projektierten Maschine. Dabei ist im ersten Auswahlschritt nicht so sehr die Größe der wirkenden Belastungen von Belang, als vielmehr deren Wirkungsrichtung und -ausprägung:

- Ist ein zusätzliches Axiallager erforderlich oder kann ein Radiallager die Lastkombination aufnehmen?
- Liegt eine eher statische oder dynamische Lagerbelastung vor?
- Liegen kombinierte Belastungen vor? Wenn ja, wie ist deren Größenverhältnis?
- Kann die Lastrichtung wechseln?
- Können Vibrationen oder stoßartige Belastungen auftreten?

Vorhandener Einbauraum

Bei der Lagerauswahl hat man sich zumeist nach durch die Maschinenkonstruktion bereits vorgegebenen Daten (Wellendurchmesser, mögliche Baubreite usw.) zu richten.

Steifigkeit, Schiefstellung

- Kann es zu Schiefstellungen (Fluchtungsfehler, Fertigungstoleranzen, Verformungen) in den Lagerstellen kommen und wenn ja, wie groß können diese maximal werden?
- Muss eine mögliche Deformation des Gehäuses berücksichtigt werden?
- Welche Anforderungen werden an die Steifigkeit der Lagerung gestellt?

Wellen- und Lageranordnung

- Sind die Wellen horizontal oder vertikal angeordnet?
- Welche Passungen sind aufgrund der vorliegenden Belastungsfälle erforderlich?
- Wie ist die Los-Festlager-Anordnung beabsichtigt?

- Ist eine Anstellung bzw. Einstellung oder Vorspannung der Lager erforderlich?

Lebensdauererwartung

- Welche Lebensdauer der Lagerung ist realistischerweise anzustreben bzw. vom Auftraggeber gefordert?
- Existieren bereits Erfahrungswerte mit ähnlich gelagerten Maschinen oder Aggregaten?

Genauigkeit, Laufgeräusch, Laufverhalten

- Gibt es besondere Anforderungen an die Laufruhe der Lagerung, wie beispielsweise bei Haushaltsgeräten, Lüftern oder Elektromotoren?
- Ist eine besonders präzise Führung der Welle erforderlich?
- Erwartet man von der Lagerung ein niedrigeres Anlaufreibmoment als normal?

Umgebungseinflüsse

- Gibt es besondere Einflussgrößen wie extremen Staubanfall, Spritzwasser, korrosive Medien?
- Ist mit einer zusätzlichen Wärmezuführung bzw. Fremderwärmung zu rechnen?
- Ist eine Kühlung vorgesehen?
- Umgebungstemperatur?

Schmierung, Montage und Wartung

- Welche Schmierung ist grundsätzlich vorgesehen?
- Kann die Lagerung durch bereits vorhandene Schmierkreisläufe mitversorgt werden?
- Ist eine spezielle Schmierung (Minimalschmierung, Ölnebelschmierung) vorzusehen?
- Ist eine zusätzliche Wärmeabfuhr erforderlich?
- Wie sind Schmierkanäle bzw. Schmierstoffleitungen, Fetträume usw. zu dimensionieren oder gestalten?
- Wie ist die Abdichtung der Lagerstelle(n) auszulegen?
- Wie kann die Lagerung rasch, betriebssicher und wirtschaftlich montiert werden?
- Wie groß ist der zur Lagereinstellung erforderliche Zeitaufwand?
- Ist es wirtschaftlich und technisch sinnvoll, die Lager mit Spann- oder Abziehhülsen zu montieren?
- Wie kann die Lagerung rasch, betriebssicher und wirtschaftlich demontiert werden? Könnten eventuell konstruktive Vorkehrungen einen Lagerausbau erleichtern?
- Wie gestaltet sich die Nachschmierung der Lagerstellen in der Praxis?
- Kann man eine allfällige Inspektion der Lager durch konstruktive Maßnahmen erleichtern?

Wirtschaftliche Aspekte

Auch der Konstrukteur muss wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigen.

Im Regelfall ist eine weitgehende Nutzung des Standardprogramms der Lagerhersteller zu empfehlen, da Normlager aufgrund deren Losgrößen ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis haben und relativ rasch erhältlich sind.

Sonderlager sollten nur ausgesprochenen Spezialanwendungen vorbehalten sein, bei denen mit Standardlagern keine befriedigenden Ergebnisse erreicht werden.

Bei Sonderlagern ist zu beachten, dass diese grundsätzlich auftragsbezogen gefertigt werden, d.h. dass entsprechende Lieferzeiten berücksichtigt werden müssen.

Daher sollten auch folgende Fragen beantwortet werden:

- Kann ein Standardlager bzw. eine Variante eines Standardlagers die Lagerungsanforderungen hinreichend abdecken?
- Wie „gebräuchlich“ ist das ausgewählte Lager?
- Wie hoch ist der voraussichtlich anfallende Bedarf an Lagern und Lagerzubehör?
- Ab wann sollen die Lieferungen einsetzen?
- Wie lange ist die Lieferzeit?
- Wie sieht die Verfügbarkeit des gewählten Lagers in 2, 3, oder 5 Jahren aus?
- Wie sieht die Verfügbarkeit des gewählten Schmierstoffes aus?
- Ist das vorgesehene Lager im Reparaturfall auch für Ihren Kunden verfügbar, oder bieten Sie als Hersteller der Maschine eine Bevorratung der Ersatzlager an?

Auswahl der Lagerbauart

Bei diesem ersten Schritt der Lagerauslegung geben die im Produktteil beschriebenen spezifischen Lagereigenschaften wesentliche Hinweise.

Als Entscheidungshilfe sind in Tabelle 6.1 einige Eckdaten der wichtigsten Lagerarten zusammengefasst:

Legende:

+++	sehr gut geeignet
++	gut geeignet
+	geeignet
a	abhängig von Bauform oder Ausführung (siehe produktspezifische Informationen)
→	in einer Richtung
↔	in beide Richtungen

Diese Matrix kann nur eine grobe Übersicht der spezifischen Eigenschaften einer jeden Lagerbauart darstellen.

Daher muss für den Einzelfall die Eignung jeder Lagerart im Detail überprüft werden.

In diesem Stadium der Lagerauswahl sollte man bereits eine Vorstellung zu der künftigen Fest-Loslageranordnung haben.

Lagerart	Eignung für Belastung			Kippmomente	Drehzahl	Schiefstellungen
	(rein) radial	(rein) axial	kombiniert			
Einreihige Rillenkugellager	+	+ ↔	+ ↔		+++	+ a
Zweireihige Rillenkugellager	+	+ a ↔	+ ↔	+	+	
Einreihige Schrägkugellager	+	++ →	+ →		+++	
Einreihige Schrägkugellager, gepaart	++	++ a ↔	++ a ↔	++ a	++	
Zweireihige Schrägkugellager	++	++ a ↔	++ ↔	++	++	
Vierpunktlager		++ ↔	+ ↔	++	++	
Pendelkugellager	+				++	+++
Einreihiges Zylinderrollenlager	++		+ a		++	
Pendelrollenlager	+++	+ ↔	++ ↔		+	+++
Einreihige Kegelrollenlager	++	++ →	+++ →		+	
Einreihige Kegelrollenlager, gepaart	+++	++ ↔ a	+++ ↔ a	++ a	+	
Axial-Rillenkugellager		+ a				
Axial-Zylinderrollen- und Nadellager		++ a				
Axial-Pendelrollenlager		+++	+ →			+++
Einreihige Zylinderrollenlager, vollrollig	+++		+ a			

Tabelle 6.1

Tragfähigkeit und Lagerlebensdauer

Eine Wälzlagerung unterliegt im Betrieb einer Vielzahl von Einflussfaktoren. Die erzielbare Nutzungsdauer eines Lagers hängt von den an die Lagerung gestellten Ansprüchen ab.

Daher unterscheidet man bei der Lagerauslegung zwischen mehreren unterschiedlichen Begriffen, die jeweils eine festumrissene Bedeutung haben.

Zur Verdeutlichung werden diese im Folgenden kurz beschrieben:

Statische Tragfähigkeit

- ermöglicht die Abschätzung der maximal zulässigen Belastung für ein stillstehendes, Schwenkbewegungen ausführendes oder nur sehr langsam laufendes Wälzlager, ohne dass es zu bleibenden Deformationen an den Lagerteilen kommt.

Dynamische Lagerlebensdauer

- ist eine statistische Größenordnung, die auf der Werkstoffermüdung des Wälzlagerstahls im Betrieb beruht.

Gebrauchsdauer

- ist eine für jeden Anwendungsfall unterschiedliche Größe, die die tatsächliche Verwendungsdauer beschreibt.

So etwa kann die **Gebrauchsdauer** einer mit abgedichteten Rillenkugellagern ausgestatteten Maschine erheblich unter der theoretisch **erzielbaren dynamischen Lagerlebensdauer** liegen, da das Fett in den abgedichteten Lagern eine kürzere Verwendungsdauer als die Lager selbst haben kann.

Daher ist eine Überprüfung der Gebrauchsdauer an Hand der modifizierten Lebensdauerberechnung, durch die auch Umgebungseinflüsse wie Schmierung und Sauberkeit berücksichtigen werden, (siehe Seite **98**) anzuwenden.

Die Gebrauchsdauer wird auch wesentlich durch rechnerisch nicht oder kaum erfassbare, zusätzliche Belastungen beeinflusst, wie z. B:

- Fluchtungsfehler,
- abweichende Betriebsbedingungen,
- unangemessenes Betriebsspiel,
- Vibrationen,
- Schädigungen bei der Montage, dem Transport,
- Fettalterung.

Statische Tragfähigkeit

Wälzlager übertragen zum Teil sehr große Belastungen über verhältnismäßig kleine Kontaktflächen zwischen Laufbahnen und den Wälzkörpern.

In diesen Berührflächen treten hohe Flächenpressungen, die so genannte **Hertz'sche Pressung**, auf, die zu Verformungen in den Gegenflächen führen können.

Bis zu einer gewissen Größenordnung finden diese Verformungen im elastischen Bereich statt, d.h. bei Entlastung federn die Teile vollständig in deren Ausgangsform zurück.

Bei größeren Belastungen können diese Kräfte zu bleibenden, d.h., plastischen Verformungen an den Lagerteilen führen.

In umfangreichen Versuchsreihen wurde ermittelt, dass eine bleibende Gesamtverformung von weniger als dem **0,0001 fachen (0,01%)** des jeweiligen Wälzkörperdurchmessers keinen nennenswerten negativen Einfluss auf ein Lager hat.

Die nach ISO 76: 2009 genormte **statische Tragzahl** eines Lagers gibt jene statische Belastung an, bei der dieser Wert in der Berührzone zwischen dem am meisten belasteten Wälzkörper und der Laufbahn ungefähr erreicht wird.

Es werden folgende Werte für die Hertz'sche Pressung angegeben:

für Pendelkugellager:	**4600** MPa
für Kugellager allgemein:	**4200** MPa
für Rollenlager:	**4000** MPa

(1 MPa = 1N/mm²)

Die Werte für die statischen Tragzahlen ($\mathbf{C_{0r}}$ für Radiallager und $\mathbf{C_{0a}}$ bei Axiallagern) sind in den Produkttabellen angegeben.

Berechnung der Lager bei statischer Belastung

Überprüft wird dabei die **statische Tragsicherheit S_0**. Das ist das Verhältnis der statischen Lagerbelastung zur statischen Tragfähigkeit des Lagers.

Bei Radiallagern unter rein radial wirkender Lagerbelastung bzw. bei Axiallagern unter reiner Axialbelastung gilt:

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0} \qquad \text{(Gl. 6.1)}$$

wobei

- S_0 = statische Tragsicherheit
- C_0 = statische Tragzahl [kN] (bei Radiallagern C_{0r}, bei Axiallagern C_{0a})
- P_0 = maximale statisch äquivalente Belastung [kN]

Erfahrungswerte für die statische Tragsicherheit finden Sie in **Tabelle 6.2**.

Statisch äquivalente Belastung P_0

Beim Vorliegen kombinierter Belastung, d.h. radialer und axialer Kräfte, müssen diese zur Ermittlung der statischen Tragsicherheit in eine gedachte, rein radiale bzw. axiale Belastung umgerechnet werden, die dieselben Verformungen wie die tatsächlich wirkenden Kräfte bewirken würde. Diese gedachte Belastung bezeichnet man als statisch äquivalente Belastung.

es gilt:

$$\mathbf{P_0 = X_0 * F_r + Y_0 * F_a} \qquad \text{(Gl. 6.2)}$$

bzw.:

$$\mathbf{P_0 = F_r} \qquad \text{(Gl. 6.3)}$$

Der jeweils **größere Wert** für $\mathbf{P_0}$ ist bei der Überprüfung der statischen Tragsicherheit zu verwenden.

wobei

- $\mathbf{P_0}$ = statisch äquivalente Belastung [kN]
- $\mathbf{X_0}$ = statischer Radiallastfaktor (in den Produkttabellen angegeben)
- $\mathbf{F_r}$ = radiale Lagerbelastung [kN]
- $\mathbf{Y_0}$ = statischer Axiallastfaktor (in den Produkttabellen angegeben)
- $\mathbf{F_a}$ = axiale Lagerbelastung [kN]

Erfahrungswerte für die erforderliche, statische Tragsicherheit S_0

Anforderungen an die Laufruhe	Erfahrungswerte für S_0 bei	
	Kugellager	Rollenlager
Hoch	≥ 2	≥ 3
Normal	≥ 1	≥ 1,5
Gering	≥ 0,5	≥ 1

Tabelle 6.2

Ausnahmen:
Bei folgenden Lagerbauformen muss aus Festigkeitsgründen die statische Tragsicherheit höher gewählt werden:

Axial-Pendelrollenlagern: $\mathbf{S_{0min} \geq 4}$

Dynamische Lagerlebensdauer

Die dynamische Lebensdauer von Wälzlagern basiert auf dem Mechanismus der Werkstoffermüdung des Wälzlagerstahles.

Dies ist ein natürlicher Vorgang, welcher von der Größe der im Material auftretenden Spannungen zum einen und der Stahlqualität zum anderen abhängt.

Durch die auf das Lager wirkenden Kräfte treten im Gefüge des Lagerstahles Normal- und Schubspannungen auf, die im Laufe der Zeit zu Materialermüdungen und somit zu Mikrorissen im Lagerwerkstoff führen. Dieser natürliche Prozess folgt den Gesetzen der Statistik und ist somit rechnerisch erfassbar.

Zur Ermittlung der dynamischen Lagerlebensdauer wird die in den Produkttabellen angegebene **dynamische Tragzahl** herangezogen. Diese wird unter Zuhilfenahme eines nach **DIN ISO 281:2009** international genormten Berechnungsverfahrens ermittelt.

Dynamische Tragzahl C_r bzw. C_a

Diese Bezugsgröße ist laut DIN ISO 281 definiert als eine in Größe und Richtung konstante Radial- bzw. Axiallast, die ein Radial bzw. Axiallager theoretisch für eine nominelle Lebensdauer von 10^6 (eine Million) Umdrehungen aufnehmen kann.

Nominelle Lebensdauer L_{10}

Die mit einer Erlebenswahrscheinlichkeit von 90% erreichbare Lebensdauer einer Anzahl gleichartiger Lager bevor ein Werkstoffermüdungsschaden eintritt, wird als nominelle Lebensdauer bezeichnet.

Diese Festlegung beruht auf den Ergebnissen einer langen Reihe von Untersuchungen und gibt gute Anhaltswerte.

In der Praxis hat sich erwiesen, dass der Großteil der Lager die errechneten Werte übertraf und die Hälfte aller untersuchten Lager sogar die fünffache Lebensdauer erreichten.

Berechnung dynamisch belasteter Lager

Bei Angabe der nominellen Lagerlebensdauer L_{10} in **Millionen Umdrehungen** gilt Gleichung 6.4:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \qquad \text{(Gl. 6.4)}$$

wobei

- **p** = Lebensdauerexponent
  bei Kugellagern: **p = 3**
  bei Rollenlagern: **p = 10/3**
- $\mathbf{L_{10}}$ = nominelle Lebensdauer [10^6 U]
- **C** = dynamische Tragzahl [kN]
  (bei Radiallagern $\mathbf{C_r}$,
  bei Axiallagern $\mathbf{C_a}$)
- **P** = äquivalente Lagerbelastung [kN]

Bei Angabe der nominellen **Lagerlebensdauer** L_{10h} in **Betriebsstunden** gilt:

$$L_{10\,h} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^p * 10^6}{60 * n} \qquad \text{(Gl. 6.5)}$$

wobei

- **p** = Lebensdauerexponent
  bei Kugellagern: **p = 3**
  bei Rollenlagern: **p = 10/3**
- $\mathbf{L_{10h}}$= nominelle Lebensdauer **[h]**
- **C** = dynamische Tragzahl [kN]
  (bei Radiallagern $\mathbf{C_r}$,
  bei Axiallagern $\mathbf{C_a}$)
- **P** = äquivalente Lagerbelastung [kN]
- **N** = Betriebsdrehzahl [min^{-1}]

Anhaltswerte für die nominelle Lebensdauer $\mathbf{L_{10h}}$ finden Sie in **Tabelle 6.3** auf Seite **76**.

Anwendung	L_{10h} [h]	Anmerkungen
Aufzüge, Lifte	10.000 ÷ 15.000	Hohe Betriebssicherheit
Baumaschinen und -geräte		
Raupen, Bagger, Frontlader	2.000 ÷ 5.000	Oft starke Staubbelastung
Vibrationswalzen	4.000 ÷ 8.000	Stoßartige Belastung
Brecher, Mahlwerke	20.000 ÷ 40.000	Stoßartige Belastung
Elektromotore		
Kleinmotore für Haushaltsgeräte	2.000 ÷ 5.000	Hohe Laufruhe gefordert
Industriemotore	30.000 ÷ 70.000	
Großmotore	50.000 ÷ 100.000	
Haushaltsgeräte	500 ÷ 2.000	Kurzzeitbetrieb, hohe Laufruhe
Handwerkzeuge	3.000 ÷ 10.000	Kurze Betriebszeiten
Holzbearbeitungsmaschinen	3.000 ÷ 10.000	Hohe Drehzahlen, Holzstaub
Fördertechnik		
Fördereinrichtungen allgemein	15.000 ÷ 20.000	Häufig starke Staubbelastung
Förderbandrollen	15.000 ÷ 100.000	
Getriebe		
Industriegetriebe	5.000 ÷ 20.000	Z.T. hohe Anforderungen an
Großgetriebe	40.000 ÷ 100.000	Betriebssicherheit
Schienenfahrzeug - Achsgetriebe	20.000 ÷ 75.000	
Kompressoren	5.000 ÷ 30.000	
Kraftwerke	80.000 ... 200.000	Hohe Betriebssicherheit
Landwirtschaftliche Maschinen		
Traktoren, Ackerschlepper	4.000 ÷ 8.000	Z.T. große Staubbelastung
Landwirtschaftliche Maschinen allg.	1.000 ÷ 2.000	Häufig lange Stillstandzeiten
Mühlen, Brecher	30.000 ÷ 70.000	Häufig stoßartige Belastung,
Papiermaschinen		Dauerbetrieb
Nassbereich	75000 ÷ 100.000	Hohe Betriebssicherheit gefordert,
Trockenbereich	100.000 ÷ 150.000	Teilweise hohe Temperaturen
Pressen, mechanisch	10.000 ÷ 50.000	
Pumpen		
Kreiselpumpen	20.000 ÷ 80.000	
Kolbenpumpen	1.000 ÷ 10.000	
Zahnradpumpen	1.000 ÷ 10.000	
Rührwerke	30.000 ÷ 50.000	
Schwingsiebe	10.000 ÷20.000	Eigene Schwingsiebausführung
Unwuchtmotore	2.500 ÷7.500	Eigene Schwingsiebausführung
Ventilatoren	20.000 ÷100.000	Z.T. hohe Betriebssicherheit
Walz- und Hüttenwerke	10.000 ÷50.000	Belastung durch Staub, Zunder
Werkzeugmaschinen	10.000 ÷50.000	Hohe Laufgenauigkeit erforderlich
Zentrifugen	10.000 ÷ 20.000	Hohe Beschleunigungen

Tabelle 6.3

Bei Angabe der nominellen **Lagerlebensdauer** L_{10S} in **Fahrkilometern** gilt:

$$L_{10\,S} = \left(\frac{C}{P}\right)^{p} * \pi * D \qquad \text{(Gl. 6.6)}$$

wobei

- **p** = Lebensdauerexponent
  bei Kugellagern: **p = 3**
  bei Rollenlagern: **p = 10/3**
- L_{10S} = nominelle Lebensdauer [km]
- **C** = dynamische Tragzahl [kN]
  (bei Radiallagern C_r, bei Axiallagern C_a)
- **P** = äquivalente Lagerbelastung [kN]
- **D** = Raddurchmesser [mm]

Erfahrungswerte für die nominelle Lagerlebensdauer L_{10S} finden Sie in **Tabelle 6.4**:

Radlagerungen von Kraftfahrzeugen:

Achslagerungen von Schienenfahrzeugen	
Güterwagen	800.000 ÷ 1.000.000
U-Bahnen	1.000.000
Straßenbahnen	1.500.000
Lokomotiven	3.000.000 ÷ 5.000.000
Fernverkehrwaggons	3.000.000
Triebwagen	3.000.000 ÷ 4.000.000

Tabelle 6.4

Die oben angeführten Erfahrungswerte sind **lediglich als Orientierungshilfen gedacht**.

In der Praxis erzielte bzw. geforderte Werte können selbstverständlich davon abweichen.

Dynamisch äquivalente Belastung P

Die vorgenannten Gleichungen der dynamischen Lagerlebensdauer erfordern eine in Größe und Richtung konstant wirkende Belastung, die bei Radiallagern rein radial und bei Axiallagern rein axial wirkt.

Beim Vorliegen einer kombinierten Belastung, d.h. radialer und axialer **Kraftkomponenten** müssen diese in eine gedachte konstant wirkende Belastung, die **dynamisch äquivalente Belastung P**, umgerechnet werden. Diese übt denselben Einfluss auf das Lager aus wie die tatsächlich wirkenden Kräfte.

es gilt:

$$\mathbf{P = X * F_r + Y * F_a} \qquad \text{(Gl. 6.7)}$$

wobei

- **P** = dynamisch äquivalente Belastung [kN]
- **X** = dynamischer Radialfaktor
  (in den Produkttabellen angegeben)
- F_r = radiale Lagerbelastung [kN]
- **Y** = dynamischer Axialfaktor
  (in den Produkttabellen angegeben)
- F_a = axiale Lagerbelastung [kN]

Grenzlastverhältnis e

Bei **einreihigen Radiallagern** unter kombinierter Belastung müssen axiale Kraftkomponenten bei der Ermittlung der äquivalenten dynamischen Belastung erst dann berücksichtigt werden, wenn diese einen bestimmten **Grenzwert** übersteigen.

Dies gilt auch für **Axiallager**, die auch radiale Lastkomponenten aufnehmen können, wie etwa Axial-Pendelrollenlager.

Bei **zweireihigen Radiallagern** hingegen müssen selbst kleinste axiale Kraftkomponenten berücksichtigt werden.

Der **Grenzwert e** ist von der jeweiligen Eignung einer Lagerbauart zur Aufnahme kombinierter Belastungen abhängig und wird in den Produkttabellen angegeben.

Detaillierte Informationen zur Eignung jeder Lagerbauart zur Aufnahme kombinierter Belastungen sind in den jeweiligen produktspezifischen Textseiten im Produktteil angegeben.

Bestimmung der Lagerbelastung

Für eine realistische Berechnung der Lagerlebensdauer müssen alle auf die Lagerung wirkenden Belastungen so genau wie möglich erfasst werden.

Eckdaten wie die Eigenmasse von Welle und deren Anbauteile sind als bekannt vorauszusetzen, ebenso die Antriebsleistung, sowie mögliche Getriebedaten.

Die auf eine Lagerung wirkenden dynamischen Belastungen, insbesondere durch Stöße oder Vibrationen, lassen sich hingegen nur selten exakt bestimmen.

Höhe sowie die Richtung einer Lagerbelastung kann über die Betriebsdauer schwanken, auch die Betriebsdrehzahlen können variieren.

Daher kommen bei der Lagerauslegung – neben eigenen Erfahrungswerten – auch eine Reihe von Faktoren zum Einsatz, mit denen die bekannten Belastungen hochgerechnet werden.

es gilt:

$$P_{eff} = P_{nom} * f_S * f_Z \qquad \text{(Gl. 6.8)}$$

wobei

- P_{eff} = effektiv wirkende dynamische Lagerbelastung [kN]
- P_{nom} = nominelle Lagerbelastung [kN]
- f_S = Stoßfaktoren (siehe Tabelle 6.5)
- f_Z = Zusatzfaktoren für dynamische Lagerbelastung (siehe Tabellen 6.6. und 6.7.)

Stoßfaktor f_S:

In vielen Anwendungsfällen treten im Betrieb zusätzlich zu den bekannten bzw. den errechneten Massenkräften Schwingungen, Vibrationen oder Stöße auf, die durch die sogenannten **Stoßfaktoren** zu berücksichtigen sind.

Die bewegten Massen eines Aggregates sind mit den in Tabelle 6.5 angeführten Stoßfaktoren zu multiplizieren:

Auftretende Stöße	Anwendungs-beispiele	Stoßfaktor f_S
geringe Stoß-belastung	Elektromotore Generatoren Werkzeugmaschinen Pumpen	**1,0 ÷ 1,2**
normale Stoß-belastung	Ventilatoren Förderanlagen Kompressoren	**1,2 ÷ 1,5**
starke Stöße	Brecher Schwingsiebe Mühlen, Mahlwerke Walzwerke	**1,5 ÷ 3,0**

Tabelle 6.5

Verzahnungsfaktor f_Z:

Bei Zahnradgetrieben entstehen zusätzlich zu den aus der Verzahnung selbst resultierenden Lagerbelastungen und Kräften auch typische, durch Unwuchten, Form- und Profilfehler an den Zahnrädern hervorgerufene Schwingungen und Vibrationen, die bei der Lagerberechnung durch die in Tabelle 6.6 angegebenen **Verzahnungsfaktoren** berücksichtigt werden:

Verzahnungsfaktor f_z:

Verzahnungsart und -qualität	Zuschlagsfaktor für Verzahnung f_z
Präzisionsverzahnung (Teilungs- und Zahnformfehler < 0,02 mm)	**1,05 ÷ 1,1**
Standardverzahnung (Teilungs- und Zahnformfehler > 0,02 und < 0,1 mm)	**1,1 ÷ 1,3**

Tabelle 6.6

Zusatzkräfte bei Ketten- und Riementrieben:

Auch bei **Ketten- und Riementrieben** entstehen Zusatzkräfte, die bei der Lagerauslegung zu berücksichtigen sind.

Riementriebe laufen immer unter Vorspannung, dabei treten häufig Schwingungen auf.

Bei **Kettentrieben** kommt es im Betrieb oft zu Schwingungen des losen Kettentrums sowie zu stoßartigen Belastungen.

In Tabelle 6.7 sind Zuschlagsfaktoren **f_z**, mit denen die ermittelten Umfangskräfte zu multiplizieren sind, angeführt:

Antriebsweise	Zuschlagsfaktor f_z
Kettentriebe	**1,1 ÷ 1,5**
Riementriebe	
Keilriemen	**1,5 ÷ 2,5**
Zahnriemen	**1,1 ÷ 1,5**
Flachriemen	**3 ÷ 4**
Flachriemen mit Spannrolle	**2,5 ÷ 3**

Tabelle 6.7

Berechnung von Lagerbelastung und Drehzahl bei variablen Betriebsbedingungen

Maschinen und Anlagen werden nur selten unter konstanten Belastungen und gleich bleibenden Drehzahlen betrieben.

Zumeist ändern sich während des Betriebs sowohl die Höhe der wirkenden Belastungen, als auch die Betriebsdrehzahl.

Oft liegen diesen Anlagen sich nach einem vorbestimmten Schema periodisch ändernde Belastungen und/oder Drehzahlen zugrunde, häufig werden auch Lastkollektive als Grundlage zur Lagerberechnung herangezogen.

Bei variablen Lagerbelastungen werden diese häufig zur Vereinfachung der Lagerberechnung in eine gedachte, konstant wirkende **mittlere Lagerbelastung F_m** bzw. eine **mittlere Drehzahl n_m** umgewandelt.

Je nach Belastungsfall bzw. Lastkollektiv kann die Berechnung der **mittleren** Lagerbelastung **F_m** bzw. der gemittelten Drehzahl **n_m** nach folgenden Formeln erfolgen:

Stufenförmiger Verlauf

Häufig vorkommender Belastungsverlauf bei Kraftübertragungen, z.B. bei mechanischen Schaltgetrieben, ist ein stufenförmiger Verlauf von Last und/oder Drehzahl.

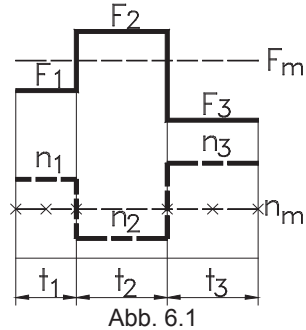


Abb. 6.1

Die Berechnung der **mittleren Lagerbelastung** für ein Lastkollektiv wie in Abb. 6.1 erfolgt nach **Gleichung 6.9**

$$F_m = \left[\frac{\sum \left(F_i^{\,p} * n_i * t_i \right)}{\sum (n_i * t_i)} \right]^{1/p}$$

(Gl. 6.9)

wobei

- $\mathbf{F_m}$= mittlere Lagerbelastung [kN]
- $\mathbf{F_i}$ = Lagerbelastung im Intervall i [kN]
- $\mathbf{n_i}$ = Drehzahl im Intervall i [min^{-1}]
- $\mathbf{t_i}$ = Dauer des Intervalls i
  Diese kann als Zeiteinheit oder auch als prozentueller Anteil eines Zyklusangegeben werden.
- **p** = Lebensdauerexponent für
  Kugellager: **p = 3**
  fürRollenlager: **p = 10/3**

Bei konstanter Last kann vereinfacht die **gemittelte Betriebsdrehzahl** nach **Gleichung 6.10** errechnet werden:

$$n_m = \frac{\sum (n_i * t_i)}{\sum t_i}$$

(Gl. 6.10)

Periodische lineare Laständerungen

Lineare Änderung der Belastungshöhe über der Zeit bei konstanter Drehzahl, beispielsweise in der Fördertechnik (siehe Abb. 6.2).

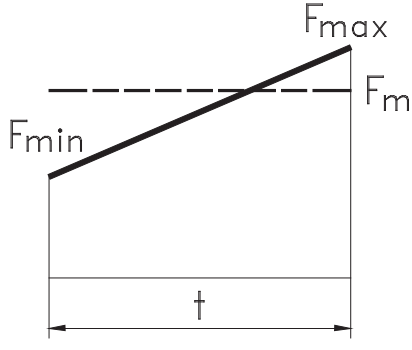


Abb. 6.2

Die mittlere Lagerbelastung $\mathbf{F_m}$ kann mit ausreichender Genauigkeit nach Gl. 6.11 näherungsweise berechnet werden:

$$F_m = \frac{F_{min} + 2 * F_{max}}{3}$$

(Gl. 6.11)

wobei

- $\mathbf{F_m}$ = mittlere Lagerbelastung [kN]
- $\mathbf{F_{min}}$ = minimale Lagerbelastung [kN]
- $\mathbf{F_{max}}$ = maximale Lagerbelastung [kN]

Sinusförmige Laständerungen

Die Änderung der Belastungshöhe entspricht dem Verlauf einer Sinuskurve. Dabei werden zwei Hauptfälle unterschieden:

a) die Belastung geht auf Null zurück, um im folgenden Intervall wieder ein Maximum zu erreichen (siehe Abb. 6.3).

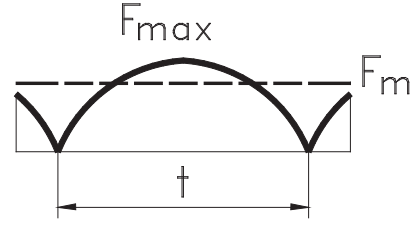


Abb. 6.3

Bei konstanter Drehzahl lässt sich die mittlere Lagerbelastung $\mathbf{F_m}$ näherungsweise nach Gl. 6.12 berechnen:

$$F_m = 0{,}75 * F_{max}$$

(Gl. 6.12)

b) die Belastung wechselt in einem sinusförmigen Verlauf zwischen minimaler und maximaler Lagerbelastung (siehe Abb. 6.4).

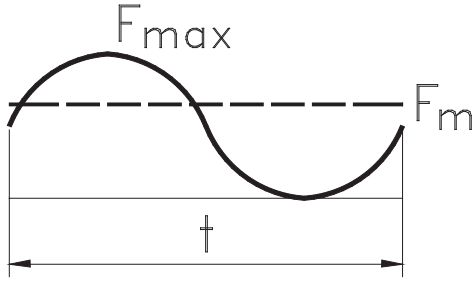


Abb. 6.4

Bei konstanter Drehzahl beträgt die mittlere Lagerbelastung $\mathbf{F_m}$ näherungsweise:

$$F_m = 0{,}65 * F_{max}$$

(Gl. 6.13)

Berechnung der Lagerbelastung bei paarweise angeordneten Kegelrollenlagern und Schrägkugellagern

Schrägkugellager und Kegelrollenlager übertragen Kräfte durch ihre geneigten Laufbahnen in einem Winkel α zur Lagerachse (siehe Abb. 6.5).

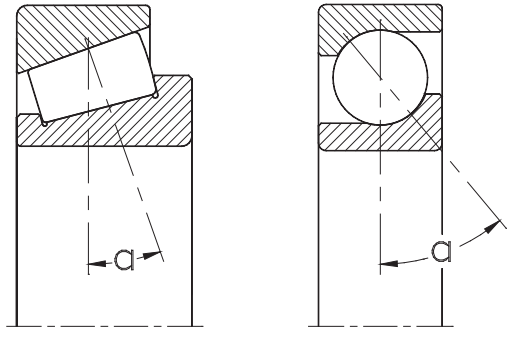


Abb. 6.5

Dadurch erzeugt auch eine rein radial wirkende, äußere Lagerbelastung eine axiale Kraftkomponente, die für das jeweilige Gegenlager wiederum eine äußere Axialbelastung darstellt (siehe Abb. 6.6).

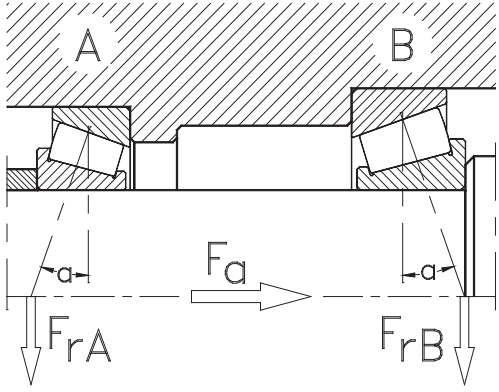


Abb. 6.6

Diese induzierte Axiallastkomponente kommt allerdings nur dann zum Tragen, wenn sie den **Grenzwert e** übersteigt. Betroffen ist jeweils das Lager, welches die kleinere Kraftkomponente ausübt.

Nähere Informationen dazu sind in den produktspezifischen Informationen zu Schrägkugellagern sowie zu Kegelrollenlagern im Produktteil enthalten.

Berechnung der nominellen Lebensdauer bei Schwenkbewegungen

Wenn sich ein Lager nicht dreht, sondern, wie in Abb. 6.7 dargestellt, lediglich eine oszillierende Bewegung (Schwenkbewegung) ausführt, wird die nominelle Lebensdauer nach Gl. 6.15 ermittelt:

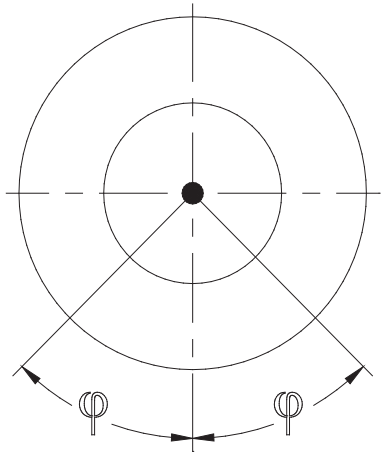


Abb. 6.7

es gilt:

$$L_{10\,osz} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^{p} * 180}{2 * \varphi} \qquad \text{(Gl. 6.14)}$$

wobei

p	=	Lebensdauerexponent bei Kugellagern: **p = 3** bei Rollenlagern: **p = 10/3**
$\mathbf{L_{10osz}}$	=	nominelle Lebensdauer bei oszillierender Bewegung [10^6 Schwenkbewegungen]
C	=	dynamische Tragzahl [kN] (bei Radiallagern $\mathbf{C_r}$, bei Axiallagern $\mathbf{C_a}$)
P	=	äquivalente Lagerbelastung [kN]
φ	=	halber Schwenkwinkel [°]

Erweiterte Lebensdauerberechnung

Vergleiche von errechneten Lebensdauerwerten mit tatsächlich erzielten Laufleistungen haben gezeigt, dass diese teilweise erheblich voneinander abweichen.

Somit wurden Bestrebungen zur weiteren Verfeinerung der Berechnungsmöglichkeiten unternommen, die in der DIN ISO 281:2009 schließlich als **erweiterte Lebensdauerberechnung** veröffentlicht wurde.

Die dieser Berechnungsmethode zugrunde liegende Idee ist, den Einfluss weiterer Betriebsbedingungen auf die Lagerlebensdauer zusätzlich erfassen zu können.

Während bei der Berechnung der nominellen Lagerlebensdauer lediglich von Lagerbauart und dem Verhältnis von dynamischer Tragfähigkeit zu tatsächlicher Lagerbelastung ausgegangen wird, werden bei der erweiterten Lebensdauerberechnung noch folgende Einflussgrößen berücksichtigt:

- **Erlebenswahrscheinlichkeit, Zuverlässigkeit**
- **Schmierbedingung**
- **Verschmutzung**
- **Festigkeit des Lagerwerkstoffs**

Die Formel der erweiterten Lebensdauer L_{nm} lautet:

$$L_{nm} = a_1 * a_{ISO} * L_{10} \qquad \text{(Gl. 6.15)}$$

bzw.

$$L_{nm} = a_1 * a_{ISO} * (C/P)^p \qquad \text{(Gl. 6.16)}$$

wobei

L_{nm}= erweiterte Lebensdauer [10^6 U]

a_1 = Beiwert für die Zuverlässigkeit

a_{ISO}= Beiwert für die Systembetrachtung Schmierung, Werkstoff, Verunreinigung

Beiwert für die Zuverlässigkeit a_1

Die laut Norm errechnete **nominelle** Lagerlebensdauer (siehe Gleichung Gl. 6.4) basiert auf einer statistischen **Erlebenswahrscheinlichkeit** von **90%**, d.h. dass theoretisch bis zu 10% einer großen Anzahl gleichartiger, unter gleichen Bedingungen laufenden Lager auch vor dem Erreichen der errechneten nominellen Lebensdauer ausfallen könnten.

In der Praxis laufen jedoch mehr als 50% der untersuchten Lager wesentlich länger, z.T. bis zum Fünffachen der errechneten Lebensdauer.

Im allgemeinen Maschinenbau kommt man mit dieser Erlebenswahrscheinlichkeit zumeist aus; einige Anwendungen erfordern aber höhere Sicherheiten.

Diese lassen sich anhand der in folgender Tabelle angegebenen a_1-Werte ermitteln:

Erlebenswahrscheinlichkeit [%]	Beiwert L_{nm}	Beiwert a_1
90	L_{10m}	1,00
95	L_{5m}	0,64
96	L_{4m}	0,5
97	L_{3m}	0,47
98	L_{2m}	0,37
99	L_{1m}	0,25

Tabelle 6.8

Daraus ist ersichtlich, dass die rechnerische Lebensdauer bei einer Erlebenswahrscheinlichkeit von 99% (L_{1a}) nur mehr 1/5 des L_{10m}-Wertes beträgt.

Beiwert a_{ISO} für die Systembetrachtung (Schmierung, Verschmutzung, Lagerwerkstoff)

Wenn die Schmierbedingungen, die Sauberkeit und andere Betriebsbedingungen günstig sind, können NKE Lager wegen der verwendeten, hochwertigen Stähle und der hohen Herstellqualität unterhalb einer bestimmten Belastung eine unendliche Lebensdauer erreichen. Üblicherweise ist die Ermüdungsgrenzspannung bei ca. 1.500 MPa Kontaktspannung am höchstbelasteten Wälzkörper erreicht. Die zugehörige Grenzbelastung Cu ist von der Lagerbauart, dem inneren Lageraufbau, der Wälzkörperprofilierung und den Werkstoffeigenschaften abhängig und wird in den Produkttabellen angegeben.

Gelangen mit dem Schmierstoff feste Verunreinigungen in den Schmierspalt zwischen den Kontaktpartner bewirken diese durch bleibende Eindrückungen eine lebensdauerschädigenden Belastungsverstärkung. Tabelle 6.9 bietet gute Anhaltswerte für die Praxis.

Verunreinigungsgrad	e_c für d_m < 100 mm	e_c für d_m ≥ 100 mm
Extreme Sauberkeit	1	1
Hohe Sauberkeit	0,8 bis 0,6	0,9 bis 0,8
Normale Sauberkeit	0,6 bis 0,5	0,8 bis 0,6
Leichte Verunreinigung	0,5 bis 0,3	0,6 bis 0,4
Mäßige Verunreinigung	0,3 bis 0,1	0,4 bis 0,2
Starke Verunreinigung	0,1 bis 0	0,1 bis 0
Sehr starke Verunreinigung	0	0

Tabelle 6.9

e_c = Verunreinigungsbeiwert

Eine der Grundlagen für die störungsfreie Funktion von Wälzlagern liegt in der Wahl eines geeigneten Schmierstoffes.

Der Schmierstoff hat hauptsächlich die Aufgabe, für eine Trennung der metallischen Lagerteile zu sorgen (Abb. 6.8).

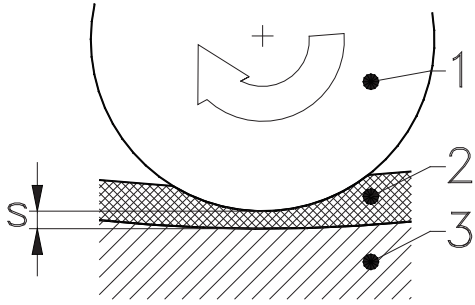


Abb. 6.8

Die Formel für die **nominelle** Lagerlebensdauer (siehe Gl. 6.4) setzt normale Sauberkeit im Betrieb sowie ausreichende Trennung der metallischen Oberflächen voraus. Diese wird dann erreicht, wenn der sich zwischen den Laufbahnen von Ringen (**3**) und Wälzkörpern (**1**) aufbauende Schmierfilm (**2**) dick genug ist, die Oberflächen vollständig zu trennen.

Dazu muss der Schmierfilm eine Dicke (**s**) aufweisen, die größer ist als die Summe der Oberflächenrauheiten der Laufbahnen. Außerdem dürfen keine größeren Verunreinigungen oder Fremdpartikel im Schmierstoff vorhanden sein.

Die Bildung eines Schmierfilmes ist wesentlich von der Zähigkeit des Schmierstoffs unter Einsatzbedingungen, der so genannten **Betriebsviskosität** eines Schmierstoffes abhängig.

Mit **Viskosität** bezeichnet man die Fließfähigkeit einer Flüssigkeit. Sie ist eine der wichtigsten Kenngrößen von Ölen. Bei **Schmierfetten** wird die Viskosität des **Grundöles** angegeben. (siehe dazu auch den Abschnitt „**Wälzlagerschmierung**“ ab Seite 145).

Bei Schmierstoffen wird als Kenngröße die sogenannte **kinematische Nennviskosität ν_{40}** angegeben. Dieser Wert bezeichnet die Viskosität des Schmierstoffes bei einer Prüftemperatur von 40°C.

Die erforderliche Mindest-Schmierstoffviskosität, die kinematische Bezugsviskosität, hängt von folgenden Faktoren ab:

- **Lagergröße**
- **Betriebstemperatur**
- **Drehzahl**

Eine einfache, zumeist aber durchaus ausreichende Abschätzung der Einflüsse der Schmierung auf die rechnerische Lagerlebensdauer lässt sich schnell unter Zuhilfenahme einiger Diagramme durchführen.

Folgende Einzelschritte sind dazu erforderlich:

1) **Berechnung des mittleren Lagerdurchmessers d_m**
2) **Abschätzung der kinematischen Bezugsviskosität ν_1**
3) **Ermittlung der tatsächlich vorhandene Betriebsviskosität ν**
4) **Bildung des Verhältnisses von vorhandener Betriebsviskosität zu Bezugsviskosität: Viskositätsverhältnis κ**
5) **Berechnung des Lebensdauerbeiwertes a_{ISO}**

Diese Einzelschritte sollen anhand des auf den folgenden Seiten dargestellten Beispieles näher erläutert werden.

Berechnungsbeispiel 1

Gesucht wird das **Viskositätsverhältnis** κ für ein Rillenkugellager **6210** (Bohrung ∅50 mm, Außen ∅90 mm)

Betriebsbedingungen: Drehzahl **n** = 1000 min^{-1}

Betriebstemperatur $\mathbf{t_{max}}$ = 70°C

Fettschmierung vorgesehen, Grundölviskosität ν_{40} = 68 mm² / s,

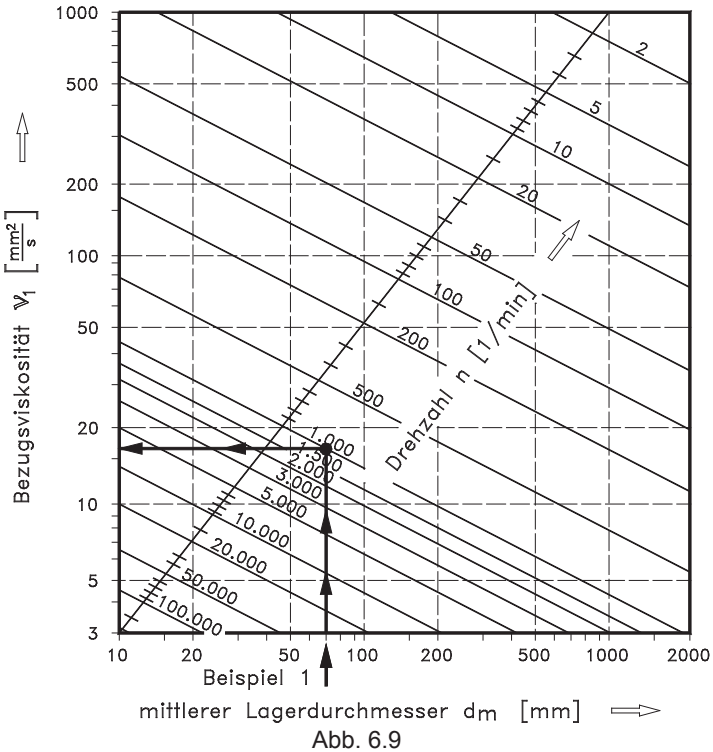


Abb. 6.9

Schritt 1: Mittlerer Lagerdurchmesser d_m = (d + D) / 2 = (50 + 90) /2 = **70 mm**

Schritt 2: Im Diagramm (Abb. 6.9) (siehe Pfeil) geht man bei $\mathbf{d_m = 70}$ mm nach oben bis zum Schnittpunkt mit der gesuchten Drehzahl, im vorliegenden Beispiel bis zur Linie **n = 1.000 min^{-1}.**

Anschließend von diesem Schnittpunkt nach links bis zum Rand des Diagramms, wo die für diese Lagergröße und Drehzahl erforderliche **Bezugsviskosität** ν_1 abgelesen werden kann. In obigem Beispiel beträgt ν_1 etwa 16 mm² / s.

ν- t- Diagramm

Die Viskosität eines Schmierstoffes ändert sich stark mit der Einsatztemperatur. Bei höheren Temperaturen werden Öle dünnflüssiger (die Viskosität sinkt), bei tiefen Temperaturen wird ein Schmierstoff steif, d.h. die Viskosität nimmt gegenüber der kinematischen Nennviskosität ν_{40} stark zu. Ob es sich dabei um Öl- oder Fettschmierung handelt, ist vorerst unerheblich.

Im ν- **t- Diagramm** (Abb. 6.10) ist dieser Zusammenhang für die gebräuchlichsten Nennviskositäten ν_{40} mineralölbasischer Schmierstoffe dargestellt.

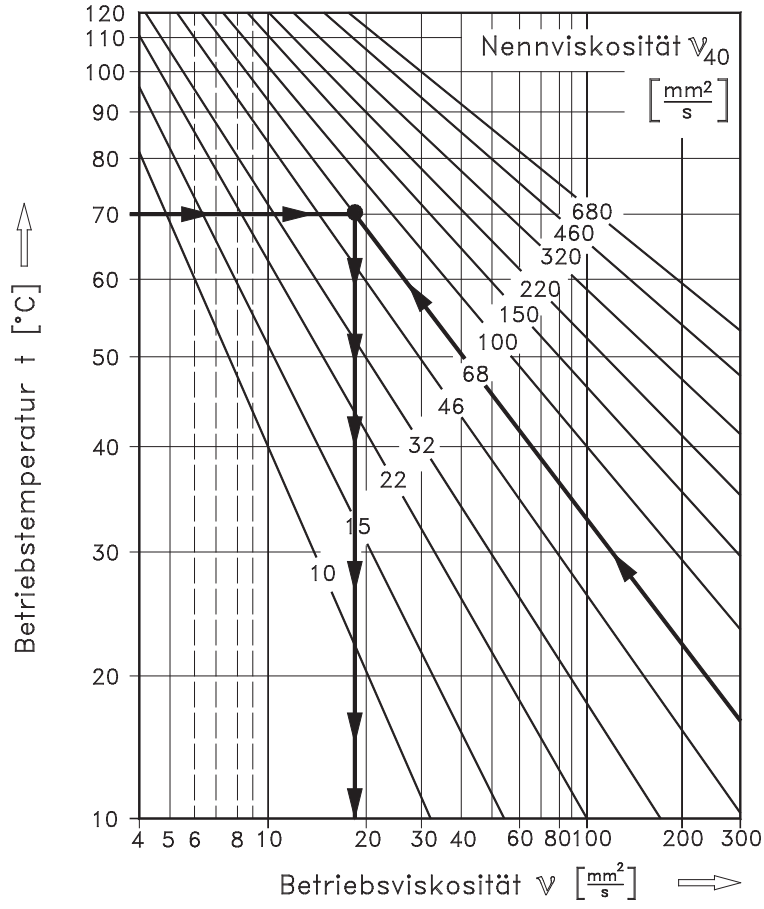


Abb. 6.10

Schritt 3: Im Diagramm Abb. 6.10 folgt man der Linie für die Nennviskosität des Grundöles ν_{40} **= 68 mm²/s** bis zum Schnittpunkt mit der Linie der Betriebstemperatur t_{max} = 70°C. Eine von diesem Schnittpunkt nach unten gezogene Linie bezeichnet die für diesen Schmierstoff bei dieser Temperatur ungefähr zu erwartende Betriebsviskosität.

Im gezeigten Beispiel beträgt die zu erwartende Betriebsviskosität ν ca. **18 mm²/s**.

Viskositätsverhältnis κ

Mit den bisher gefundenen Werten lässt sich das **Viskositätsverhältnis** κ bilden. Diese Zahl drückt das Verhältnis der tatsächlich zu erwartenden **Betriebsviskosität** ν des vorgesehenen Schmierstoffes zur theoretisch erforderlichen **Bezugsviskosität** ν_1 aus.

$$K = \frac{\nu}{\nu_1}$$

(Gl. 6.17)

wobei

- κ = Viskositätsverhältnis
- ν = Unter gegebenen Einsatzbedingungen zu erwartende Betriebsviskosität [mm² / s] (siehe. Auswertung Diagramm 6.10 / Seite **86**)
- ν_1 = Für die vorgesehene Lagergröße und Drehzahl erforderliche **Bezugsviskosität** [mm² / s] (siehe. Auswertung Diagramm 6.9 / Seite 85)

In anderen Worten, der Wert κ gibt eine Vorstellung über die Trennung der metallischen Oberflächen im Lager. Bei $\kappa \geq 1$ liegt eine gute bis sehr gute Schmierung vor, darunter herrscht Mischreibung, die Verwendung geeignet additivierter Schmierstoffe ist zu empfehlen. Nähere Informationen dazu finden Sie auch im Abschnitt „Wälzlagerschmierung“ ab Seite 145.

Schritt 4:
Im gezeigten Beispiel beträgt das Viskositätsverhältnis κ

$$K = \frac{\nu}{\nu_1} = \frac{18}{16} = 1{,}125$$

(Gl. 6.18)

Das bedeutet, dass der vorgesehene Schmierstoff hinsichtlich dessen Viskosität eine gute Wahl für diese Einsatzbedingungen darstellt.

Die zu erwartende Betriebsviskosität verspricht eine ausreichend gute Trennung der Oberflächen.

Schritt 5:
Berechnung des Lebensdauerbeiwertes a_{ISO}

Nach Ermittelung des κ-Wertes ist die zugehörige Kurve aus der Kurvenschar auszuwählen

- in der **Abb. 6.11** für Radial-Kugellager
- in der **Abb. 6.12** für Radial-Rollenlager
- in der **Abb. 6.13** für Axial-Kugellager
- in der **Abb. 6.14** für Axial-Rollenlager

Der Schnittpunkt des Quotienten ($\frac{e_c^* C_u}{P}$) mit der Kurve für κ ergibt den gesuchten Beiwert a_{ISO}.

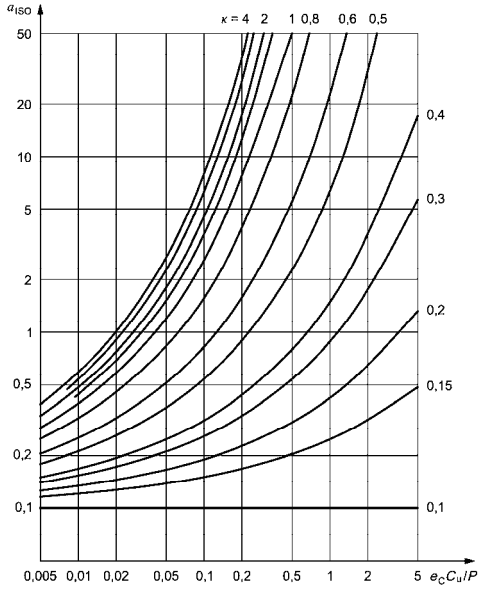


Abb. 6.11
Lebensdauerbeiwert a_{ISO} für Radialkugellager

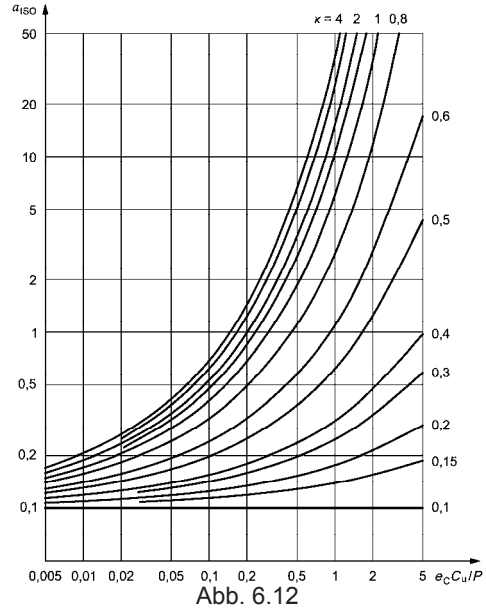


Abb. 6.12
Lebensdauerbeiwert a_{ISO} für Radialrollenlager

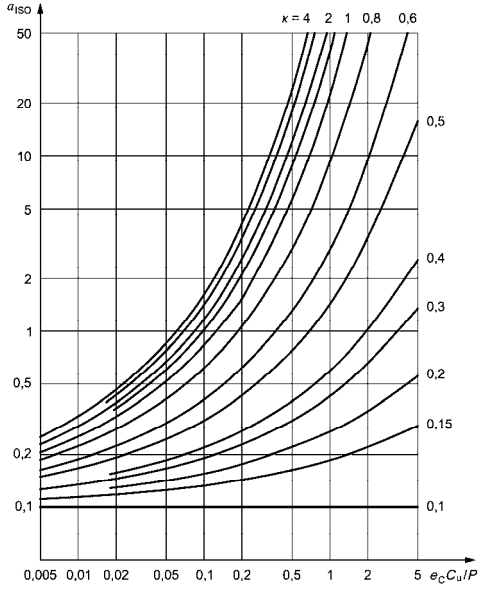


Abb. 6.13
Lebensdauerbeiwert a_{ISO} für Axialkugellager

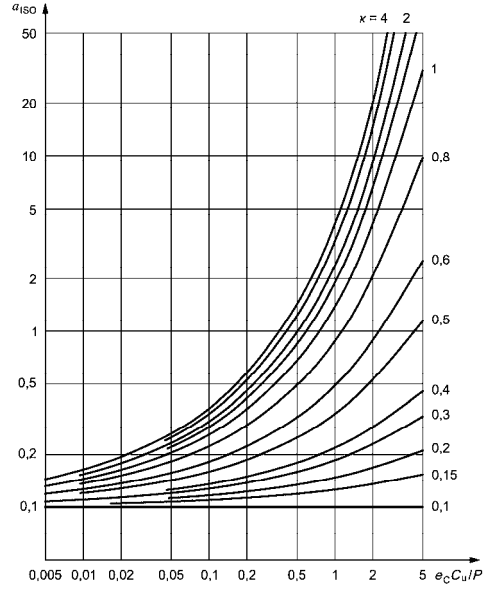


Abb. 6.14
Lebensdauerbeiwert a_{ISO} für Axialrollenlager

Weitere Einflussgrößen

Erforderliche Mindestbelastung

Neben einer **Überlastung** kann auch eine zu geringe Lagerbelastung vorzeitige Lagerausfälle verursachen.

Dies liegt in den kinematischen Eigenheiten eines Wälzlagers begründet:

Die zwischen den Laufringen laufenden Wälzkörper brauchen für optimale, d. h. möglichst schlupfarme Abwälzvorgänge eine bestimmte Mindestbelastung.

Wird diese nicht erreicht, kann es vorkommen, dass die Wälzkörper auf den Laufbahnen nicht mehr abrollen, sondern darüber gleiten - Schlupf tritt auf.

Wenn es dem Schmierfilm nicht mehr gelingt die metallischen Kontaktpartner zu trennen, treten hoher Verschleiß, Materialaufschmierungen an den Laufflächen sowie rauer Lauf, erhöhtes Laufgeräusch und starke Vibrationen bis hin zum Totalausfall des Lagers auf. Die Lebensdauerberechnung berücksichtigt diesen Ausfallmechanismus nicht.

Die Höhe der erforderlichen Mindestbelastung richtet sich nach Lagerbauart und Betriebsdrehzahl.

Meist wird die erforderliche Mindestbelastung bereits durch das Eigengewicht von Welle und den damit gelagerten Teilen erreicht.

Bestimmte Lagerarten, wie etwa Axialkugel- und Rollenlager sind sehr empfindlich gegen Unterbelastung, da es durch Zentrifugalkräfte bei höheren Drehzahlen zu Schlupf (Gleitreibung) im Lager kommen kann.

Sofern in den produktspezifischen Informationen der einzelnen Lagerbauformen keine detaillierten Vorgaben enthalten sind, können folgende Werte als Faustregel zur Höhe der Mindestbelastung angesetzt werden:

Lagerbauart	Mindest-belastung P_{min} [%]
Radial-Kugellager	
Kugellager mit Käfig	≥ 1 % * C_r
Vollkugelige Lager	≥ 4 % * C_r
Radial-Rollenlager	
Rollenlager mit Käfig	≥ 2 % * C_r
Vollrollige Lager	≥ 4 % * C_r

Tabelle 6.10

Einfluss der Betriebstemperatur

Die dynamische Tragzahl von Wälzlagern beruht auf einem nach **DIN ISO 281:2009** genormten Berechnungsschema.

Dieses setzt eine bestimmte Härte der aus Wälzlagerstahl gefertigten Lagerringe und Wälzkörper voraus.

NKE Wälzlager sind durch die standardmäßige Wärmebehandlung der Ringe und Wälzkörper für Einsatztemperaturen bis 150 °C einsetzbar.

Bei höheren Dauertemperaturen kommt es ohne geänderte Wärmebehandlung zu Gefügeveränderungen im Lagerwerkstoff, wodurch neben Maß- und Formänderungen an den Lagerteilen auch die Härte des Lagerstahles und somit die dynamische Tragfähigkeit der Lager abnimmt.

Lager für diese Betriebsbedingungen erfordern eine gesonderte Wärmebehandlung, die mit den Nachsetzzeichen

- S1 für Betriebstemperaturen bis 200 °C
- S2 für Betriebstemperaturen bis 250 °C
- S3 für Betriebstemperaturen bis 300 °C

gekennzeichnet werden und auf Anfrage erhältlich sind.

Reibung bei Wälzlagern

Obwohl sie in der praktischen Anwendung zumeist vernachlässigt werden kann, kann es in einigen Anwendungsfällen dennoch erforderlich werden, sich damit zu beschäftigen.

Die Größe der Reibung in einem Wälzlager hängt von Lagergröße und -bauart, der Belastung sowie der Schmierung ab.

Rillenkugellager weisen eine sehr geringe Reibung auf, weshalb diese auch für hohe Drehzahlen geeignet sind.

Relativ hohe Reibung herrscht hingegen bei den kinematisch ungünstig geformten Lagerbauarten wie Axialnadel- und Zylinderrollenlager.

Auch berührende Dichtungen erzeugen höhere Reibung, während Deckscheiben eine berührungsfreie Spaltdichtung darstellen, die keine zusätzliche Reibung erzeugt.

Eine in der Praxis normalerweise ausreichend genaue Aussage über die Reibung in Wälzlagern ist nach Formel 6.19 möglich:

$$M = \frac{\mu * P_{max} * d}{2}$$

(Gl. 6.19)

wobei

- **M** = Reibmoment [Nmm]
- **μ** = Bauformabhängiger Reibkoeffizient aus Tabelle 6.11
- $\mathbf{P_{max}}$ = max. äquivalente Lagerbelastung [N]
- **d** = Lagerbohrung [mm]

Lagerbauart	Reibkoeffizient μ
Rillenkugellager, offen	0,0010 ÷ 0,0015
Schrägkugellager, einreihig	0,0020
Schrägkugellager, zweireihig	0,0025
Vierpunktlager	0,0025 ÷ 0,0040
Pendelkugellager, offen	0,0010 ÷ 0,0020
Zylinderrollenlager	0,0015 ÷ 0,0020
Zylinderrollenlager, vollrollig	0,0020 ÷ 0,0040
Nadellager	0,0025 ÷ 0,0035
Nadellager, vollnadelig	0,0035 ÷ 0,0055
Pendelrollenlager	0,0020 ÷ 0,0025
Kegelrollenlager, einreihig	0,0015 ÷ 0,0020
Kegelrollenlager, gepaart	0,0025 ÷ 0,0040
Axial-Rillenkugellager	0,0010 ÷ 0,0020
Axial-Zylinderrollenlager	0,0050 ÷ 0,0070
Axial-Nadellager	0,0050 ÷ 0,0075
Axial-Pendelrollenlager	0,0020 ÷ 0,0030

Tabelle 6.11

Reibung bei abgedichteten Lagern

Die durch die Reibung der berührenden Dichtungen erzeugte zusätzliche Wärme bewirkt eine Einschränkung der maximal zulässigen Betriebsdrehzahlen von abgedichteten Lagern.

Bei Lagern mit berührender Dichtung (Nachsetzzeichen -**RS**, **-2RS**, **-RSR**, **-2RSR** u.s.w.) entsteht neben der nach Gleichung 6.19 errechneten Reibung noch zusätzliche Reibung durch die Berührung der Dichtlippe an der Ringschulter.

Diese Zusatzreibung lässt sich mit ausreichender Genauigkeit nach folgender Formel berechnen:

$$M_D = \left(\frac{d + D}{f_3}\right)^2 + f_4$$

(Gl. 6.20)

wobei

- $\mathbf{M_D}$ = Reibmoment durch die schleifenden Dichtungen [Nmm]
- **d** = Lagerbohrung [mm]
- **D** = Außendurchmesser des Lagers [mm]
- $\mathbf{f_3}$ = Bauformabhängiger Faktor aus Tabelle 6.12
- $\mathbf{f_4}$ = Bauformabhängiger Faktor aus Tabelle 6.12

Lagerbauart (abgedichtet)	Faktoren	
	f_3	f_4
Rillenkugellager	20	10
Schrägkugellager, zweireihig	20	10
Pendelkugellager,	20	15
Zylinderrollenlager, vollrollig	10	50

Tabelle 6.12

Die überschlägig ermittelte Gesamtreibung eines abgedichteten Lagers beträgt somit:

$$M_{ges} = M + M_D \qquad \text{(Gl. 6.21)}$$

Die mit o.a. Formeln errechneten Näherungswerte sind für die praktische Anwendung in der Regel ausreichend. Für präzisere Auskünfte steht Ihnen unser technischer Service gerne zur Verfügung.

Auswahl spezifischer Lagermerkmale

Allgemeines

Nach der Auswahl der geeigneten Lagerart und der Bestimmung der erforderlichen Lagergröße kann eine Überprüfung der Eignung bestimmter Merkmale des gewählten Lagers für den vorgesehenen Anwendungsfall erforderlich werden.

Drehzahlen

Wälzlager können nur bis zu einer gewissen Drehzahl zuverlässig betrieben werden. Diese Drehzahlgrenze wird durch die Lagerart und -größe, die innere Konstruktion, die Belastung, die Schmierungsverhältnisse, etc. bestimmt.

In den Produkttabellen werden im Allgemeinen zwei Drehzahlen angegeben; die (thermische) Referenzdrehzahl und die (kinematische) Grenzdrehzahl.

Thermische Referenzdrehzahl

Die Berechnung der thermischen Referenzdrehzahl $n_{\theta r}$ ist in ISO 15312 genormt. Sie ist jene Drehzahl, bei der sich unter definierten Bezugsbedingungen eine Lagertemperatur von 70°C einstellt. Die Referenzdrehzahl wird als Hilfsgröße zur Berechnung der thermisch zulässigen Drehzahl n_θ verwendet.

Bezugsbedingungen

Die Bezugsbedingungen spiegeln die üblichen Betriebsbedingungen der wichtigsten Lagerbauarten und -größen wieder. Sie sind in ISO 15312 wie folgt festgelegt:

- mittlere Umgebungstemperatur θ_{Ar} = 20°C
- mittlere Lagertemperatur am Außenring θ_r = 70°C
- Belastung bei Radiallagern: $P_{1r} = 0{,}05\ C_{0r}$
- Belastung bei Axiallagern: $P_{1a} = 0{,}02\ C_{0a}$
- die Betriebsviskositäten sind für Radiallager so, dass sich für Öl- und Fettschmierung etwa gleiche Referenzdrehzahlen ergeben:
  - Radiallager: 12 mm^2s^{-1} (ISO VG 32)
  - Axiallager: 24 mm^2s^{-1} (ISO VG 68)
- die Wärmeabfuhr über die Lagersitzflächen nach den folgenden Gleichungen:

Radiallager, Lagersitz $A_r \leq 50\,000\ mm^2$

$$q_r = 0{,}016\ W / mm^2 \qquad \text{(Gl. 6.22)}$$

Radiallager, Lagersitz $A_r > 50\,000\ mm^2$

$$q_r = 0{,}016 * \left(\frac{A_r}{50000} \right)^{-0{,}34} W / mm^2 \qquad \text{(Gl. 6.23)}$$

Axiallager, Lagersitz $A_r \leq 50\,000\ mm^2$

$$q_r = 0{,}020\ W / mm^2 \qquad \text{(Gl. 6.24)}$$

Axiallager, Lagersitz $A_r > 50\,000\ mm^2$

$$q_r = 0{,}020 * \left(\frac{A_r}{50000} \right)^{-0{,}16} W / mm^2 \qquad \text{(Gl. 6.25)}$$

Grenzdrehzahl

Die Grenzdrehzahl n_G beruht auf Erfahrungen aus der Praxis und berücksichtigt zusätzliche Kriterien wie Laufruhe, Dichtfunktion und Fliehkräfte.

Achtung!

Die Grenzdrehzahl darf auch bei günstigen Betriebsbedingungen und Kühlverhältnissen nicht überschritten werden!

Für Lager, welche mit Fettschmierung versehen werden, ist die in den Produkttabellen angegebene, Grenzdrehzahl um 25% zu reduzieren.

Ausgenommen sind Axial-Zylinderrollenlager, hier ist die Grenzdrehzahl um 60% zu vermindern.

Bei den, von Werk aus mit Dichtungen und Fett versehenen, Lagern wurden die verminderten Drehzahlen bei den Katalogangaben bereits berücksichtigt.

Thermisch zulässige Drehzahl

Die thermisch zulässige Drehzahl n_θ wird nach DIN 732 berechnet. Grundlage dafür sind die Wärmebilanz am Lager, das Gleichgewicht zwischen der drehzahlabhängigen Reibungsleistung und der temperaturabhängigen Wärmeabfuhr. Im Gleichgewichtszustand ist die Lagertemperatur konstant.

Die zulässige Betriebstemperatur bestimmt die thermisch zulässige Drehzahl n_θ des Lagers. Voraussetzungen für die Berechnung sind ein ordnungsgemäßer Einbau, ein normales Betriebsspiel und konstante Betriebsbedingungen.

Das Berechnungsverfahren gilt nicht für:

- abgedichtete Lager mit berührender Dichtung, denn die maximale Drehzahl wird von der zulässigen Gleitgeschwindigkeit an der Dichtlippe begrenzt
- Laufrollen
- Axial-Rillenkugellager und Axial-Schrägkugellager.

Berechnen der thermisch zulässigen Drehzahl

Die thermisch zulässige Drehzahl n_θ ergibt sich aus der Referenzdrehzahl $n_{\theta r}$ und dem Drehzahlverhältnis f_n:

$$n_\theta = n_{\theta r} * f_n \qquad \text{(Gl. 6.26)}$$

Achtung!
Grenzdrehzahl n_G beachten!

Das Drehzahlverhältnis ergibt sich aus Abb. 6.15:

$$k_L * f_n^{5/3} + k_p * f_n = 1 \qquad \text{(Gl. 6.27)}$$

Im praxisüblichen Bereich von $0{,}01 < k_L < 10$ und $0{,}01 < k_P < 10$ kann f_n mit einer Näherungsgleichung berechnet werden:

$$f_n = \frac{490{,}77}{1+498{,}78 * K_L^{0.599} + 852.88 * K_p^{0.963} - 504{,}5 * K_L^{0.055} * K_p^{0.832}} \qquad \text{(Gl. 6.28)}$$

Wärmeabfuhr über die Lagersitzflächen Q_S, (siehe Abb. 6.16)

$$Q_S = k_q * A * \Delta_{VA} \qquad \text{(Gl. 6.29)}$$

Wärmeabfuhr mit dem Schmierstoff Q_L:

$$Q_L = 0{,}0286 * \frac{KW}{l / min * k} * V_L * \Delta\vartheta_L \qquad \text{(Gl. 6.30)}$$

Gesamter abgeführter Wärmestrom Q:

$$Q = Q_S + Q_L - Q_E \qquad \text{(Gl. 6.31)}$$

Schmierstoffparameter k_L:

$$k_L = 10^{-6} * \frac{\pi}{30} * n_B * \frac{10^{-7} * f_0 * (\nu * nB)^{\frac{2}{3}} * d_M^3}{Q} \qquad \text{(Gl. 6.32)}$$

Lastparameter k_P:

$$k_p = 10^{-6} * \frac{\pi}{30} * n_B * \frac{f_1 * P_1 * d_M}{Q} \qquad \text{(Gl. 6.33)}$$

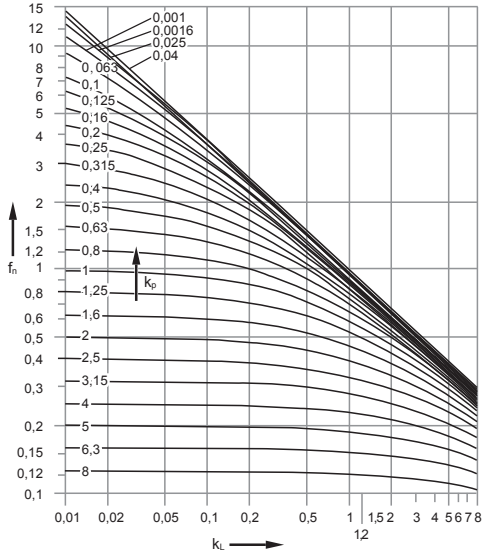


Abb. 6.15

f_n = Drehzahlverhältnis

k_L = Schmierfilmparameter

k_p = Lastparameter

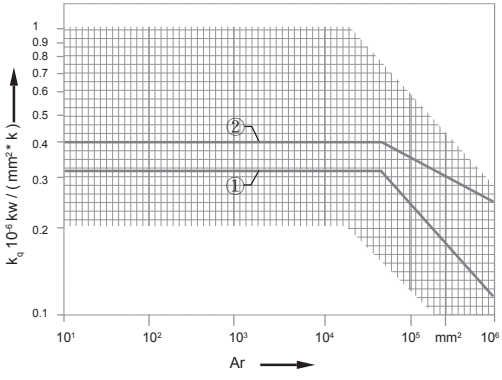


Abb. 6.16

k_q = Wärmedurchgangskoeffizient

A_r = Lagersitzfläche

Wärmedurchgangskoeffizient k_q, abhängig von der Lagersitzfläche A_r

① Bezugsbedingungen für Radiallager

② Bezugsbedingungen für Axiallager

Bezeichnungen, Einheiten und Bedeutungen

Lagersitzfläche für Radiallager:
$A_r = \pi * B * (D+d)$ (Gl. 6.34)

Axiallager:
$A_r = \pi/2 * (D^2 - d^2)$ (Gl. 6.35)

Kegelrollenlager:
$A_r = \pi * T * (D+d)$ (Gl. 6.36)

Axial-Pendelrollenlager:
$A_r = \pi/4 * (D^2 + d_1^2 - D_1^2 - d^2)$ (Gl. 6.37)

Anpassung der Lagerumgebung

Bei hohen Drehzahlen dürfen nicht nur die Lager betrachtet werden, auch die Anschlussteile der Lagerung müssen eine entsprechend höhere Maß- und Formgenauigkeit aufweisen.

Auch dürfen Unwuchten der rotierenden Bauteile nicht vernachlässigt werden.

Laufruhe

Alle NKE Wälzlager zeichnen sich durch hohe Laufruhe und daher durch ein sehr geringes Laufgeräusch aus.

Für Anwendungen, in denen jedoch besondere Anforderungen an das Laufgeräusch oder die Laufruhe der Lager gestellt werden, wie beispielsweise in Elektromotoren, sind Lager der folgenden Ausführungen besonders geeignet:

Lager für besondere Laufruhe

Bei besonderen Ansprüchen an die Laufruhe einer Lagerung, empfiehlt sich die Verwendung von Lagern einer höheren Präzisionsklasse (**P6**, **P5**...) mit eingeschränkten Toleranzen.

Auch durch verschiedene konstruktive Maßnahmen kann die Laufruhe einer Lagerung deutlich erhöht werden.

Solche Lagerungen laufen meistens unter leichter Vorspannung, um Schwingungen zu dämpfen bzw. die Steifigkeit der Lagerung zu erhöhen.

Bei solchen Anwendungsfällen ist auch besonderes Augenmerk auf eine optimale Auswahl der Lagerluft zu richten.

Als eine sehr wirksame Maßnahme zur Erzielung geräuscharmer Lagerungen ist beispielsweise eine spielfreie Anstellung oder auch eine leichte axiale Vorspannung durch Tellerfedern oder Kugellager-Ausgleichsscheiben (siehe Abb. 6.17).

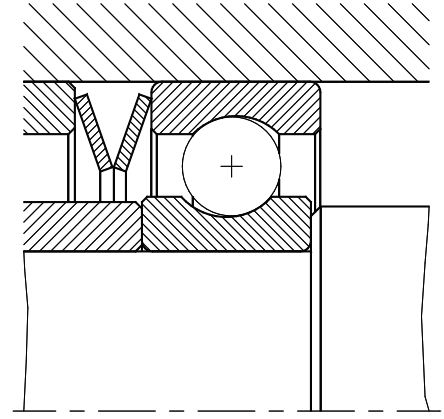


Abb. 6.17

Käfigausführung

Die meisten Wälzlager sind mit einem Käfig ausgestattet. Eine Ausnahme bilden hierbei die so genannten vollrolligen oder vollkugeligen Lagerbauarten, die ohne Käfig gefertigt werden.

Zwar ist der Käfig nicht unmittelbar an der Kraftübertragung in einem Lager beteiligt, er erfüllt aber wichtige Aufgaben wie etwa:

- **Halten** der Wälzkörper
- **Führung** der Wälzkörper
- **Verminderung** der Reibung
- **Verhinderung** einer Berührung der Wälzkörper untereinander

usw.

Weiters beeinflusst der Käfig auch die Drehzahleignung, das Schwingungsverhalten sowie auch die Schmierung im Lager.

Je nach Lagerart, Bauform und Größe sind NKE Wälzlager mit einer als Standard definierten Käfigausführung ausgestattet.

Als Standardkäfige werden verwendet:

Stahlblechkäfige:

Standardausführung u. a. bei Rillenkugellagern und Kegelrollenlagern

Polyamidkäfige:

Durch optimale Formgebung und hervorragende Montierbarkeit. Standardkäfig bei einigen Lagerbauarten, insbesondere bei zweireihigen Schrägkugellagern.

Massivkäfige:

Massivkäfige sind spanabhebend hergestellte Käfige aus metallischen (Messing, Stahl, Aluminium) oder nichtmetallischen Werkstoffen wie etwa Hartgewebe.

Messing-Massivkäfige sind die Standardkäfige bei Großlagern, einigen Pendelrollenlagern sowie bei manchen Zylinderrollenlagern.

Der jeweilige Standardkäfig wurde so gewählt, dass das damit ausgestattete Lager den im allgemeinen Maschinenbau auftretenden Anforderungen voll entspricht.

Bei den Standardkäfigen handelt es sich um erprobte Konstruktionen, die sich in den vielfältigsten Anwendungsfällen bewährt haben.

Unter besonderen Einsatzbedingungen kann eine Verwendung anderer Käfigausführungen ratsam sein.

Es sind dies insbesondere Einsatzbedingungen wie:

- **Starke Vibrationen**
- **Stoßartige Beanspruchungen**
- **Hohe Drehzahlen**
- **Extreme Betriebstemperaturen**
- **Chemische Einflüsse**
- **Besondere Einsatzbedingungen**

Es ist zu berücksichtigen, dass die von der jeweiligen Standardausführung abweichenden Käfige zum Teil Sonderausführungen darstellen, die auftragsbezogen gefertigt werden.

Bei diesen Ausführungen ist daher mit größeren Lieferzeiten bzw. einer eingeschränkten Verfügbarkeit zu rechnen.

In diesen Fällen bitten wir um Rücksprache.

Winkeleinstellbarkeit

Bei jeder Lagerung muss mit dem Auftreten von Winkelfehlern zwischen der Welle und dem Gehäuse gerechnet werden.

Diese werden auch bei größter Sorgfalt durch das Zusammentreffen der verschiedenen Fertigungstoleranzen, aber auch durch Wellendurchbiegungen infolge äußerer Belastungen verursacht.

In vielen Anwendungsfällen lassen sich die Fluchtungsfehler durch geeignete Bearbeitungsschritte bzw. eine entsprechende Toleranzgebung bei der Gestaltung der Umgebungskonstruktion auf ein für die Lager unproblematisches Ausmaß einschränken.

In Fällen, in denen dies nicht möglich bzw. wirtschaftlich nicht vertretbar ist, wie etwa im Großmaschinenbau oder bei langen Transmissionen, sind Lager vorzusehen, die durch deren Innenkonstruktion einen Ausgleich von Winkelfehlern ermöglichen.

Je nach Innenkonstruktion weisen die einzelnen Lagerarten unterschiedliche Eignung zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern auf.

Einen **sehr guten Ausgleich** von Fluchtungsfehlern ermöglichen beispielsweise **Pendelkugellager, Pendelrollenlager** und **Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe**.

Einreihige Rillenkugellager lassen – jenach Lagerluft – Kippwinkel bis zu etwa 10 Winkelminuten zu, bei einreihigen Zylinderrollenlagern beträgt dieser Wert nur mehr 2‘ bis 4‘.

Einige Lagerarten vertragen überhaupt keine Verkippungen, beispielsweise zweireihige Schrägkugellager, Kegelrollenlager, Nadellager, Axial-Zylinderrollen- und -Kugellager usw.

Bei diesen Lagern führt eine durch Fluchtungsfehler verursachte Schiefstellung zum Auftreten größerer Kräfte im Lager, was zu erhöhten Spannungen führt.

Als Folge davon kann Materialermüdung auftreten, wodurch die Lager unter Umständen vorzeitig ausfallen können.

Detailinformationen zur jeweils maximal zulässigen Schiefstellung jeder Lagerart finden Sie in den entsprechenden produktspezifischen Hinweisen im Tabellenteil.

Steifigkeit

Unter der Steifigkeit eines Wälzlagers versteht man die Größe der unter Belastung entstehenden Verformung, also die Federung eines belasteten Lagers.

Die durch die Belastung entstehenden Verformungen eines Lagers sind so gering, dass sie in den allermeisten Anwendungsfällen vernachlässigt werden kann. Lediglich bei bestimmten Anwendungen wie etwa bei Werkzeugmaschinenspindeln, die sehr steife Lagerungen erfordern, muss auch diese Verformung berücksichtigt werden.

Grundsätzlich sind Lager mit Linienberührung, also Nadel und Rollenlager steifer als Kugellager. Durch eine Anstellung und zum Teil durch zusätzliche Vorspannung der Lagereinheiten lässt sich die Steifigkeit einer Lagerung noch weiter erhöhen. Am häufigsten werden Schrägkugellager (siehe Abb. 6.18) und Kegelrollenlager angestellt und zum Teil mit zusätzlicher Vorspannung montiert.

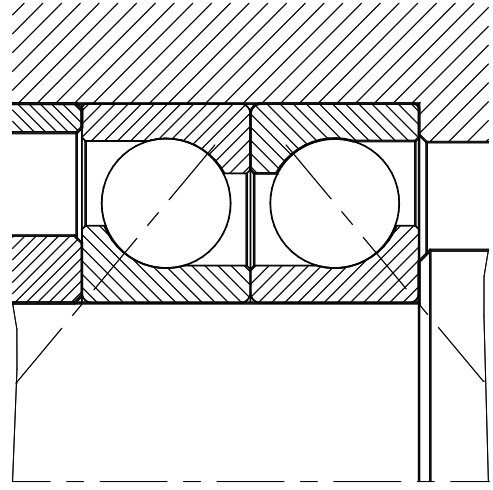


Abb. 6.18

Nähere Informationen dazu finden Sie im Abschnitt „**Lagerluft und Vorspannung**“ ab Seite 134.

Allgemeines

Jede Lagerung muss als komplexes System mehrerer zusammenwirkender Faktoren betrachtet und verstanden werden.

Die wesentlichsten Einflussgrößen sind:

- Bauart und Größe des Lagers
- Auswahl der spezifischen Lagermerkmale
- nach den gegebenen Einsatzbedingungen
- Qualität des Lagers
- fachgerechte Montage, gegebenenfalls
- korrekte Einstellung der Lager
- richtige Gestaltung der Lagerstelle
- korrekte Auswahl der Lagersitze
- ausreichende Maß- und Formgenauigkeit
- von Lagersitzen und der Anschlussteile
- Effizienz der Schmierung
- Wirksamkeit der Abdichtung der Lagerstellen
- ausreichende Wärmeabfuhr

Störungen im Zusammenwirken dieser Parameter oder ein Wegfall von nur einem dieser Faktoren bringt das ganze System aus dem Gleichgewicht, mitunter mit fatalen Folgen für die Funktionsfähigkeit des gesamten Aggregats.

Lageranordnung

Bei der Anordnung einzelner Lager folgt man häufig Erfahrungswerten aus bewährten Mustern bzw. wie firmeninternen Standards bzw. Werknormen.

Los- Festlager Anordnung

Grundsätzliche Überlegungen zur Anordnung der einzelnen Lager einer Lagerung müssen die Eignung der einzelnen Lager zur Los- und Festlagerfunktion berücksichtigen.

- Als Festlager wird jenes Lager in einer Lagerung bezeichnet, das die betreffende Achse oder Welle axial führt und somit auch die wirkenden Axialbelastungen aufzunehmen hat.

- Unter Loslager versteht man jene Lagerstellen, die nur rein radiale Belastungen aufnehmen können und den Ausgleich von Längendehnungen der gelagerten Bauteile durch thermische Einflüsse (Betriebstemperaturen) ermöglichen. Dieser Ausgleich kann, je nach Lagerbauform, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Lagers stattfinden. Daher ist die Ausbildung einer Lagerstelle als Loslager auch bei der Passungswahl zu berücksichtigen.

Jede Welle oder Achse, auch wenn sie durch mehrere Lager unterstützt wird, besitzt grundsätzlich nur ein Festlager, welches die axiale Führung der Welle übernimmt.

Alle anderen Lager dieser Lagerstelle müssen Loslager sein.

Eine Sonderform stellen hierbei die sogenannten „schwimmenden“ Lagerungen, sowie vorgespannte oder angestellte Lagerungen bzw. Lagersätze dar.

Bei diesen ist kein eindeutiges Festlager definiert, die axiale Führung sowie die Aufnahme von Axiallasten wird je nach Lastrichtung von einem der Lager übernommen.

Eignung verschiedener Lagertypen als Fest- oder Loslager

Als Festlager eignen sich alle Lagerbauformen, die sowohl axiale als auch radiale Belastungen aufnehmen können, wie etwa Rillenkugellager, Schrägkugellager (paar- oder satzweise), Kegelrollenlager (paarweise), Pendelrollenlager usw. Auch Axiallager sind geeignete Festlager, nehmen aber meistens keine Radialkräfte auf.

Ideale Loslager sind jene Bauformen, die eine axiale Verschiebung innerhalb des Lagers zulassen, wie beispielsweise Zylinderrollenlager mit glattem Ring (Bauformen **N**, **NU**, **NN**.., **RNU**, **RN**..) sowie Nadellager und Nadelkränze.

Alle anderen Lagerbauarten sind grundsätzlich als Loslager verwendbar, allerdings ist ein Längenausgleich zwischen Lager und Gehäuse durch konstruktive Maßnahmen (Passungen) zu ermöglichen.

Für **schwimmend angeordnete Lagerungen** eignen sich alle Lager, die sowohl radiale als auch - zumindest in einer Richtung - axiale Lasten aufnehmen können.

Beispiele sind Zylinderrollenlager, die in einer Richtung auch axial belastbar sind (Bauformen **NJ**, **NF**,..) sowie Rillenkugellager, Schrägkugellager, Kegelrollenlager, Pendelrollenlager usw.

Beispiele für Lageranordnungen

Gerade bei den Lageranordnungen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten und Konstruktionsvarianten, die je nach Anwendungsfall zum Einsatz kommen können.

Zur Verdeutlichung werden in Abb. 7.1 nur einige wenige Beispiele für mögliche Fest- Loslageranordnungen vorgestellt:

Anm.: „**F**“ bedeutet **Festlagerposition**
„**L**“ bezeichnet die **Loslagerseite**

Legende zu Abb. 7.1

Abb. 7.1a)
Einfache Lageranordnung mit zwei Rillenkugellagern. Eines davon ist als Festlager, das andere als Loslager mit axialer Verschiebemöglichkeit im Gehäuse ausgebildet.

Diese Anordnung wird zumeist bei kleineren Maschinen und Elektromotoren verwendet.

Abb. 7.1b)
Lagerung mit zwei **Rillenkugellagern**, wie Abb. 7.1a.

Das Loslager ist mit **Tellerfedern** oder - bei kleineren Lagern mit **Kugellager-Ausgleichsscheiben** axial leicht vorgespannt. Durch diese Maßnahme wird die Lagerung spielfrei, wodurch ein erheblich ruhigerer Lauf möglich wird. Diese Lageranwendung wird häufig für kleinere Elektromotore angewendet.

Abb. 7.1c)
Lagerung mit einem **Rillenkugellager** als **Festlager** und einem **Zylinderrollenlager** der Bauform **NU** als **Loslager**.

Das Zylinderrollenlager ermöglicht einen Längenausgleich (eine axiale Verschiebung) innerhalb des Lagers.

Diese Lagerung ist für Anwendungsfälle geeignet, die festen Lagersitze an beiden Lagerstellen erfordern und wird häufig bei mittleren und größeren Elektromotoren bzw. Generatoren verwendet.

Beispiele für Fest-Loslager-Anordnungen

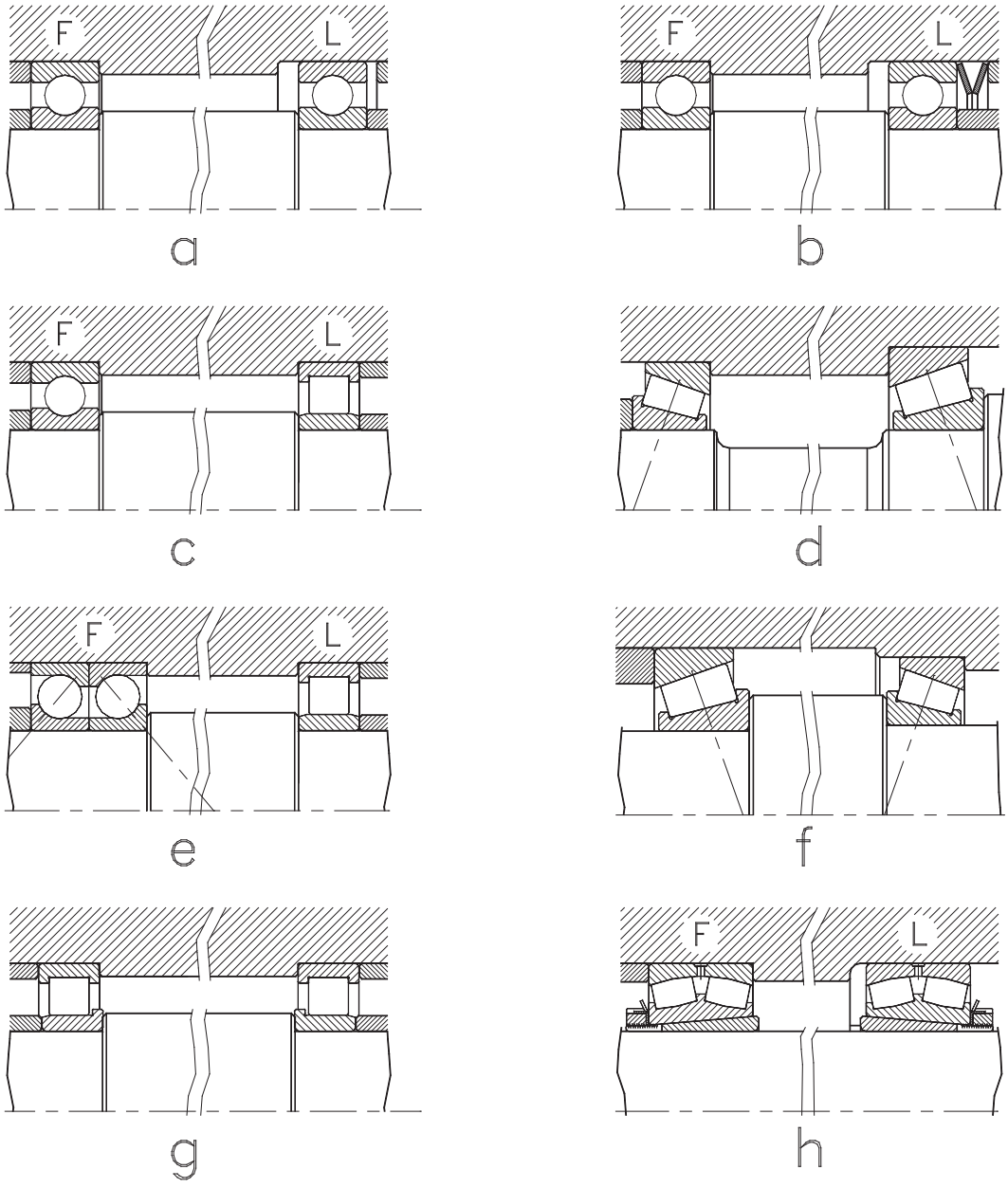


Abb. 7.1

Abb. 7.1d)

Angestellte Lagerung mit zwei **Kegelrollenlagern** in **O-Anordnung.** Durch die O-Anordnung der Kegelrollenlager wird die Stützweite (der effektiv wirksame Lagerabstand) vergrößert, wodurch sehr starre Lagerungen möglich sind.

Diese Lageranordnung ermöglicht die Übertragung hoher Belastungen auf kleinem Raum, allerdings ist eine sorgfältige Einstellung der Lager auf die erforderliche Axialluft bzw. Vorspannung erforderlich.

Diese Lageranordnung wird häufig auch mit Schrägkugellagern ausgeführt.

Anwendungsbereiche sind die Lagerung von Ritzelwellen im Getriebebau, aber auch die Radlagerung von Fahrzeugen.

Abb. 7.1e)

Beispiel einer **Lageranordnung** für Anwendungen mit kombinierter Belastung und hoher axialer Führungsgenauigkeit.

Zwei **Schrägkugellager** in **O-Anordnung** bilden die Festlagerung, als Loslager wird ein **Zylinderrollenlager** der Bauform **NU** verwendet.

Diese Lageranordnung ermöglicht die Aufnahme mittlerer Axialkräfte.

Abb. 7.1f)

Angestellte Lagerung mit zwei **Kegelrollenlagern** in **X-Anordnung**. Durch die X-Anordnung wird die Stützweite der Kegelrollenlager kleiner als der nominelle Mittenabstand.

X-Anordnungen ergeben keine so starre Lagerungen wie beispielsweise **O-Anordnungen** (vergleiche Abb. 7.1d), sind dafür aber auch nicht so empfindlich gegenüber Verkippungen und Fluchtungsfehler.

Häufig werden auch Schrägkugellager in X-Anordnung eingebaut. Auch bei der X-Anordnung ist eine Einstellung der Lager erforderlich. Typische Anwendungsbereiche sind Getriebelagerungen.

Abb. 7.1g)

Schwimmende Anordnung mit zwei **Zylinderrollenlagern** der Bauform **NJ**.

Bei dieser Lageranordnung wird die axiale Führung der Welle abwechselnd von einem der beiden Lager übernommen. Der Ausgleich von Längenänderungen der Welle kann auch hierbei innerhalb der Lager selbst erfolgen, dadurch sind an beiden Lagern Presspassungen an Innen- und Außenringen möglich.

Diese Anordnung kommt bevorzugt bei Unwuchtmotoren und Kleingetrieben zum Einsatz.

Abb. 7.1h)

Beispiel für eine Lagerung mit zwei **Pendelrollenlagern.**

Durch die Möglichkeit der Montage von Pendelrollenlagern mit kegeliger Bohrung auf Spannhülsen wird der zur Vorbereitung der Lagerstellen an den Wellensitzen erforderliche Aufwand weitgehend minimiert, die Verwendung gezogener Wellen ist möglich.

Die beiden Pendelrollenlager ermöglichen die Übertragung sehr hoher radialer Kräfte, auch Axiallasten in geringerem Umfang können aufgenommen werden.

Zudem ist diese Lagerung durch die Pendelrollenlager unempfindlich gegen Wellendurchbiegungen.

Das im gezeigten Beispiel als Loslager vorgesehene Pendelrollenlager muss eine axiale Verschiebemöglichkeit im Gehäuse haben, wozu ein Schiebesitz vorzusehen ist.

Typische Anwendungen für solche Lagerungen finden sich im Groß- und Schwermaschinenbau.

Passungswahl

Die Laufringe von Wälzlagern weisen - im Vergleich zur möglichen Tragfähigkeit der Lager - sehr dünne Querschnitte auf.

Die Ringe müssen für eine optimale Ausnützung der Tragfähigkeit der Lager daher ausreichend unterstützt werden.

Diese **Unterstützung** sowie die **radiale Befestigung** der Lager werden **kraftschlüssig** durch die Passungen an Wellen- und Gehäusesitzen erreicht.

Die richtige Festlegung der Passungen ist ein entscheidender Faktor für die optimale Funktion einer Lagerung.

Das axiale Spannen eines Lagers alleine ist kein ausreichender Ersatz für eine Passung!

Bei zu losen Passungen treten Relativbewegungen zwischen Ringen und den Anschlussteilen auf. Das kann die Bildung von Passungsrost zufolge haben, was auch Beschädigungen an den Lagersitzen von Welle und Gehäuse verursacht, bis hin zu einem Mitdrehen der Lagerringe.

Zu streng gewählte Passungen hingegen können zum Reißen des Innenringes, aber auch zu einer starken Aufweitung bzw. Einschnürung von Lagerringen führen, was eine starke Verminderung der Lagerluft bis hin zu unbeabsichtigten Verspannungen bewirken kann.

Neben der **Maßgenauigkeit** (Durchmessertoleranzen) ist dabei auch die erforderliche **Formgenauigkeit** der Lagersitze zu definieren.

Die Auswahl der Passung für einen Wellen- oder Gehäusesitz wird durch folgende Parameter bestimmt:

a) **Art und Größe der Belastung**
b) **Bauart und Größe des Lagers**
c) **Erforderliche Laufgenauigkeit der Lagerung**
d) **Werkstoff von Welle und Gehäuse**
e) **Montage- und Demontagemöglichkeiten**

Bei Passungen werden grundsätzlich zwei Arten unterschieden:

Presspassungen (Festsitze)

ergeben sehr feste Verbindungen, führen allerdings zu Spannungen sowie zu Aufweitungen bzw. Einschnürungen in den Lagerringen und beeinflussen somit wesentlich die im Betrieb verbleibende Lagerluft.

Schiebesitze

ermöglichen eine Verschiebung der Lagerringe relativ zu den Lagersitzen, was bei Loslagern erforderlich ist.

Art und Größe der Belastung

Die Art und die Größe der auf ein Lager wirkenden Belastung bestimmen ganz wesentlich die erforderlichen Passungen.

Dabei geht es um die **Richtung** der wirkenden Belastung in Relation zur Bewegung eines Lagerringes.

Je nach Anwendungsfall unterscheidet man drei Fälle, wie eine Belastung auf einen Lagerring wirken kann:

- als **Punktlast**
- als **Umfangslast**
- mit **unbestimmter Lastrichtung**

Punktlast

Punktlast liegt bei unveränderlicher Lastrichtung vor, wenn also entweder die Last oder der Lagerring stillstehen oder wenn beide mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit rotieren.

Es wird dabei immer nur ein **Punkt** am Umfang der Laufbahn maximal belastet.

Lagerringe mit Punktlast neigen nicht zum Mitdrehen, daher sind **Schiebesitze** zulässig.

Umfangslast

Bei **Umfangslast** hingegen wird abwechselnd jeder Punkt am Umfang der Laufbahn belastet. Dies ist dann der Fall, wenn entweder der Laufring bei rotierender Belastung stillsteht oder wenn die Last bei drehendem Lagerring stillsteht.

Unter **Umfangslast** neigen die Lagerringe zum „Wandern", d.h. sie haben eine Tendenz zum Mitdrehen.

Um ein Mitdrehen zu verhindern, benötigen daher Ringe mit Umfangslast grundsätzlich festere Passungen als Ringe mit Punktlast.

Unbestimmte Lastrichtung

Diese liegt dann vor, wenn sich wie etwa bei Kurbeltrieben, keiner der oben angeführten Belastungsfälle eindeutig zuordnen lässt.

Zur Verdeutlichung sind in Tabelle 7.1 Beispiele für unterschiedliche Belastungsfälle dargestellt.

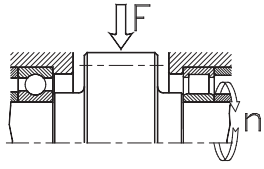
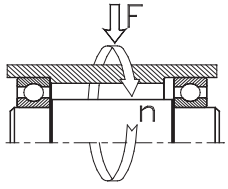
Belastungsfall	Innenring		Außenring		Anwendungs-beispiele
	Lastfall	Passung	Lastfall	Passung	
 - Welle rotiert mit Innenring - Lastrichtung unveränderlich - Außenring steht still	**Umfangs-last** am Innenring	**fester Sitz** erforderlich	**Punktlast** am Außenring	**loser Sitz** zulässig	Elektromotore Stirnradgetriebe
 - Gehäuse rotiert mit Außenring - Lastrichtung unveränderlich - Welle mit Innenring steht still	**Punkt-last** am Innenring	**loser Sitz** zulässig	**Umfangs-last** am Außenring	**fester Sitz** erforderlich	Laufräder Seilrollen Radlager Radsatzlager
- Welle rotiert mit Innenring - Last rotiert mit Innenring	**Punkt-last** am Innenring	**loser Sitz** zulässig	**Umfangs-last** am Außenring	**fester Sitz** erforderlich	Schwingsiebe Vibrationsmotore
- Lastrichtung **indifferent**	**unbestimmt**	**fester Sitz** erforderlich	**unbestimmt**	**fester Sitz** erforderlich	Kurbeltriebe

Tabelle 7.1

Größe der Belastung

Neben der Art der Belastung spielt auch die Größe der Belastung eine wesentliche Rolle bei der Festlegung der Passung.

Je höher die Belastung, desto fester ist die Passung zu wählen. Dies gilt auch beim Auftreten von starken Stößen und Vibrationen.

Nach DIN 5425 Teil 1 wird für Radiallager die Größe der Belastung relativ zur Tragfähigkeit eines Lagers wie folgt angegeben (Tabelle 7.2):

Belastung in % der radialen Tragfähigkeit C_r		Einstufung des Lagers als
>	≤	
--	**7 %**	**gering** belastet
7 %	**15 %**	**mittelhoch** belastet
15 %		**hoch** belastet

Tabelle 7.2

Dementsprechend sind die Toleranzen für die Passungen aus den in den Tabellen 7.3 & 7.4 zusammengefassten Erfahrungswerten zu wählen.

Größe und Bauart des Lagers

Mit zunehmender Lagergröße werden Presspassungen im Allgemeinen fester gewählt.

Die Passungen von Rollenlagern werden im Allgemeinen fester ausgeführt als bei Kugellagern.

Bei Zylinderrollenlagern, die einen internen Längenausgleich von Wärmedehnungen ermöglichen (Bauformen **N, NU, NN,** usw.) können, auch wenn sie als Loslager verwendet werden, beide Ringe mit festen Passungen eingebaut werden.

Werkstoff von Welle und Gehäuse

Im Normalfall sind Wellen und Achsen, die als Lagersitze verwendet werden, als Vollwellen ausgeführt.

Die hier angeführten Werte und Empfehlungen hinsichtlich der Passungswahl beziehen sich daher auf Stahl-Vollwellen und Gehäuse aus Stahl, Grauguss bzw. Stahlguss.

In Sonderfällen kommen auch **Hohlwellen** zum Einsatz, die festere Passungen erfordern als vergleichbare Vollwellen.

Bei **Leichtmetallgehäusen** sind festere Passungen als bei Stahlgehäusen vorzusehen, da sich durch die größere Wärmedehnung bei Betriebstemperatur die Gehäusebohrung stärker ausdehnt als der Außenring des Lagers. Dadurch wird der Gehäusesitz loser.

Montage und Demontagemöglichkeiten

Bei der Passungsfestlegung sollte man auch die Erfordernisse der Montage, Einstellung, die Demontagemöglichkeiten sowie eine allfällige Wartung der Lagerstellen nicht außer Acht lassen.

Passungen bei geteilten Gehäusen

Bei geteilten Gehäusen sollten die Toleranzfelder der Gehäusesitze wegen der durch die Teilung möglichen Formfehler und der damit verbundenen Gefahr einer Ovalverspannung der Lagerringe nicht fester als **H** oder **J** gewählt werden.

Wellenpassungen bei Lagern auf Spann- oder Abziehhülse

Bei Lagern, die mit Hilfe von Spann- oder Abziehhülsen befestigt werden, spielt die Laufgenauigkeit in der Regel eine eher untergeordnete Rolle.

Kleinere Lager werden mit Spann- oder Abziehhülsen häufig auf Wellen aus handelsüblichem blankgezogenen Rundmaterial montiert. Bei spanabhebend bearbeiteten Wellen sind folgende Toleranzen für die Maß- und Formgenauigkeit der Lagersitze zulässig:

Toleranzfeld	Formtoleranz
h 7, h8	$\frac{IT\ 5}{2}$
h 9	$\frac{IT\ 6}{2}$

Tabelle 7.3

Erforderliche Laufgenauigkeit der Lagerung

Die dünnwandigen Lagerringe passen sich der Form von Wellen- und Gehäusesitzen an.

Damit übernehmen zwangsläufig auch die Laufbahnen der Lager die Form der jeweiligen Lagersitze.

Daher muss auch die **Formgenauigkeit** der Lagersitze an die gewünschte Laufgenauigkeit der Lagerung angeglichen werden.

Die Toleranzen für die Lauf- und Formgenauigkeit der Lagersitze müssen dabei kleiner sein als die Durchmessertoleranzen im jeweiligen Toleranzfeld.

Einige Werte für diese Toleranzen, die sogenannten **ISO-Grundtoleranzen** (IT-Qualitäten) sind in **Tabelle 7.4** enthalten.

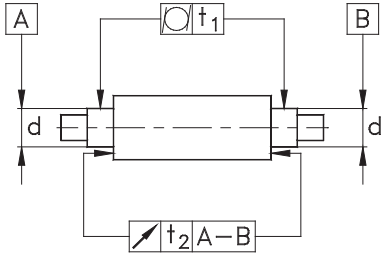
Im Regelfall sollten die Wellensitze für Lager der Normaltoleranz (**PN**) der IT-Qualität **5** entsprechen, die Gehäusesitze Qualität IT **6**.

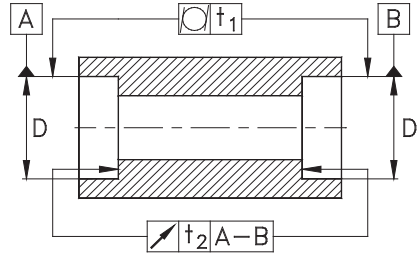
ISO-Grundtoleranzen (IT-Qualitäten) Nennmaße in [mm], Toleranzwerte in [µm]

>	1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250
≤	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
IT 0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6	--	--	--	--	--
IT 1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	--	--	--	--	--
IT 2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	--	--	--	--	--
IT 3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	--	--	--	--	--
IT 4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	--	--	--	--	--
IT 5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	29	32	36	42	50
IT 6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	44	50	56	66	78
IT 7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105	125
IT 8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195
IT 9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310
IT 10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500
IT 11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	440	500	560	660	780
IT 12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	700	800	900	1050	1250

Tabelle 7.4

Formtoleranzen für Wellen- und Gehäusesitze





t_1 Toleranz der Zylinderform

t_2 Planlauftoleranz

Toleranzklasse der Lager	Lagersitz an	Bearbeitungs-toleranz	Zylinderformtoleranz bei Umfangslast t_1	Zylinderformtoleranz bei Punktlast t_1	Planlauftoleranz t_2
Normal, P6X	Welle	IT 6 (IT5)	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	$\frac{IT5}{2}\left(\frac{IT4}{2}\right)$	IT 4 (IT3)
	Gehäuse ØD ≤ 150 mm	IT 6 (IT7)	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT5}{2}\right)$	IT 4 (IT5)
	Gehäuse ØD > 150 mm	IT 7 (IT6)	$\frac{IT5}{2}\left(\frac{IT4}{2}\right)$	$\frac{IT6}{2}\left(\frac{IT5}{2}\right)$	IT 5 (IT4)
P6	Welle	IT5	$\frac{IT3}{2}\left(\frac{IT2}{2}\right)$	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	IT3 (IT2)
	Gehäuse	IT6	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	$\frac{IT5}{2}\left(\frac{IT4}{2}\right)$	IT4 (IT3)
P5	Welle	IT5	$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT3}{2}$	IT2
	Gehäuse	IT6	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT4}{2}$	IT3

Tabelle 7.5

Formgenauigkeit der Lagersitze

Die **Formgenauigkeit** der Lagersitze wird durch die Toleranzwerte der Zylinderform einer Lagerstelle (Rundheit von Bohrung bzw. Wellensitz, Parallelität sowie Geradheit) sowie durch die Rechtwinkeligkeit der Anlageschultern definiert.

Mit steigenden Anforderungen an die Laufruhe einer Lagerung sowie mit zunehmender Präzisionsklasse des Lagers sind auch die Toleranzen für die Zylinderform und die Rechtwinkeligkeit einzuschränken.

In **Tabelle 7.5** sind Richtwerte zur Auswahl der Toleranzen für die Formgenauigkeit t_1 und die Rechtwinkeligkeit t_2 in Abhängigkeit von der Toleranzklasse des verwendeten Lagers zusammengefasst.

Die Toleranz der Zylinderform t_1 bezieht sich dabei auf den halben Nenndurchmesser.

Bei einer **Zweipunktmessung** der Gehäusebohrung oder des Wellendurchmessers sind daher diese Toleranzwerte zu verdoppeln, also $2 * t_1$.

Als Faustregel gilt, dass die Toleranzen der Zylinderform t_1 die Hälfte der Maßtoleranz im allgemeinen nicht überschreiten dürfen.

Oberflächenqualität der Lagersitze

Neben der Maß- und Formgenauigkeit der Lagersitze übt auch die **Oberflächenrauheit** der Passflächen einen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit einer Lagerung aus.

Je rauer die Oberfläche einer Passung ist, desto geringer sind die Anteile der effektiv tragenden Passungsoberfläche.

Bei jedem Montage- und Demontagevorgang kommt es zu einer Glättung der Passungsoberflächen.

Diese Glättung bewirkt ein „Setzen“ der Passung, d.h. einen Verlust an Passungsübermaß. Dadurch unterliegen rauere Lagersitze generell stärkerem Verschleiß. Rauere Lagersitze sind darüber hinaus anfälliger für das Auftreten von Passungsrost als glatte Sitze.

Bei höheren Anforderungen an die Laufgenauigkeit einer Lagerung sind daher auch die Oberflächen der Passungen entsprechend auszuführen.

In **Tabelle 7.6** sind Empfehlungen für die Oberflächenrauheit von Lagersitzen und Anlageschultern für Lagerungen im allgemeinen Maschinenbau angegeben.

Nenndurchmesserdes Lagersitzes[mm]		Genauigkeit der Durchmessertoleranz von Wellen- und Gehäusesitzen nach IT - Qualität					
		IT 7		IT 6		IT 5	
>	≤	Rz	Ra	Rz	Ra	Rz	Ra
--	80	10	1,6 (N7)	6,3	0,8 (N6)	4	0,4 (N5)
80	500	16	1,6 (N7)	10	1,6 (N7)	6,3	0,8 (N6)
500	1250	25	3,2 (N8)	16	1,6 (N7)	10	1,6 (N7)

Tabelle. 7.6

Wellen- und Gehäusepassungen

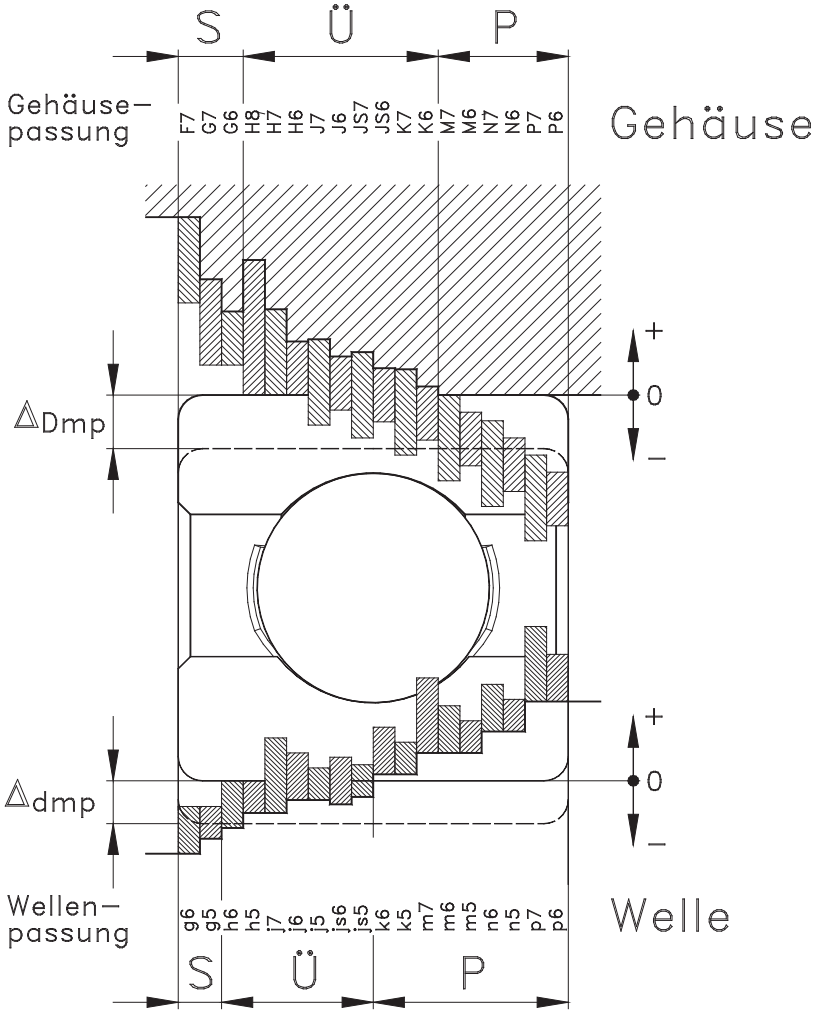


Abb. 7.2

Legende:

Δ_{Dmp}	Toleranz des Lageraußendurchmessers
Δ_{dmp}	Toleranz der Lagerbohrung
S	**Spiel**passung
Ü	**Übergangs**passung
P	**Press**passung

Abb. 7.2 zeigt schematisch das Zusammentreffen der gebräuchlichsten im allgemeinen Maschinenbau verwendeten ISO-Toleranzfelder mit den Toleranzen eines **metrischen Radiallagers** der Normaltoleranz (Toleranzklasse **PN**).

Metrische Lager haben **Minustoleranzen** an Bohrung, Außendurchmesser und Lagerbreite.

Die Toleranzen für Lager in Zollabmessungen unterliegen anderen Richtlinien; dementsprechend sind auch die jeweiligen Wellen- und Gehäusepassungen zu wählen!

Je nach den für die Lagersitze gewählten Passungen ergeben sich somit entweder reine **Spielpassungen**, bei denen in jedem Fall eine Verschiebbarkeit des jeweiligen Ringes gegeben ist, **Übergangspassungen**, die je nach den individuellen Ist-Abmaßen der Bauteile leichtes Spiel oder geringfügige Pressung im Lagersitz bewirken bis hin zu reinen **Presspassungen**, die in jedem Fall einem festen Sitz des betreffenden Lagerringes ohne Verschiebemöglichkeit bewirken. Starke Presspassungen führen zu einer Aufweitung der Innenringe bzw. - bei Gehäusepassungen – einer Einschnürung des Lageraußenringes.

In beiden Fällen wird dadurch die verbleibende Lagerluft verringert.

Diese Verminderung muss bei der Festlegung der **anwendungsspezifischen Lagermerkmale** ggf. durch die Auswahl einer höheren Lagerluftklasse (**C3, C4, C5**) berücksichtigt werden.

Extrem starke Presspassungen an Wellensitzen können unter bestimmten Umständen auch zu einem Reißen der Lagerringe führen.

Diese Fälle sind daher sorgfältig zu überprüfen.

In den folgenden Tabellen sind Richtwerte für die Auswahl der Passungen für Wellen- und Gehäusesitze zusammengefasst.

Diese Richtwerte berücksichtigen die Lagerbauart, die Lagergröße, sowie die relative Lagerbelastung (siehe dazu auch **Tabelle 7.7**).

Passungen bei Axiallagern

Für jene Bauformen der Axiallager, die keine radialen Belastungen aufnehmen dürfen, (beispielsweise Axial-Rillenkugellager) müssen die Laufscheiben **radial** freigestellt werden.

Dies geschieht zumeist durch eine sehr lose Passung an der jeweils **stillstehenden** Lagerscheibe, während die rotierende Scheibe einen festeren Sitz erhält.

Ausnahme bilden dabei die Axial-Zylinderrollenlager sowie Axial-Nadelkränze mit Wellenscheiben, bei denen der Effekt einer radialen Freistellung durch die ebenen Laufscheiben erreicht wird.

Gerade bei den Axiallagern ist auf eine entsprechende Rechtwinkeligkeit der Anlageflächen zu den Lagersitzen zu achten, um eine gleichmäßige Lastverteilung im Lager sicherzustellen.

Die Toleranz der Rechtwinkeligkeit sollte zumindest der Qualität **IT 5** entsprechen, wenn möglich noch genauer.

Für jene Bauformen der Axiallager, die auch kombinierte Belastungen aufnehmen können, wie beispielsweise Axial-Pendelrollenlager, sind die Wellen- und Gehäusesitze analog den Auswahlkriterien für die Passungen bei Radiallagern zu wählen.

Wellenpassungen für Radiallager mit zylindrischer Bohrung

Belastungsfall für den Innenring	Lagerart	Lagerbohrung d [mm] >	Lagerbohrung d [mm] ≤	Relative Belastung axiale Verschiebemöglichkeit	ISO-Toleranzfelder
Punktlast	**Kugellager Rollenlager Nadellager**	**alle** Durchmesser		Loslager, Innenring verschiebbar	**g6**
				angestellte Kegelrollenlager angestellte Schrägkugellager	**h6, j6**
Umfangslast oder unbestimmte Lastrichtung	**Kugellager**	--	40	**normal** belastet	**j6 (j5)**
		40	100	**gering** belastet	**j6 (j5)**
				normal und **hoch** belastet	**k6 (k5)**
		100	200	**gering** belastet	**k6 (k5)**
				normal und **hoch** belastet	**m6 (m5)**
		200	--	**normal** belastet	**m6 (m5)**
				hoch belastet, Stöße	**n6 (n5)**
	Rollenlager und Nadellager	--	60	**gering** belastet	**j6 (j5)**
				normal und **hoch** belastet	**k6 (k5)**
		60	200	**gering** belastet	**k6 (k5)**
				normal belastet	**m6 (m5)**
				hoch belastet	**n6 (n5)**
		200	500	**normal** belastet	**m6 (n6)**
				hoch belastet, Stöße	**p6**
		500	--	**normal** belastet	**n6 (p6)**
				hoch belastet	**p6**

Tabelle 7.7

Empfohlene Passungen für die Wellenscheiben von Axiallagern

Art der Belastung	Lagerart	Belastungsfall für die Wellenscheibe	Lagerbohrung d [mm] >	Lagerbohrung d [mm] ≤	ISO-Toleranzfelder
reine Axiallast	**Axial-Rillenkugellager,** einseitig wirkend		alle Durchmesser		**j6**
	Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend		alle Durchmesser		**k6**
	Axial-Zylinderrollenlager Axial-Nadelkranz mit Wellenscheibe		alle Durchmesser		**h6(j6)**
	Axial-Zylinderrollenkranz Axial-Nadelkranz mit Laufscheibe oder Axialscheibe		alle Durchmesser		**h10**
	Axial-Zylinderrollenkränze Axial-Nadelkränze		alle Durchmesser		**h8**
kombinierte Belastung	**Axial-Pendelrollenlager**	**Punktlast**	alle Durchmesser		**j6**
		Umfangslast	--	**200**	**j6(k6)**
			200	--	**k6(m6)**

Tabelle 7.8

Empfohlene Gehäusepassungen für Radiallager

Belastungsfall für den Außenring	Relative Belastung, axiale Verschiebemöglichkeit	Anmerkung	ISO-Toleranz-felder
Punktlast	Loslager, Außenring leicht verschiebbar	bei **normaler** Laufgenauigkeit	**H8**
		wenn **höhere** Laufgenauigkeit erforderlich ist	**H7**
		bei **hohen** Ansprüchen an die Laufgenauigkeit	**H6**
	Außenring verschiebbar, bei angestellten Kegelrollenlagern und Schrägkugellagern	bei **normaler** Laufgenauigkeit	**H7, J7**
		bei **höheren** Ansprüchen an die Laufgenauigkeit	**H6, J6**
	bei **zusätzlicher Wärmezufuhr** über die Welle		**G7**
Umfangslast oder **unbestimmte Lastrichtung**	**gering** belastet	bei **normaler** Laufgenauigkeit	**K7**
		bei **höheren** Ansprüchen an die Laufgenauigkeit	**K6**
	normal belastet, fallweise Stöße	bei **normaler** Laufgenauigkeit	**M7**
		bei **höheren** Ansprüchen an die Laufgenauigkeit	**M6**
	hoch belastet, Stöße	bei **normaler** Laufgenauigkeit	**N7**
		bei **höheren** Ansprüchen an die Laufgenauigkeit	**N6**
	hoch belastet, starke Stöße oder dünnwandige Gehäuse	bei **normaler** Laufgenauigkeit	**P7**
		bei **höheren** Ansprüchen an die Laufgenauigkeit	**P6**

Tabelle 7.9

Empfohlene Gehäusepassungen für Axiallager

Art der Belastung	Lagerart	Anmerkung	ISO-Toleranz-felder
reine Axiallast	Axial-Rillenkugellager	bei **normaler** Laufgenauigkeit wenn **höhere** Laufgenauigkeit erforderlich ist	**E8** **H6**
	Axial-Zylinderrollenlager Axial-Nadelkranz mit Gehäusescheibe		**H7 (K7)**
	Axial-Zylinderrollenkranz Axial-Nadelkranz mit Lauf- oder Axialscheibe		**H11**
	Axial-Zylinderrollenkranz Axial-Nadelkranz		**H10**
	Axial-Pendelrollenlager	bei **normaler** Belastung	**E8**
		bei **hoher** Belastung	**G7**
kombinierte Belastung, bei **Punktbelastung** der Gehäusescheibe	Axial-Pendelrollenlager		**H7**
kombinierte Belastung, bei **Umfangslast** an der Gehäusescheibe	Axial-Pendelrollenlager		**K7**

Tabelle 7.10

Passungstabellen

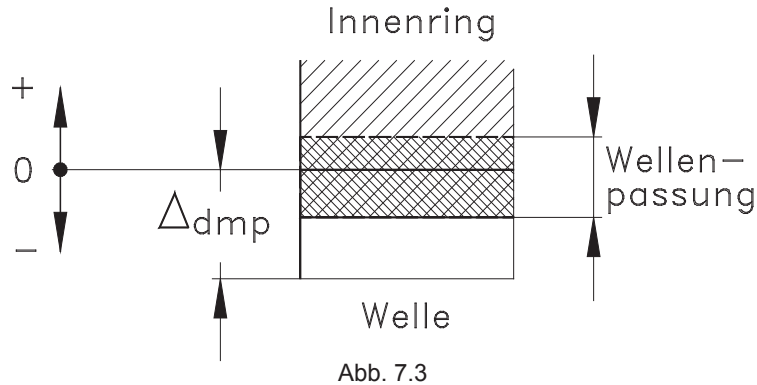


Abb. 7.3

Auf den folgenden Seiten sind die gängigsten für Wälzlagersitze im allgemeinen Maschinenbau üblichen Wellen- und Gehäusepassungen angeführt.

Um auch eine Abschätzung des Einflusses der jeweiligen Passung auf das Lager zu ermöglichen, sind in den Tabellen neben den Werten der Passungen auch Informationen zu dem sich damit ergebenden Lagersitz enthalten.

In der Kopfzeile sind unter den Zahlenwerten der Nenndurchmesser von Welle bzw. Gehäuse jeweils auch die Toleranzwerte für die Lagerbohrung (Δ_{dmp}) bzw. den Außendurchmesser (Δ_{Dmp}) eines gleich großen Lagers der Toleranzklasse PN (Normaltoleranz) angegeben.

In den Feldern der einzelnen Toleranzen sind in der jeweils linken Feldhälfte die beiden Zahlenwerte für das betreffende Toleranzfeld angegeben, die drei Werte in der rechten Hälfte eines jedes Feldes geben Aufschluss über die wahrscheinlichen Auswirkungen der betreffenden Passung:

Für eine Wellenpassung ∅ **75 j5** werden beispielsweise folgende Angaben gemacht:

	-21
+6	**-12**
-7	7

Toleranz einer Lager-Bohrung (**PN**): Δ_{dmp} = 0 / -15 µm

Damit ergeben sich folgende Werte:
(siehe dazu auch Abb. 7.3):

a) Das **größte Passungsübermaß** liegt vor, wenn der jeweils **größtzulässige Wellendurchmesser** mit dem **kleinstzulässigen Bohrungsdurchmesser** zusammenfällt.
Im Beispiel │+6 + (-15)│ = **21 µm** (oberer Wert)

b) Das **kleinste Passungsübermaß** liegt vor, wenn die **kleinste Welle** mit der g**rößten Bohrung** zusammenfällt.
Im o.a. Beispiel │-7 + 0│ = **7 µm** (unterer Wert)

c) Das **wahrscheinliche** Passungsübermaß geht davon aus, dass die Ist-Maße etwa um ein Drittel der Toleranz von der Gutseite entfernt liegen.
Im o.a. Beispiel **12 µm** (mittlerer Wert)

Fettgedruckte negative Zahlen in der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Wellenpassungen

Nennmaß des Wellendurchmessers in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über / bis	3 / 6		6 / 10		10 / 18		18 / 30		30 / 50		50 / 80		80 / 120		120 / 180	
Abweichung Δ_{dmp}	0 / -8		0 / -8		0 / -8		0 / -10		0 / -12		0 / -15		0 / -20		0 / -25	
g5	-4 -9	**-4** **0** 9	-5 -11	**-3** 2 11	-6 -14	**-2** 3 14	-7 -16	**-3** 3 16	-9 -20	**-3** 5 20	-10 -23	**-5** 4 23	-12 -27	**-8** 4 27	-14 -32	**-11** 3 32
g6	-4 -12	**-4** 1 12	-5 -14	**-3** 3 14	-6 -17	**-2** 4 17	-7 -20	**-3** 5 20	-9 -25	**-3** 6 25	-10 -29	**-5** 6 29	-12 -34	**-8** 6 34	-14 -39	**-11** 6 39
h5	0 -5	**-8** **-4** 5	0 -6	**-8** **-3** 6	0 -8	**-8** **-3** 8	0 -9	**-10** **-4** 9	0 -11	**-12** **-4** 11	0 -13	**-15** **-6** 13	0 -15	**-20** **-8** 15	0 -18	**-25** **-11** 18
h6	0 -8	**-8** **-3** 8	0 -9	**-8** **-2** 9	0 -11	**-8** **-2** 11	0 -13	**-10** **-2** 13	0 -16	**-12** **-3** 16	0 -19	**-15** **-4** 19	0 -22	**-20** **-6** 22	0 -25	**-25** **-8** 25
j5	+3 -2	**-11** **-7** 2	+4 -2	**-12** **-7** 2	+5 -3	**-13** **-8** 3	+5 -4	**-15** **-9** 4	+6 -5	**-18** **-10** 5	+6 -7	**-21** **-12** 7	+6 -9	**-26** **-14** 9	+7 -11	**-32** **-18** 11
j6	+6 **-2**	**-14** **-8** **2**	+7 **-2**	**-15** **-9** **2**	+8 **-3**	**-16** **-10** **3**	+9 **-4**	**-19** **-11** **4**	+11 **-5**	**-23** **-14** **5**	+12 **-7**	**-27** **-16** **7**	+13 **-9**	**-33** **-19** **9**	+14 **-11**	**-39** **-22** **11**
js5	+2,5 -2,5	**-11** **-6** 3	+3 -3	**-11** **-6** 3	+4 -4	**-12** **-6** 4	+4,5 -4,5	**-15** **-9** 5	+5,5 -5,5	**-18** **-10** 6	+6,5 -6,5	**-22** **-13** 7	+7,5 -7,5	**-28** **-16** 8	+9 -9	**-34** **-20** 9
js6	+4 -4	**-12** **-7** 4	+4,5 -4,5	**-13** **-7** 5	+5,5 -5,5	**-14** **-8** 6	+6,5 -6,5	**-17** **-9** 7	+8 -8	**-20** **-11** 8	+9,5 -9,5	**-25** **-13** 10	+11 -11	**-31** **-17** 11	+12,55 -12,5	**-38** **-21** 13

Beispiel: Welle ∅ **75 j5** Oberes Abmaß („**Gutseite**“) +6 µm
Unteres Abmaß („**Ausschussseite**“) -7 µm
Lager in Normaltoleranz (**PN**), Abweichung Δ_{dmp} = 0 / -15 µm

Für Welle ∅ **75 j5**:

	-21
+6	**-12**
-7	**7**

Gutseite — Überdeckung oder Spiel, wenn die **Gutseiten** zusammenfallen
Wahrscheinliche Überdeckung oder Passungsspiel
Ausschussseite — Überdeckung oder Spiel, wenn die **Ausschussseiten** zusammenfallen

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Wellenpassungen

Nennmaß des Wellendurchmessers in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über / bis	180 250		250 315		315 400		400 500		500 630		630 800		800 1000		1000 1250	
Abweichung Δ_{dmp}	0 -30		0 -34		0 -40		0 -45		0 -50		0 -75		0 -100		0 -125	
g5	-15 -35	**-15** 2 35	-17 -40	**-18** 1 40	-18 -43	**-22** **0** 43	-20 -47	**-25** 1 47	-22 -51	**-28** **-1** 51	-24 -56	**-51** **-15** 56	-26 -62	**-74** **-29** 62	-28 -70	**-97** **-41** 70
g6	-15 -44	**-15** 5 44	-17 -49	**-18** 4 49	-18 -54	**-22** 3 54	-20 -60	**-25** 3 60	-22 -66	**-28** 4 66	-24 -74	**-51** **-9** 74	-26 -82	**-74** **-24** 82	-28 -94	**-97** **-33** 94
h5	0 -20	**-30** **-13** 20	0 -23	**-35** **-16** 23	0 -25	**-40** **-18** 25	0 -27	**-45** **-21** 27	0 -29	**-50** **-23** 29	0 -32	**-75** **-39** 32	0 -36	**-100** **-55** 36	0 -42	**-125** **-69** 42
h6	0 -29	**-30** **-10** 29	0 -32	**-35** **-13** 32	0 -36	**-40** **-15** 36	0 -40	**-45** **-17** 40	0 -44	**-50** **-18** 44	0 -50	**-75** **-33** 50	0 -56	**-100** **-48** 56	0 -66	**-125** **-61** 66
j5	+7 -13	**-37** **-20** 13	+7 -16	**-42** **-23** 16	+7 -18	**-47** **-25** 18	+7 -20	**-52** **-28** 20								
j6	+16 -13	**46** **-26** 13	+16 -16	**-51** **-29** 16	+18 -18	**-58** **-33** 18	+20 -20	**-65** **-37** 20	+22 -22	**-72** **-40** 22	+25 -25	**-100** **-58** 25	+28 -28	**-128** **-76** 28	+33 -33	**-158** **-94** 33
js5	+10 -10	**-40** **-23** 10	+11,5 -11,5	**-47** **-27** 12	+12,5 -12,5	**-53** **-32** 13	+13,5 -13,5	**-59** **-35** 14	+14,5 -14,5	**-65** **-38** 15	+16 -16	**-91** **-55** 16	+18 -18	**-118** **-73** 18	+21 -21	**-146** **-90** 21
js6	+14,5 -14,5	**-45** **-25** 15	+16 -16	**-51** **-29** 16	+18 -18	**-58** **-33** 18	+20 -20	**-65** **-37** 20	+22 -22	**-72** **-40** 22	+25 -25	**-100** **-58** 25	+28 -28	**-128** **-76** 28	+33 -33	**-158** **-94** 33

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Wellenpassungen

Nennmaß des Wellendurchmessers in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über	3	6	10	18	30	50	80	120
bis	6	10	18	30	50	80	120	180
Abweichung Δ_{dmp}	0 / -8	0 / -8	0 / -8	0 / -10	0 / -12	0 / -15	0 / -20	0 / -25
k5	+6 / +1	**-14 / -1**	+7 / +1	**-15 / -1**	+9 / +1	**-17 / -1**	+11 / +2	**-21 / -2**	+13 / +2	**-25 / -2**	+15 / +2	**-30 / -2**	+18 / +3	**-38 / -3**	+21 / +3	**-46 / -3**
k6	+9 / +1	**-17 / -1**	+10 / +1	**-18 / -1**	+12 / +1	**-20 / -1**	+15 / +2	**-25 / -2**	+18 / +2	**-30 / -2**	+21 / +2	**-36 / -2**	+25 / +3	**-45 / -3**	+28 / +3	**-53 / -3**
m5	+9 / +4	**-17 / -4**	+12 / +6	**-20 / -6**	+15 / +7	**-23 / -7**	+17 / +8	**-27 / -8**	+20 / +9	**-32 / -9**	+24 / +11	**-39 / -11**	+28 / +13	**-48 / -13**	+33 / +15	**-58 / -15**
m6	+12 / +4	**-20 / -4**	+15 / +6	**-23 / -6**	+18 / +7	**-26 / -7**	+21 / +8	**-31 / -8**	+25 / +9	**-37 / -9**	+30 / +11	**-45 / -11**	+35 / +13	**-55 / -13**	+40 / +15	**-65 / -15**
n5	+13 / +8	**-21 / -8**	+16 / +10	**-24 / -10**	+20 / +12	**-28 / -12**	+24 / +15	**-34 / -15**	+28 / +17	**-40 / -17**	+33 / +20	**-48 / -20**	+38 / +23	**-58 / -23**	+45 / +27	**-70 / -27**
n6	+16 / +8	**-24 / -8**	+19 / +10	**-27 / -10**	+23 / +12	**-31 / -12**	+28 / +15	**-38 / -15**	+33 / +17	**-45 / -17**	+39 / +20	**-54 / -20**	+45 / +23	**-65 / -23**	+52 / +27	**-77 / -27**
p6	+20 / +12	**-28 / -12**	+24 / +15	**-32 / -15**	+29 / +18	**-37 / -18**	+35 / +22	**-45 / -22**	+42 / +26	**-54 / -26**	+51 / +32	**-66 / -32**	+59 / +37	**-79 / -37**	+68 / +43	**-93 / -43**
p7	+24 / +12	**-32 / -12**	+30 / +15	**-38 / -15**	+36 / +18	**-44 / -18**	+43 / +22	**-53 / -22**	+51 / +26	**-63 / -26**	+62 / +32	**-77 / -32**	+72 / +37	**-92 / -37**	+83 / +43	**-108 / -43**

Beispiel: Welle ∅ **100 m5** Oberes Abmaß („**Gutseite**“) +28 µm
Unteres Abmaß („**Ausschussseite**“) +13 µm
Lager in Normaltoleranz (**PN**), Abweichung Δdmp = 0 / -20 µm

Für Welle ∅ **100 m5:**

		-48
Gutseite	+28	**-36**
Ausschussseite	-13	**13**

Überdeckung oder Spiel, wenn die **Gutseiten** zusammenfallen
Wahrscheinliche Überdeckung oder Passungsspiel
Überdeckung oder Spiel, wenn die **Ausschussseiten** zusammenfallen

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Wellenpassungen

Nennmaß des Wellendurchmessers in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über	**180**		**250**		**315**		**400**		**500**		**630**		**800**		**1000**	
bis	**250**		**315**		**400**		**500**		**630**		**800**		**1000**		**1250**	
Abweichung Δ_{dmp}	0 -30		0 -34		0 -40		0 -45		0 -50		0 -75		0 -100		0 -125	
k5	+24 +4	**-54** **-37** **-4**	+27 +4	**-62** **-43** **-4**	+29 +4	**-69** **-47** **-4**	+32 +5	**-77** **-53** **-5**	+29 0	**-79** **-53** **0**	+32 0	**-107** **-71** **0**	+36 0	**-136** **-91** **0**	+42 0	**-167** **-111** **0**
k6	+33 +4	**-63** **-43** **-4**	+36 +4	**-71** **-49** **-4**	+40 +4	**-80** **-55** **-4**	+45 +5	**-90** **-62** **-5**	+44 0	**-94** **-62** **0**	+50 0	**-125** **-83** **0**	+56 0	**-156** **-104** **0**	+66 0	**-191** **-127** **0**
m5	+37 +17	**-67** **-50** **-17**	+43 +20	**-78** **-59** **-20**	+46 +21	**-86** **-64** **-21**	+50 +23	**-95** **-71** **-23**	+55 +26	**-105** **-78** **-26**	+62 +30	**-137** **-101** **-30**	+70 +34	**-170** **-125** **-34**	+82 +40	**-207** **-151** **-40**
m6	+46 +17	**-76** **-56** **-17**	+52 +20	**-87** **-65** **-20**	+57 +21	**-97** **-72** **-21**	+63 +23	**-108** **-80** **-23**	+70 +26	**-120** **-88** **-26**	+80 +30	**-155** **-113** **-30**	+90 +34	**-190** **-138** **-34**	+106 +40	**-231** **-167** **-40**
n5	+51 +31	**-81** **-64** **-31**	+57 +34	**-92** **-73** **-34**	+62 +37	**-102** **-80** **-37**	+67 +40	**-112** **-88** **-40**	+73 +44	**-123** **-96** **-44**	+82 +50	**-157** **-121** **-50**	+92 +56	**-192** **-147** **-56**	+108 +66	**-233** **-177** **-66**
n6	+60 +31	**-90** **-70** **-31**	+66 +34	**-101** **-79** **-34**	+73 +37	**-113** **-88** **-37**	+80 +40	**-125** **-97** **-40**	+88 +44	**-138** **-106** **-44**	+100 +50	**-175** **-133** **-50**	+112 +56	**-212** **-160** **-56**	+132 +66	**-257** **-193** **-66**
p6	+79 +50	**-109** **-89** **-50**	+88 +56	**-123** **-101** **-56**	+98 +62	**-138** **-113** **-62**	+108 +68	**-153** **-125** **-68**	+122 +78	**-172** **-140** **-78**	+138 +88	**-213** **-171** **-88**	+156 +100	**-256** **-204** **-100**	+186 +120	**-311** **-247** **-120**
p7	+96 +50	**-126** **-101** **-50**	+108 +56	**-143** **-114** **-56**	+119 +62	**-159** **-127** **-62**	+131 +68	**-176** **-139** **-68**	+148 +78	**-198** **-158** **-78**	+168 +88	**-243** **-199** **-88**	+190 +100	**-290** **-227** **-100**	+225 +120	**-350** **-273** **-120**

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Gehäusepassungen

Nennmaß der Gehäusebohrung in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über / bis	**6 10**		**10 18**		**18 30**		**30 50**		**50 80**		**80 120**		**120 150**		**150 180**	
Abweichung Δ_{dmp}	0 -8		0 -8		0 -9		0 -11		0 -13		0 -15		0 -18		0 -25	
F7	+28 +13	13 21 36	+34 +16	16 25 42	+41 +20	20 30 50	+50 +25	25 37 61	+60 +30	30 44 73	+71 +36	36 53 86	+83 +43	43 62 101	+83 +43	43 64 108
G6	+14 +5	5 11 22	+17 +6	6 12 25	+20 +7	7 14 29	+25 +9	9 18 36	+29 +10	10 21 42	+34 +12	12 24 49	+39 +14	14 28 57	+39 +14	14 31 64
G7	+20 +5	5 13 28	+24 +6	6 15 32	+28 +7	7 17 37	+34 +9	9 21 45	+40 +10	10 24 53	+47 +12	12 29 62	+54 +14	14 33 72	+54 +14	14 36 79
H6	+9 0	**0** 6 17	+11 0	**0** 6 19	+13 0	**0** 7 22	+16 0	**0** 9 27	+19 0	**0** 11 32	+22 0	**0** 12 37	+25 0	**0** 14 43	+25 0	**0** 17 50
H7	+15 0	**0** 8 23	+18 0	**0** 9 26	+21 0	**0** 10 30	+25 0	**0** 12 36	+30 0	**0** 14 43	+35 0	**0** 17 50	+40 0	**0** 19 58	+40 0	**0** 22 65
H8	+22 0	**0** 10 30	+27 0	**0** 12 35	+33 0	**0** 14 42	+39 0	**0** 17 50	+46 0	**0** 20 59	+54 0	**0** 23 69	+63 0	**0** 27 81	+63 0	**0** 29 88
J6	+5 -4	**-4** 2 13	+6 -5	**-5** 1 14	+8 -5	**-5** 2 17	+10 -6	**-6** 3 21	+13 -6	**-6** 5 26	+16 -6	**-6** 6 31	+18 -7	**-7** 7 36	+18 -7	**-7** 10 43
J7	+8 -7	**-7** 1 16	+10 -8	**-8** 1 18	+12 -9	**-9** 1 21	+14 -11	**-11** 1 25	+18 -12	**-12** 2 31	+22 -13	**-13** 4 37	+26 -14	**-14** 5 44	+26 -14	**-14** 8 51
JS6	+4,5 -4,5	**-4,5** 2 12,5	+5,5 -5,5	**-5,5** 1 13,5	+6,5 -6,5	**-6,5** **0** 15,5	+8 -8	**-8** 1 19	+9,5 -9,5	**-9,5** **0** 22,5	+11 -11	**-11** 1 26	+12,5 -12,5	**-12,5** 1 30,5	+12,5 -12,5	**-12,5** 3 37,5

Beispiel: Gehäuse ∅ **120 H6** Oberes Abmaß („**Ausschussseite**“) +22 µm
Unteres Abmaß („**Gutseite**“) 0 µm
Lager in Normaltoleranz (**PN**), Toleranz des Außen∅ Abweichung Δ_{Dmp} = 0 / -15 µm

Gehäuse ∅ **120 H6**:

	0
+22	**12**
0	**37**

Ausschussseite
Gutseite

Überdeckung oder Spiel, wenn die **Gutseiten** zusammenfallen
Wahrscheinliche Überdeckung oder Passungsspiel
Überdeckung oder Spiel, wenn die **Ausschussseiten** zusammenfallen

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Gehäusepassungen

Nennmaß der Gehäusebohrung in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über bis	**180 250**		**250 310**		**310 400**		**400 500**		**500 630**		**630 800**		**800 1000**		**1000 1250**		**1250 1600**	
Abweichung Δ_{dmp}	0 -30		0 -35		0 -40		0 -45		0 -50		0 -75		0 -100		0 -125		0 -160	
F7	+96 +50	50 75 126	+108 +56	56 85 143	+119 +62	62 94 159	+131 +68	68 104 176	+146 +76	76 116 196	+160 +80	80 132 235	+176 +86	86 149 276	+203 +98	98 175 328	+235 +110	110 205 395
G6	+44 +15	15 35 74	+49 +17	17 39 84	+54 +18	18 43 94	+60 +20	20 48 105	+66 +22	22 54 116	+74 +24	24 66 149	+82 +26	26 78 182	+94 +28	28 93 219	+108 +30	30 109 268
G7	+61 +15	15 40 91	+69 +17	17 46 104	+75 +18	18 50 115	+83 +20	20 56 128	+92 +22	22 62 142	+104 +24	24 76 179	+116 +26	26 89 216	+133 +28	28 105 258	+155 +30	30 125 315
H6	+29 0	**0** 20 59	+32 0	**0** 22 67	+36 0	**0** 25 76	+40 0	**0** 28 85	+44 0	**0** 32 94	+50 0	**0** 42 125	+56 0	**0** 52 156	+66 0	**0** 64 191	+78 0	**0** 79 238
H7	+46 0	**0** 25 76	+52 0	**0** 29 87	+57 0	**0** 32 97	+63 0	**0** 36 108	+70 0	**0** 40 120	+80 0	**0** 52 155	+90 0	**0** 63 190	+105 0	**0** 77 230	+125 0	**0** 95 285
H8	+29 0	**0** 20 59	+32 0	**0** 22 67	+36 0	**0** 25 76	+40 0	**0** 28 85	+44 0	**0** 32 94	+50 0	**0** 42 125	+56 0	**0** 52 156	+66 0	**0** 64 191	+78 0	**0** 79 238
J6	+22 -7	**-7** 13 52	+25 -7	**-7** 15 60	+29 -7	**-7** 18 69	+33 -7	**-7** 21 78										
J7	+30 -16	**-16** 9 60	+36 -16	**-16** 13 71	+39 -18	**-18** 14 79	+43 -20	**-20** 16 88										
JS6	+14,5 -14,5	**-14,5** 5 44,5	+16 -16	**-16** 7 51	+18 -18	**-18** 6 58	+20 -20	**-20** 8 65	+22 -22	**-22** 10 72	+25 -25	**-25** 17 100	+28 -28	**-28** 24 128	+33 -33	**-33** 31 158	+39 -39	**-39** 40 199

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Gehäusepassungen

Nennmaß der Gehäusebohrung in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über	**6**		**10**		**18**		**30**		**50**		**80**		**120**		**150**	
bis	**10**		**18**		**30**		**50**		**80**		**120**		**150**		**180**	
Abweichung Δ_{dmp}	0	-8	0	-8	0	-9	0	-11	0	-13	0	-15	0	-18	0	-25
JS7	+7,5	**-7,5**	+9	**-9**	+10,5	**-10,5**	+12,5	**-12,5**	+15	**-15**	+17,5	**-17,5**	+20	**-20**	+20	**-20**
	1	**0**	1	**0**	1	**-1**	1	**-1**	1	**-1**	1	**-1**	1	1	1	1
	-7,5	15,5	-9	17	-10,5	19,5	-12,5	23,5	-15	28	-17,5	32,5	-20	38	-20	45
K6	+2	**-7**	+2	**-9**	+2	**-11**	+3	**-13**	+4	**-15**	+4	**-18**	+4	**-21**	+4	**-21**
	-1	10	**-3**	10	**-4**	11	**-4**	14	**-4**	17	**-6**	19	**-7**	22	**-4**	29
	-7		-9		-11		-13		-15		-18		-21		-21	
K7	+5	**-10**	+6	**-12**	+6	**-15**	+7	**-18**	+9	**-21**	+10	**-25**	+12	**-28**	+12	**-28**
	-2	13	**-3**	14	**-5**	15	**-6**	18	**-7**	22	**-8**	25	**-9**	30	**-6**	37
	-10		-12		-15		-18		-21		-25		-28		-28	
M6	-3	**-12**	-4	**-15**	-4	**-17**	-4	**-20**	-5	**-24**	-6	**-28**	-8	**-33**	-8	**-33**
	-6	5	**-9**	4	**-10**	5	**-11**	7	**-13**	8	**-16**	9	**-19**	10	**-16**	17
	-12		-15		-17		-20		-24		-28		-33		-33	
M7	0	**-15**	0	**-18**	0	**-21**	0	**-25**	0	**-30**	0	**-35**	0	**-40**	0	**-40**
	-7	8	**-9**	8	**-11**	9	**-13**	11	**-16**	13	**-18**	15	**-21**	18	**-18**	25
	-15		-18		-21		-25		-30		-35		-40		-40	
N6	-7	**-16**	-9	**-20**	-11	**-24**	-12	**-28**	-14	**-33**	-16	**-38**	-20	**-45**	-20	**-45**
	-10	1	**-14**	**-1**	**-17**	**-2**	**-19**	**-1**	**-22**	**-1**	**-26**	**-1**	**-31**	**-2**	**-28**	**5**
	-16		-20		-24		-28		-33		-38		-45		-45	
N7	-4	**-19**	-5	**-23**	-7	**-28**	-8	**-33**	-9	**-39**	-10	**-45**	-12	**-52**	-12	**-52**
	-11	4	**-14**	3	**-18**	2	**-21**	3	**-25**	4	**-28**	5	**-33**	6	**-30**	13
	-19		-23		-28		-33		-39		-45		-52		-52	
P6	-12	**-21**	-15	**-26**	-18	**-31**	-21	**-37**	-26	**-45**	-30	**-52**	-36	**-61**	-36	**-61**
	-15	**-4**	-26	**-7**	-31	**-9**	-37	**-10**	-45	**-13**	-52	**-15**	-61	**-18**	-61	**-11**
	-21		-26		-31		-37		-45		-52		-61		-61	
P7	-9	**-24**	-11	**-29**	-14	**-35**	-17	**-42**	-21	**-51**	-24	**-59**	-28	**-68**	-28	**-68**
	-16	**-1**	**-20**	**-3**	**-25**	**-5**	**-30**	**-6**	**-37**	**-8**	**-42**	**-9**	**-49**	**-10**	**-46**	**-3**
	-24		-29		-35		-42		-51		-59		-68		-68	

Beispiel: Gehäuse Ø **160 M6** Oberes Abmaß („Ausschussseite“) - 8 µm
Unteres Abmaß („Gutseite“) -33 µm
Lager in Normaltoleranz (**PN**), Toleranz des AußenØ Abweichung Δ_{Dmp} = 0 / -25 µm

Gehäuse Ø **160 M6**:

	-33
-8	**-16**
-33	**17**

Ausschussseite
Gutseite

Überdeckung oder Spiel, wenn die **Gutseiten** zusammenfallen
Wahrscheinliche Überdeckung oder Passungsspiel
Überdeckung oder Spiel, wenn die **Ausschussseiten** zusammenfallen

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Gehäusepassungen

Nennmaß der Gehäusebohrung in **[mm]**
Toleranzwerte in **[µm]**

Nennmaß der Welle über / bis	180 250		250 310		310 400		400 500		500 630		630 800		800 1000		1000 1250		1250 1600	
Abweichung Δ_{dmp}	0 -30		0 -35		0 -40		0 -45		0 -50		0 -75		0 -100		0 -125		0 -160	
JS7	+23 -23	**-23** 2 53	+26 -26	**-26** 3 61	+28,5 -28,5	**-28,5** 3 68,5	+31,5 -31,5	**-31,5** 4 76,5	+35 -35	**-35** 5 85	+40 -40	**-40** 12 115	+45 -45	**-45** 18 145	+52 -52	**-52** 24 177	+62 -62	**-62** 32 222
K6	+5 -24	**-24** **-4** 35	+5 -27	**-27** **-5** 40	+7 -29	**-29** **-4** 47	+8 -32	**-32** **-4** 53	0 -44	**-44** **-12** 50	0 -50	**-50** **-8** 75	0 -56	**-56** **-4** 100	0 -66	**-66** **-2** 125	0 -78	**-78** **1** 160
K7	+13 -33	**-33** **-8** 43	+16 -36	**-36** **-7** 51	+17 -40	**-40** **-8** 57	+18 -45	**-45** **-9** 63	0 -70	**-70** **-30** 50	0 -80	**-80** **-28** 75	0 -90	**-90** **-27** 100	0 -105	**-105** **-28** 125	0 -125	**-125** **-30** 160
M6	-8 -37	**-37** **-17** 22	-9 -41	**-41** **-19** 26	-10 -46	**-46** **-21** 30	-10 -50	**-50** **-22** 35	-26 -70	**-70** **-38** 24	-30 -80	**-80** **-38** 45	-34 -90	**-90** **-38** 66	-40 -106	**-106** **-45** 85	-48 -126	**-126** **-47** 112
M7	0 -46	**-46** **-21** 30	0 -52	**-52** **-23** 35	0 -57	**-57** **-25** 40	0 -63	**-63** **-27** 45	-26 -96	**-96** **-56** 24	-30 -110	**-110** **-58** 45	-34 -124	**-124** **-61** 66	-40 -145	**-145** **-68** 85	-48 -173	**-173** **-78** 112
N6	-22 -51	**-51** **-31** 8	-25 -57	**-57** **-35** 10	-26 -62	**-62** **-37** 14	-27 -67	**-67** **-39** 18	-44 -88	**-88** **-56** 6	-50 -100	**-100** **-58** 25	-56 -112	**-112** **-60** 44	-66 -132	**-132** **-67** 59	-78 -156	**-156** **-77** 82
N7	-14 -60	**-60** **-35** 16	-14 -66	**-66** **-37** 21	-16 -73	**-73** **-41** 24	-17 -80	**-80** **-44** 28	-44 -114	**-114** **-74** 6	-50 -130	**-130** **-78** 25	-56 -146	**-146** **-83** 44	-66 -171	**-171** **-94** 59	-78 -203	**-203** **-108** 82
P6	-41 -70	**-70** **-50** **-11**	-47 -79	**-79** **-57** **-12**	-51 -87	**-87** **-62** **-11**	-55 -95	**-95** **-67** **-10**	-78 -122	**-122** **-90** **-28**	-88 -138	**-138** **-96** **-13**	-100 -156	**-156** **-104** **0**	-120 -186	**-186** **-121** **5**	-140 -218	**-218** **-139** **20**
P7	-33 -79	**-79** **-54** **-3**	-36 -88	**-88** **-59** **-1**	-41 -98	**-98** **-66** **-1**	-45 -108	**-108** **-72** **0**	-78 -148	**-148** **-108** **-28**	-88 -168	**-168** **-126** **-13**	-100 -190	**-190** **-127** **0**	-120 -225	**-225** **-148** **5**	-140 -265	**-265** **-159** **20**

Fettgedruckte negative Zahlen in der Dreiergruppe der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung!

Ausführung der Laufbahnen bei Direktlagerungen

In verschiedenen Anwendungsfällen kann es zweckmäßig sein, anstatt kompletter Lager nur Ringe mit Wälzkörpersätzen zu verwenden. Beispiele dafür sind etwa Nadellager ohne Innenring (**RNA**) Zylinderrollenlager ohne Innenring (Bauform **RNU**) bzw. ohne Außenring (Bauform **RN**), Nadelkränze u.s.w., aber auch vollrollige bzw. vollnadelige Direktlagerungen.

Der Vorteil ist dabei, dass man zum einen sehr platzsparende Lagerungen erzielen kann, zum anderen kann man Wellen dicker und damit steifer ausführen, wenn der Lagerinnenring entfällt.

Da bei den Direktlagerungen die Wälzkörper direkt auf den Gegenteilen laufen, müssen diese die Funktion der fehlenden Lagerringe übernehmen. Dazu müssen sie eine den Anforderungen der Lagerung entsprechende Maß- und Formgenauigkeit aufweisen.

Auch die entsprechende Oberflächenhärte ist von entscheidender Bedeutung.

Die als Laufbahnen ausgeführten Oberflächen der Gegenteile müssen für eine optimale Nutzung der Tragfähigkeit des Lagers eine **Härte** von **58 bis 64 HRC** aufweisen.

Auch die zur axialen Führung des Lagers erforderlichen Schultern und Bunde müssen diese Härte aufweisen.

Geeignete Werkstoffe für Direktlagerungen sind somit härtbare Stahlsorten (Beispiele dafür siehe **Tabelle 7.11**).

Nach den Erfordernissen der jeweiligen Anwendung kann daher geeigneter durchhärtender Stahl, Einsatz- oder Vergütungsstahl mit großer Kernzähigkeit gewählt werden.

Bei den Vergütungsstählen ist eine partielle Härtung nur der Laufflächen mittels Flamm- oder Induktionshärteverfahren möglich, wobei allerdings eine **Mindest-Einhärtetiefe** zu beachten ist.

Die minimale Einhärtetiefe hängt von den jeweiligen Einsatzbedingungen ab.

Als Faustregel kann von einer erforderlichen Mindest-Einhärtetiefe von 10% bis 20% des Wälzkörperdurchmessers des betreffenden Lagers bzw. des verwendeten Wälzkörpers ausgegangen werden.

Stahlsorte	DIN - Werkstoffnummer	Anmerkung
100Cr6	**1.3505**	durchhärtender Wälzlagerstahl
100CrMn6	**1.3520**	durchhärtender Wälzlagerstahl
100CrMo73	**1.3536**	durchhärtender Wälzlagerstahl
17MnCr5	**1.3521**	Einsatzstahl
19MnCr5	**1.3523**	Einsatzstahl
16CrNiMo6	**1.3531**	Einsatzstahl
42CrMo4-V	**1.7225**	Vergütungsstahl
43CrMo4	**1.3563**	Vergütungsstahl
48CrMo4	**1.3565**	Vergütungsstahl

Tabelle 7.11

Die **Formgenauigkeit** der Laufflächen ist gleichfalls ausschlaggebend. Die zulässige Abweichung von der **Rundheit** sollte bei normalen Ansprüchen an die Laufruhe der Lagerung etwa **1/5 (20%)** der jeweiligen Durchmessertoleranz des Wellen- oder Gehäusedurchmessers nicht überschreiten, die Abweichung von der **Zylinderform** darf nicht mehr als die Hälfte dieses Wertes betragen.

Mit steigenden Anforderungen an die Laufruhe sowie mit zunehmender Genauigkeit des Lagers sind auch die Toleranzen für die Zylinderform und die Rechtwinkeligkeit einzuschränken.

Durchmessertoleranzen bei Direktlagerungen

Bei der Festlegung der Durchmessertoleranzen von Direktlagerungen muss auch die sich damit ergebende **Lagerluft** berücksichtigt werden.

Diese wird bei den zerlegbaren Lagerbauarten (Nadellager, Zylinderrollenlager) üblicherweise durch den Laufbahndurchmesser des losen Lagerringes bestimmt.

Die Toleranz der Laufbahndurchmesser ist so gewählt, dass diese in Kombination mit der Toleranz des **Hüllkreisdurchmessers** (ein gedachter, vom Wälzkörpersatz des Lagers umschriebener Durchmesser) des gewählten Lagers einen bestimmten Bereich für die Lagerluft ergibt.

Auf die Einhaltung der für eine vorgesehene Lagerluft erforderlichen Toleranzen muss daher besonders geachtet werden.

Die Werte der erforderlichen Lagerluft sowie die Hüllkreisdurchmesser der Lager sind in den produktspezifischen Seiten im Tabellenteil enthalten.

Axiale Befestigung der Lager

Neben der durch die **Passungen** an Welle bzw. im Gehäuse erfolgten **radialen** Befestigung der Lager ist auch eine ausreichende **axiale** Fixierung erforderlich.

Obwohl speziell bei Presssitzen die Passungen an Lagerbohrung und Außendurchmesser auch axial eine gewisse Haltekraft auswirken, reichen sie alleine nicht für eine zuverlässige axiale Fixierung der Lager unter allen Betriebsbedingungen aus.

Die axiale Fixierung von Wälzlagern erfolgt daher im Allgemeinen **formschlüssig** durch Wellenmuttern, Gehäusedeckel, Absätze, Wellenbunde, Sprengringe u.s.w.

Je nach der Funktion eines Lagers als Los- oder Festlager müssen auch dessen Anschlussteile bzw. die axiale Befestigung eines Lagers ausgelegt sein.

Bei **Loslagern** treten in der Regel bis auf die durch thermische Dehnungen verursachten Verschiebungen kaum größere axiale Kräfte auf. Der zur axialen Fixierung der Lager erforderliche konstruktive Aufwand hält sich somit in Grenzen; einfache Maßnahmen wie Sicherungsringe o. ä. reichen in der Regel aus.

Bei selbsthaltenden Lagern, beispielsweise bei Rillenkugellagern, wird im allgemeinen nur der Lagerring, der die festere Passung aufweist, (meistens der Innenring) axial fixiert, der andere Lagerring wird durch die Wälzkörper gehalten.

Festlager übertragen neben den radialen Belastungen auch die wirkenden Axialkräfte.

Da diese Axialkräfte üblicherweise in beiden Richtungen wirken, müssen auch die Befestigungselemente sowie die Anschlussteile entsprechend ausgelegt sein.

Bei **angestellten** oder schwimmend angeordneten Lagerungen hingegen übernimmt wechselweise eines der Lager auch die axialen Kräfte. Die Welle wird somit wechselweise durch eines der Lager geführt; eine vollständige axiale Fixierung beider Lagerringe ist daher nur in je einer Richtung erforderlich.

Beispiele für die axiale Fixierung von Wälzlagern

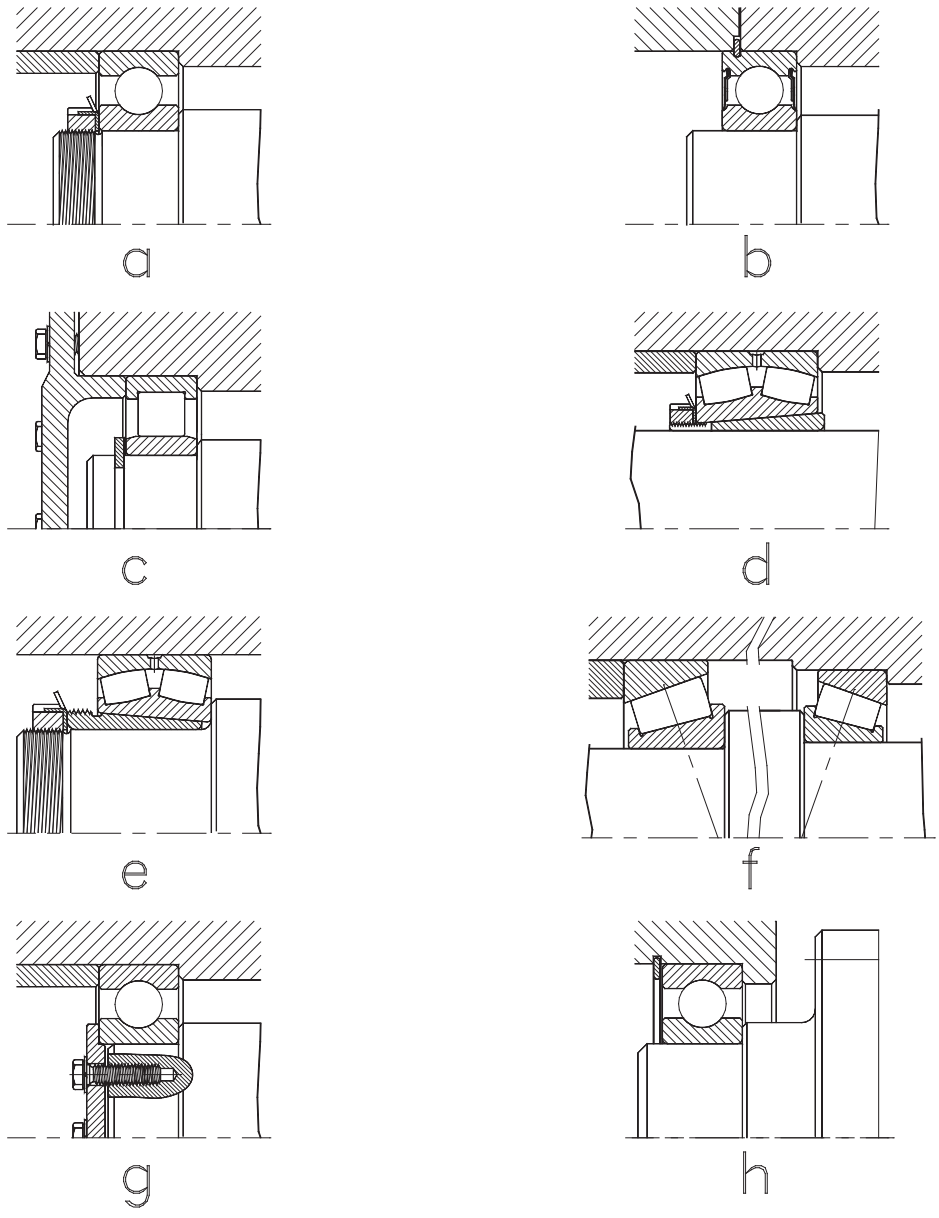


Abb. 7.4

Abb. 7.4a)

Rillenkugellager als Festlager, die axiale Fixierung erfolgt im Gehäuse durch eine Anlageschulter, an der Welle durch einen Wellenbund und eine Nutmutter mit Sicherungsblech.

Abb. 7.4b)

Axiale Fixierung eines Rillenkugellagers mit Ringnut und Nutring im Gehäuse. Einfache und preisgünstige Lösung durch die Einheit von Lager und Sicherungsring, zudem rasche Montage möglich.

Bei Sicherungsringen ist jedoch stets Axialspiel durch den Breitenunterschied von Sicherungsring zu Ringnut vorhanden.

Die axiale Befestigung mit Nutringen eignet sich nur für kleine Axialkräfte.

Abb. 7.4c)

Axiale Befestigung durch genormte Wellensicherungsringe ermöglicht eine rasche und einfache Montage, auch bei Großserienanwendungen.

Abb. 7.4d)

Befestigung eines Pendelrollenlagers mit kegeliger Bohrung auf glatter Welle. Durch die Verwendung von Spannhülsen verringert sich der konstruktive Aufwand zur Lagerbefestigung erheblich.

Dadurch ist auch die Verwendung gedrehter Wellen mit größeren Toleranzen bzw. von gezogenem Rundmaterial möglich.

Ohne Anlageschultern ist die maximal zulässige Axialbelastung des Lagers aber begrenzt, da diese von der Reibung zwischen Hülsenbohrung und Welle abhängt.

Bei höheren Axiallasten sind daher auch bei der Verwendung von Lagern auf Spannhülsen Anlageschultern vorzusehen.

Abb. 7.4e)

Befestigung eines Pendelrollenlagers mit kegeliger Bohrung auf einer Abziehhülse.

Auch durch diese Maßnahme vereinfacht sich die Gestaltung der Lagersitze, größere Durchmessertoleranzen sind dadurch zulässig. Wie in Abb. 7.4e gezeigt, muss der Lagerinnenring dabei gegen eine Anlagefläche abgestützt werden, beispielsweise wie dargestellt gegen einen Wellenbund.

Sollte aus Festigkeitsgründen ein Radius am Wellenabsatz erforderlich sein, der größer ist als die Kantenverrundung des Lagers, muss ein Abstandsring zwischen Wellenschulter und Lagerplanfläche eingebaut werden (siehe auch Abb. 7.5).

In jedem Fall ist die Abziehhülse gegen axiale Verschiebung zu sichern (Wellenmutter, Haltescheibe).

Abb. 7.4f)

Angestellte Lagerung mit zwei **Kegelrollenlagern** in X-Anordnung. Auftretende Axialkräfte werden wechselweise von einem der beiden Lager übernommen, daher ist eine axiale Befestigung jedes Lagers in nur einer Richtung zulässig.

Bei dieser Lageranordnung ist zu beachten, dass die Sicherungselemente neben einer axialen Fixierung der beiden Lager auch eine Einstellung der Lagereinheit zulassen müssen.

Abb. 7.4g)

Rillenkugellager als **Festlager**, die axiale Fixierung im Gehäuse erfolgt durch eine Anlageschulter, an der Welle durch einen Wellenbund sowie eine an der Wellenstirnseite angeschraubte **Haltescheibe**.

Fertigungstechnisch sehr aufwendige Lösung.

Abb. 7.4h)

Schwimmende Anordnung von Rillenkugellagern. Die axiale Fixierung im Gehäuse erfolgt in einer Richtung durch eine Anlageschulter, in die andere Richtung sind die Lager durch genormte Bohrungssicherungsringe fixiert.

Diese Anordnung eignet sich für Anwendungen ohne besondere Anforderungen an die Genauigkeit der axialen Führung.

Anschlussmaße von Wellen- und Gehäuseschultern

Die Durchmesser der Anschlussteile wie Wellenbunde, Gehäuseschultern, Distanzringe u.s.w. sind nach den für die jeweilige Lagerart und -bauform in den Produkttabellen angegebenen Richtlinien zu wählen.

Dadurch wird eine ausreichende axiale Unterstützung der Ringe sichergestellt, wodurch die volle axiale Tragfähigkeit des Lagers genutzt werden kann. Die Empfehlungen berücksichtigen aber auch bauartspezifische Besonderheiten, wie etwa die bei Kegelrollenlagern zum Teil über die Planfläche vorstehenden Käfige.

Die Lagerringe dürfen axial nur mit deren Planflächen an den Anschlussteilen anliegen. In keinem Fall dürfen dabei die Kantenverrundungen der Lagerringe die Hohlkehlenradien der Wellenschultern berühren (siehe Abb. 7.5).

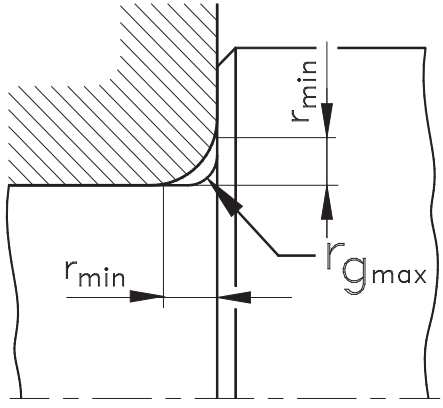


Abb. 7.5

wobei:

r_{min} = kleinste Kantenverrundung am Lagerring (siehe Produkttabellen)

r_{gmax} = größtzulässiger Hohlkehlenradius an der Welle bzw. im Gehäuse.

Wenn aus Festigkeitsgründen, beispielsweise zur Verminderung der Kerbwirkung bei hochbelasteten Getriebewellen, die Rundungsradien der Wellenabsätze größer dimensioniert werden müssen als die Kantenabstände des gewählten Lagers sind, muss ein entsprechend geformter Abstandsring zwischen Wellenschulter und Lagerplanfläche eingebaut werden (siehe Abb. 7.6). Der Durchmesser des Abstandsringes ist so zu wählen, dass eine ausreichende Anlagefläche für das Lager gewährleistet ist. Die in den Produkttabellen angegebenen Empfehlungen für die Anschlussmaße geben dazu entsprechende Informationen.

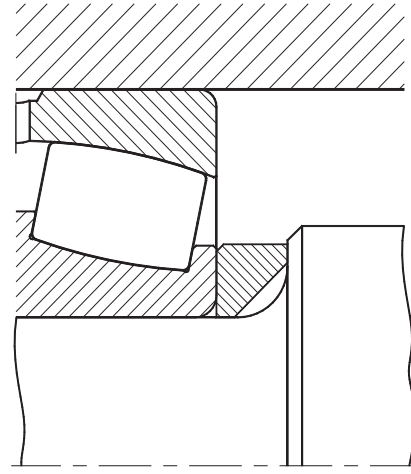


Abb. 7.6

Auch **Freistiche** sind zur Verminderung der Kerbwirkung an Wellenübergängen geeignet.

Auch hierbei ist darauf zu achten, dass die Ringe ausschließlich mit deren Planflächen anliegen und die Radien der Kantenverrundung freigestellt sind (siehe Abb. 7.7).

Dies wird bei Verwendung der in Tabelle 7.12 empfohlenen Werte gewährleistet.

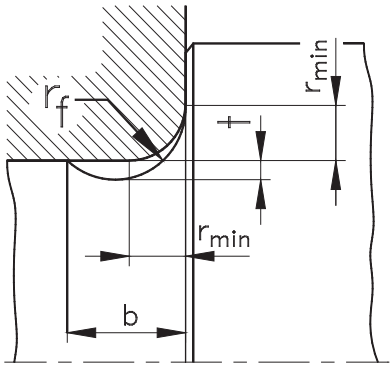


Abb. 7.7

wobei:

$\mathbf{r_{min}}$ = Mindest-Kantenabstand am Lagerring (siehe Produkttabellen)

$\mathbf{r_f}$ = größtzulässiger Hohlkehlradius am Freistich von Welle bzw. Gehäuse.

b = Freistichbreite

t = Freistichtiefe

Mindest-Kantenabstand r_{min} [mm]	Freistiche [mm]		
	b	t	r_f
1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,1	4	0,5	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	5
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7

Tabelle 7.12

Konstruktive Maßnahmen zur Lagerüberwachung und -demontage

Je nach Einbausituation und Anwendungsfall werden Wälzlager mehr oder weniger regelmäßig ein- und ausgebaut.

Soweit zweckmäßig oder wirtschaftlich sinnvoll, sollte daher bereits bei der Konstruktion der Anschlussteile auf die Erfordernisse einer **Lagermontage** und **Demontage** sowie, falls notwendig, auch auf erforderliche Vorkehrungen zur **Überwachung** der **Lager** eingegangen werden.

Durch relativ einfache konstruktive Maßnahmen, wie etwa durch mit Gewinden versehene **Abdrückbohrungen** in den Gehäuseschultern, **Montagegewinden** an Wellen, Ausnehmungen zum Ansetzen von Abziehern, Demontagebohrungen bzw. -nuten u.s.w. lassen sich Ein- und Ausbau von Lagern erheblich vereinfachen. Dadurch kann die Wartungsfreundlichkeit des gesamten Aggregates erheblich verbessert werden.

Bei umfangreicheren Anlagen oder bei Aggregaten, die Schlüsselfunktionen ausüben, werden häufig besonders wichtige Lagerstellen überwacht.

Bei einer solchen **Lagerüberwachung** wird die Veränderung bestimmter Messwerte, die zur Beurteilung des aktuellen Zustandes eines Lagers herangezogen werden können, während der Betriebsdauer beobachtet.

Zur Beurteilung des Lagerzustandes geeignete Werte sind die Betriebstemperatur, Schwinggeschwindigkeit und -beschleunigung, Laufgeräusch u.s.w. Die Lagerüberwachung kann – je nach Wichtigkeit der Anlage – entweder permanent durch fest montierte Sensoren mit zentraler Datenüberwachung und -auswertung erfolgen, oder im einfachsten Fall auch durch eine manuelle Kontrolle der Betriebstemperatur der Lagerstellen.

In allen Fällen sind die Messstellen möglichst nahe an den Lagern anzubringen, was durch geeignete Bohrungen, Anschlussgewinde u.s.w. erheblich vereinfacht wird.

Abdichtung der Lagerstellen

Allgemeines

Wälzlager werden mit Toleranzen von wenigen µm gefertigt. Sie weisen feinstbearbeiteten Laufflächen auf, die Oberflächenrauheit beträgt nur wenige Zehntel µm.

Wälzlager sind daher sehr empfindlich gegen Beschädigungen, wie sie durch Fremdpartikel und Verunreinigungen im Lager entstehen können.

Eine wirksame Abdichtung der Lagerstellen ist somit eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine zufriedenstellende Funktion einer Wälzlagerung.

Arten von Dichtungen

Gerade bei der Abdichtung von Lagerstellen gibt es eine Vielzahl möglicher konstruktiver Lösungen, wobei für eine optimale Lösung natürlich die jeweiligen praktischen Erfahrungen mit den speziellen Problemen des jeweiligen Anwendungsfalles einfließen müssen.

Zur Abdichtung von Lagerstellen sind aufgrund der Drehbewegung im allgemeinen dynamische Dichtungen, also Dichtelemente, die zwischen zwei sich relativ zueinander bewegenden Bauteilen angeordnet sind, erforderlich.

Im Wesentlichen lassen sich zwei Arten von **dynamischen Dichtungen** unterscheiden, die je nach Anwendung gewählt, manchmal auch miteinander kombiniert werden:

- **berührungsfreie** Dichtungen
- **berührende** Dichtungen

Berührungsfreie Dichtungen

Die Funktionsweise von berührungsfreien Dichtungen basiert auf der Dichtwirkung enger Spalte zwischen den rotierenden Bauteilen, der im einfachsten Fall gerade ausgeführt wird, bis hin zu komplizierter geformten Lamellen- und Labyrinthdichtungen. Da diese Dichtungen keine berührenden Teile haben, sind sie einfach aufgebaut, funktionieren verschleißfrei, erzeugen keine zusätzliche Wärme und sind daher auch für hohe und höchste Drehzahlen geeignet.

Selbstverständlich muss ein Ausgleich eventuell auftretender Schiefstellungen bzw. Fluchtungsfehler zwischen Welle und Gehäuse auch mit den Dichtungen möglich sein. Besonderes Augenmerk ist darauf bei Lagerstellen mit selbsteinstellenden Lagern (Pendelkugellager oder Pendelrollenlager) zu richten.

Eine wesentlich verbesserte Dichtwirkung kann durch eine Fettfüllung der Labyrinthdichtungen erzielt werden.

Dadurch wird ein Eindringen selbst feiner Staubpartikel zuverlässig vermieden.

Bei Bedarf lässt sich eine Steigerung der Dichtwirkung durch die Kombination von berührungsfreien Dichtungen mit Lagern mit Dicht- oder Deckscheiben (Nachsetzzeichen **-Z, -2Z, -RS2, -2RS2, -RS, -2RS, -RSR, -2RSR, -2LFS** . . .) erreichen.

In Abb. 7.8 sind einige Beispiele für Varianten von berührungsfreien Abdichtungen dargestellt:

Abb. 7.8a)
Einfachste Form einer **Spaltdichtung**. Geeignet für trockenen, weitgehend staubfreiem Betrieb und Fettschmierung.

Beispiele für berührungsfreie Abdichtungen von Lagerstellen

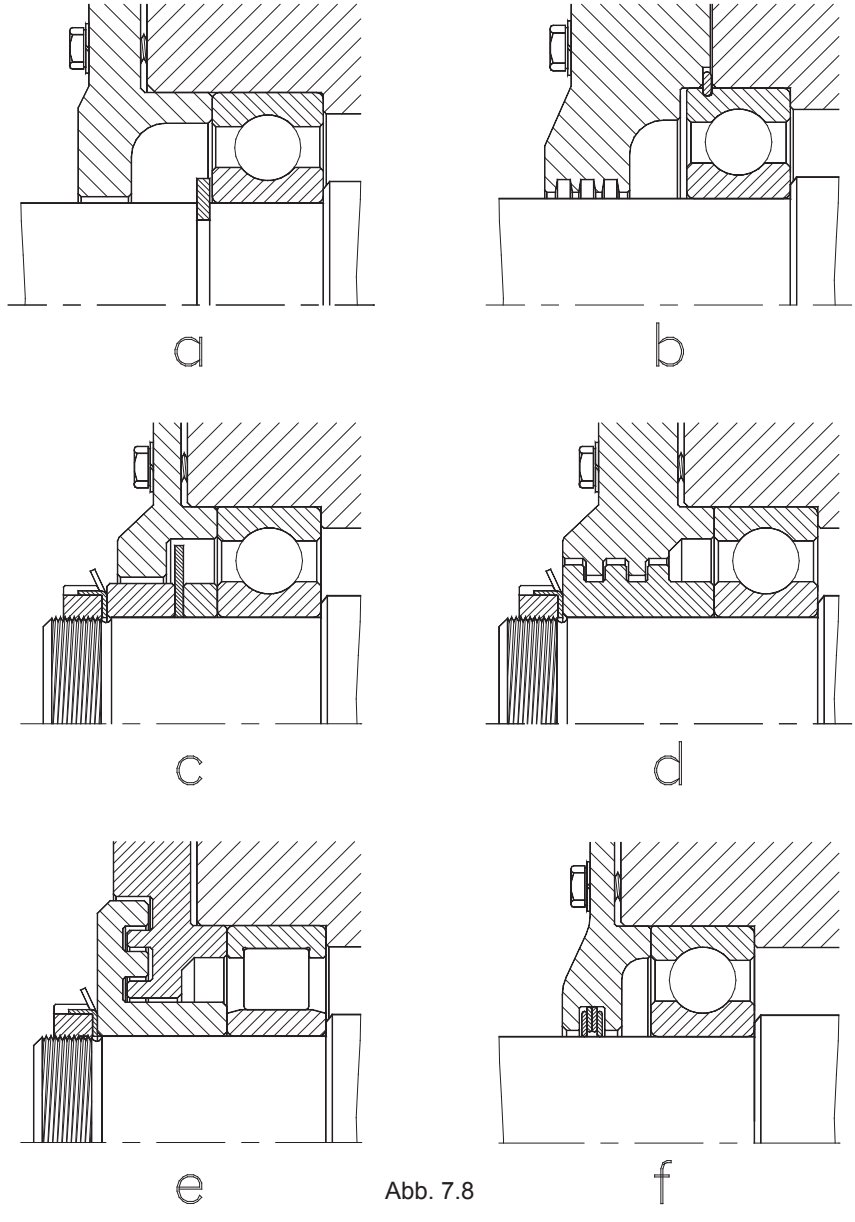


Abb. 7.8

Abb. 7.8b)

Spaltdichtung mit zusätzlichen Dichtrillen. Durch diese Dichtrillen wird das Eindringen von Verunreinigungen erschwert, die Wirksamkeit der Abdichtung wird wesentlich erhöht. Bei Fettschmierung empfiehlt es sich, die Dichtrillen mit Fett zu füllen.

Bei Ölschmierung können solche Dichtrillen auch schraubenförmig am jeweils rotierenden Bauteil angebracht werden, um Lecköl wieder zurückzufördern.

Abb. 7.8c)

Einfache **Spaltdichtung** mit zusätzlicher **Schleuderscheibe**. Diese rotiert mit dem umlaufenden Bauteil und verhindert ein Eindringen größerer Verunreinigungen.

Abb. 7.8d)

Beispiel für eine **radial geteilte Labyrinthdichtung**. Das fettgefüllte Labyrinth verhindert zuverlässig eine Verunreinigung der Lagerstelle.

Gut geeignet für Anwendungen mit Fettschmierung, gute Dichtwirkung gegen gröbere Verunreinigungen, mit Einschränkungen auch gegen Spritzwasser. Zur Erhaltung einer guten Dichtwirkung sollte die Fettfüllung des Labyrinthes öfters erneuert werden.

Abb. 7.8e)

Labyrinthdichtung, axial montiert. Ansonsten wie Abb. 7.8d.

Abb. 7.8f)

Lamellendichtung. Lamellenringe sind einbaufertige Federstahlringe welche, satzweise angeordnet, gute Dichtwirkung zeigen.

Die Ringe spannen jeweils gegen ein Bauteil und bilden eine preiswerte und effiziente Lamellendichtung.

Zur Verbesserung der Dichtwirkung sind die Freiräume zwischen den Lamellenringen mit Fett zu füllen.

Berührende Abdichtungen

Bei **berührenden Dichtungen** wird die Dichtwirkung durch ein elastisches Bauteil, das unter Vorspannung an einer Dichtfläche anliegt, erzielt.

Diese Berührung ermöglicht eine, gegenüber den berührungsfreien Dichtungen, wesentlich effizientere Abdichtung einer Lagerstelle. Gleichzeitig erzeugt jedoch das Schleifen der Dichtung an der Dichtfläche Reibung und damit zusätzliche Wärme.

Alle berührenden Dichtungen unterliegen einer gewissen Abnützung (Verschleiß) sowie - je nach Werkstoff und Bauart - bestimmten Einschränkungen hinsichtlich der maximal zulässigen Drehzahlen und Betriebstemperaturen.

Es sind die Angaben des jeweiligen Herstellers der Dichtelemente zu beachten.

Abb. 7.9 zeigt einige Beispiele für berührende Dichtungen:

Abb. 7.9a)

Filzdichtung. Filze stellen einfache, aber wirksame Dichtungen für untergeordnete Anwendungsfälle dar.

Verwendet werden technische Filze in Form von **Filzringen** oder **Filzstreifen**, die in dafür vorgesehene Gehäusenuten eingelegt werden. Filzdichtungen sind vor dem Einbau mit warmem Öl zu tränken.

Sie bieten einen guten Schutz für fettgeschmierte Lagerstellen, selbst bei mäßiger Staubbelastung.

Für eine optimale Dichtwirkung sollte die Gegenfläche geschliffen sein und einen **Ra**-Wert unter **3,2** µm aufweisen.

Filzdichtungen eignen sich gut für geringere Drehzahlen (Umfangsgeschwindigkeiten ≤ 4 m/s), bei größeren Umfangsgeschwindigkeiten bildet sich ein Dichtspalt, die Filzdichtungen wirken dann wie Spaltdichtungen.

Filzdichtungen können für Schiefstellungen bis etwa 0,5° verwendet werden.

Beispiele für berührende Dichtungen

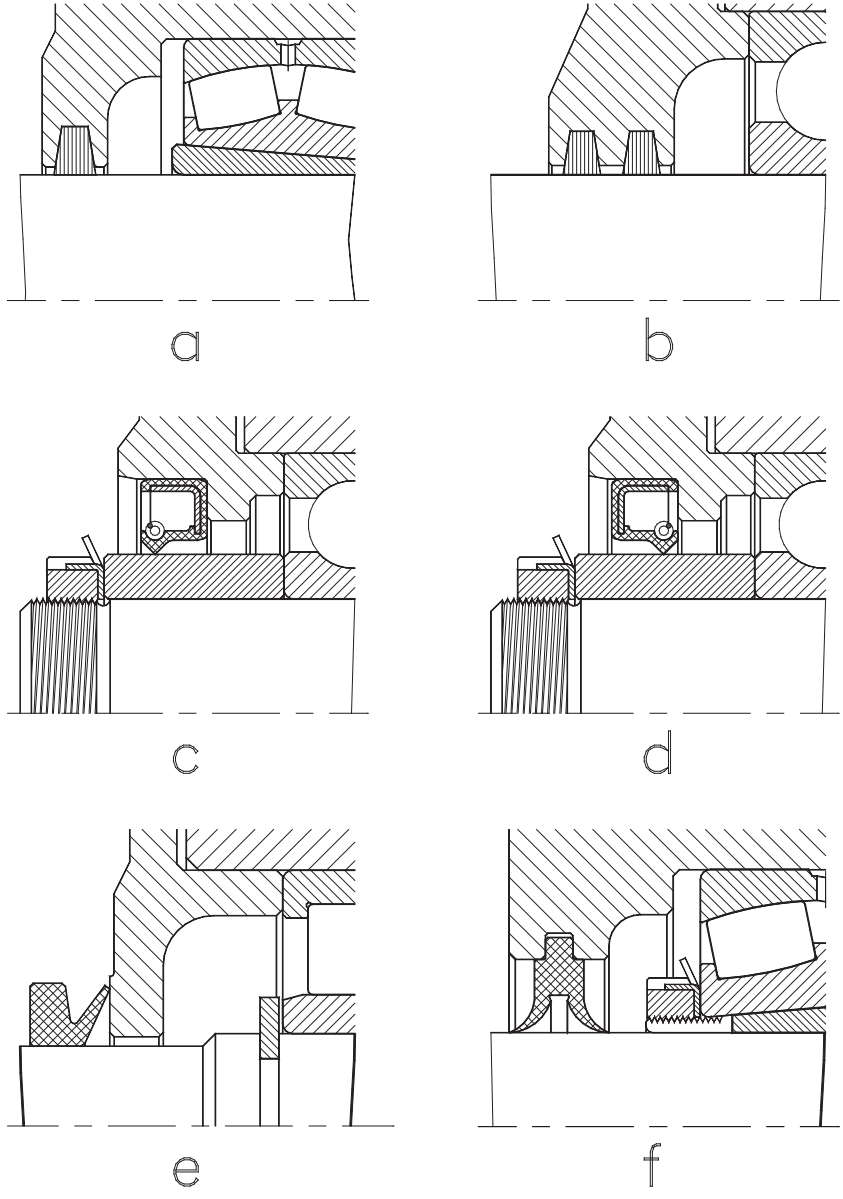


Abb. 7.9

Abb. 7.9b)

Doppelte Filzdichtung. Bei stärkerer Verschmutzung oder größerer Staubbelastung kann die Wirksamkeit der Dichtung auch durch zwei hintereinander angeordnete Filzdichtungen verbessert werden.

Abb. 7.9c und Abb. 7.9d)

Radial-Wellendichtringe sind als Maschinenelemente in einer Vielzahl konstruktiver Ausführungen und Materialien erhältlich.

Bei den meisten Ausführungen wird die radial wirkende Dichtlippe durch eine radiale Zugfeder an die Gegenfläche gepresst.

Je nach erforderlicher Dichtwirkung sind die Wellendichtringe einzubauen. Mit nach Außen gerichteter Dichtlippe (Abb. **7.9c**) wird die Lagerstelle gegen ein Eindringen von Verunreinigungen geschützt.

Soll hingegen ein Austreten von Öl oder Schmierstoff aus der Lagerstelle verhindert werden, sind die Wellendichtringe mit deren Dichtlippen nach innen, wie in Abb. **7.9d** gezeigt, einzubauen. Für Anwendungsfälle, in denen beide Eigenschaften erforderlich sind, kann man entweder zwei einfache Wellendichtringe so einbauen, dass deren Dichtlippen jeweils nach Außen liegen, oder auf die zweilippigen Sonder-Dichtringe zurückgreifen.

Radial-Wellendichtringe eignen sich je nach Ausführung und Werkstoff für Umfangsgeschwindigkeiten bis etwa 15 m/s. Wellendichtringe werden auch in Sonderausführungen gefertigt, beispielsweise für korrosive Medien, Anwendungen bei extremen Temperaturen oder auch für sehr hohe Drehzahlen. Für eine entsprechende Dichtwirkung müssen die Gegenlaufflächen in der Regel drallfrei geschliffen sein, gemäß den Vorgaben der jeweiligen Dichtungshersteller.

Abb. 7.9e)

V-Ringe werden auf der Welle montiert und dichten mit einer langen, dünnen Dichtlippe gegen eine Gegenfläche am Gehäuse oder eine eigene Dichtscheibe.

V-Ringdichtungen zeichnen sich durch einfache Montage sowie gute Dichtwirkung auch unter schwierigen Betriebsbedingungen aus.

Sie lassen, je nach Wellendurchmesser, größere Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse zu.

Wellendurchmesser [mm]		maximal zulässige Schiefstellung
>	≤	
--	50	≤ 1,5°
50	150	≤1°

Tabelle 7.13

V-Ringe eignen sich ohne besondere Vorkehrungen für Umfangsgeschwindigkeiten bis zu etwa 12 m/s, wobei die Ringe aber ab einer Geschwindigkeiten von 7 m/s axial fixiert werden müssen, beispielsweise durch Stellringe auf der Welle.

Bei Umfangsgeschwindigkeiten über 12 m/s muss ein Abheben der V-Ringe durch die auftretenden Fliehkräfte verhindert werden.

Bei diesen Drehzahlen müssen V-Ringe auch radial durch Stützringe gehalten werden, die eine Spaltbildung zwischen Dichtring und Welle verhindern.

Für besondere Anwendungsfälle werden V-Ringe aus Sonderwerkstoffen, wie Fluorpolymer (**FPM**), angeboten.

Abb. 7.9f)

Geteilte Gehäuse werden häufig mit den in Abb. **7.9f** gezeigten Zweilippendichtungen aus Polyurethan montiert.

Die Zweilippendichtungen sind radial geteilt, wodurch sich die Montage stark vereinfacht.

Beim Einbau ist der Freiraum zwischen den Dichtlippen mit Fett zu füllen.

Zweilippendichtungen werden hauptsächlich zur Abdichtung fettgeschmierter Stehlagergehäuse verwendet.

Sie lassen in Abhängigkeit vom Wellendurchmesser, auch größere Schiefstellungen zu:

Wellendurchmesser [mm]		maximal zulässige Schiefstellung
>	≤	
--	100	≤ 1°
100	--	≤0.5°

Tabelle 7.14

Für optimale Abdichtung sollten die Gegenflächen geschliffen sein und einen **Ra**-Wert unter **3,2 µm** aufweisen.

Zweilippendichtungen eignen sich für Umfangsgeschwindigkeiten bis etwa 8 m/s.

Aus Platzgründen ist es nicht möglich, hier auf alle Arten und Varianten von Dichtungen näher einzugehen.

Dichtungen sind Maschinenelemente, die in vielen Ausführungen ab Lager angeboten werden. Für sehr viele Sonderanwendungen sind unterschiedliche Spezialdichtungen verfügbar.

Beispiele weiterer Dichtungsarten sind u.a.:

- Stahlblechdichtungen („NILOS“-Ringe)
- Gleitringdichtungen
- Blech - Lamellendichtungen
- Handelsübliche Labyrinthdichtungen
- O-Ringdichtungen

u.s.w.

Kombination verschiedener Dichtungsbauformen

In der Praxis werden bei Bedarf verschiedene Dichtungsvarianten kombiniert.

Je nach Anforderung werden dabei häufig berührungsfreie Dichtungen mit berührenden Dichtungen ergänzt.

Diese mit Dicht- oder Deckscheiben ausgestatteten Lager (Nachsetzzeichen **-Z, -2Z, -RS2, -2RS2, -RS, -2RS, -RSR, -2RSR, -2LFS**...) ermöglichen wartungsfreie, abgedichtete Lagerungen bei einem Minimum an Platzbedarf, da die Dichtungen in den Lagern selbst integriert sind (siehe Abb. 7.10).

Die Abdichtung von Lagerstellen kann dadurch bei hoher Effizienz relativ einfach gehalten werden.

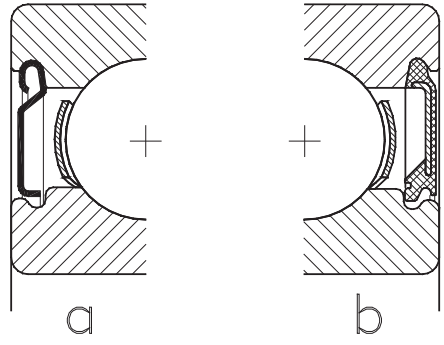


Abb. 7.10

7.10a) Rillenkugellager mit Z-Deckscheibe
Die Deckscheibe aus Stahlblech bildet eine berührungsfreie Spaltdichtung.

7.10b) berührende Dichtung der Bauform RS2 bei Rillenkugellagern.

Bei dieser Variante läuft die Dichtlippe radial auf der dafür geschliffenen Innenringschulter.

Allgemeines

Unter **Lagerluft** versteht man jenes Maß, um das sich ein Lagerring gegenüber dem jeweils anderen von einer **Endlage** zur anderen verschieben lässt.

Je nach Lagerart spricht man dabei von **radialer** Lagerluft (**Radialluft**) oder **axialer** Lagerluft (**Axialluft**) (siehe Abb. 8.1).

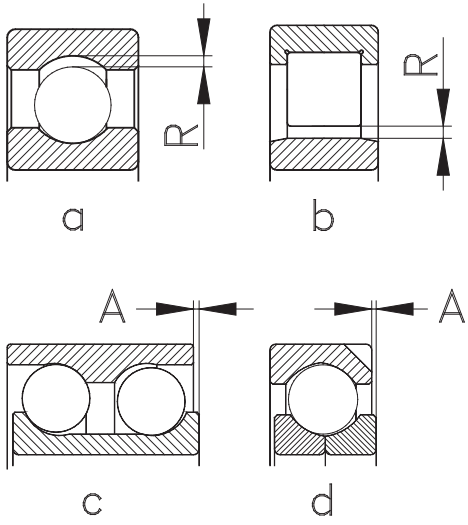


Abb. 8.1

8.1a) **Radialluft** „**R**“ von Rillenkugellagern.

8.1b) **Radialluft** „**R**“ bei Zylinderrollenlagern der Bauform **NU**.

Bei zerlegbaren Zylinderrollenlagern wird die Radialluft immer durch den losen Ring bestimmt.

8.1c) **Axiale Lagerluft** „**A**“ am Beispiel eines zweireihigen Schrägkugellagers.

8.1d) **Axialluft** „**A**“ bei Vierpunktlagern.

Nominelle Lagerluft und Betriebslagerluft

Grundsätzlich ist zwischen der **nominellen Lagerluft** eines Lagers und der **Betriebslagerluft** zu unterscheiden.

Nominelle Lagerluft

Die **nominelle Lagerluft** ist die Lagerluft eines fabrikneuen, nicht eingebauten Lagers im Anlieferzustand, ohne äußere Belastung.

Für die Radialluft von Wälzlagern sind in **DIN 620** Werte festgelegt.

Die darin definierten Werte für die Normalluft (**Luftklasse „CN“, auch „C0“**) so bemessen wurde, dass die Lager bei Verwendung „normaler“ Passungen sowie unter „normalen“ Betriebsbedingungen eine ausreichende Betriebslagerluft erhalten.

Als „**normale**“ Passungen und Betriebsbedingungen gelten:

Lagerart	Passungen an	
	Welle	Gehäuse
Kugellager	**h5, j5, k5**	**H6, J6, J7**
Rollenlager	**k5, m5**	**H7, M7**
Nadellager	**k5, m5**	**H7, M7**

Tabelle 8.1

„Normale“ Betriebsbedingungen:

- auftretende Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außenring **≤10° C**
- normale Anforderungen an Laufruhe und Führungsgenauigkeit der Welle
- normale Belastung
- keine starken Vibrationen oder stoßartige Belastung am Lager

Wenn die im jeweiligen Anwendungsfall herrschenden Betriebsbedingungen von den vorgenannten Annahmen abweichen, beispielsweise, wenn festere Passungen erforderlich sind, kann eine Verwendung von Lagern mit größerer Lagerluft erforderlich werden.

Für diese Fälle werden die Lager in unterschiedlichen Luftklassen gefertigt:

Lagerluftklassen:

C1 Lagerluft kleiner als bei C2

C2 Lagerluft kleiner als bei CN

CN (C0)Lagerluft „Normal“.
Diese Lagerluft stellt den Standard dar. Daher wird das Nachsetzzeichen **CN** in der Lagerbezeichnung nicht eigens angegeben. Früher wurde die Normalluft mit „**C0**“ bezeichnet.

C3 Lagerluft größer als bei CN

C4 Lagerluft größer als bei C3

C5 Lagerluft größer als bei C4

Sonder-Lagerluft:

Für Anwendungsfälle, die mit den definierten Luftklassen nicht oder nicht optimal abgedeckt werden, können auftragsbezogen auch eigene Luftwerte vereinbart werden.

Die Werte der Sonderlagerluft werden üblicherweise zur Unterscheidung von Lagern der Standardluftklassen angegeben, soweit sie nicht ohnehin Inhalt einer Sonderausführung oder Bestandteil der Eigenschaften eines Sonderlagers sind.

Beispiele:

R80&150 Spezielle **R**adialluft.
Luft zwischen 80 und 150 µm

A70&110 Spezielle **A**xialluft
zwischen 70 und 110 µm

Falls erforderlich, kann auch der Bereich einer Lagerluftklasse eingeschränkt werden.

Diese Einschränkung wird durch einen dem Symbol der Lagerluftklasse folgenden Buchstaben **H**, **M** oder **L** angezeigt.

Beispiele:

C2L Lagerluft auf die **untere Hälfte** der Lagerluftklasse **C2** eingeschränkt.

C3M Die halbe Lagerluft die sich in der **Mitte** der Lagerluftklasse **C3** befindet.

C4H Lagerluft auf die **obere Hälfte** der Lagerluftklasse **C4** eingeschränkt.

Ausführliche Tabellen mit den Werten der jeweiligen Luftklassen sind auf den produktspezifischen Seiten der betreffenden Lagerart im Tabellenteil enthalten.

Betriebslagerluft

Im Gegensatz zur **nominellen Lagerluft** wird die jeweilige Betriebslagerluft von der Anwendung selbst beeinflusst.

Unter dem Begriff „**Betriebslagerluft**“ versteht man das **Betriebsspiel** eines eingebauten, belasteten Lagers bei Betriebstemperatur.

Durch feste Wellenpassungen können Innenringe aufgeweitet, bei Presssitzen in Gehäusen die Außenringe eingeschnürt werden. Auch Temperaturunterschiede zwischen Welle (Innenring) und Gehäuse (Außenring) können eine Verringerung der ursprünglich vorhandenen Lagerluft bewirken.

Wenn also erwartet werden kann, dass die in der Praxis auftretenden Einsatzbedingungen von den zur Festlegung der Normalluft **CN** vorausgesetzten Annahmen abweichen, müssen diese Werte einer genaueren Überprüfung unterzogen werden.

Einfluss der Passungen

Wälzlager werden durch Passungen fixiert. Je nach Art und Größe der Belastung werden dabei Schiebesitze oder mehr oder weniger feste Presssitze verwendet.

Werte für die im allgemeinen Maschinenbau gängigsten Lagerpassungen sind im Abschnitt „**Gestaltung der Lagerstelle**“ angeführt. Die Tabellen enthalten auch wertvolle Informationen zum sich damit ergebenden Lagersitz.

Für jede Toleranz werden in der linken Feldhälfte die beiden Zahlenwerte angegeben, in der rechten Hälfte geben drei Werte Aufschluss über die wahrscheinliche Auswirkung der Passung auf das Lager.

So werden beispielsweise für eine Wellenpassung ∅**75 j5** folgende Angaben gemacht:

	-21
+6	**-12**
-7	7

Fettgedruckte negative Zahlen in der rechten Feldhälfte bedeuten Überdeckung (Pressung).

Die Toleranz des Bohrungsdurchmessers für ein Lager der Normaltoleranz (**PN**) beträgt:

$$\Delta_{dmp} = 0 / -15\ \mu m$$

Damit ergeben sich folgende Werte:

a) Größtes Passungsübermaß

Das größte Passungsübermaß entsteht, wenn der größtzulässige Wellendurchmesser mit dem **kleinsten zulässigen Bohrungsdurchmesser** zusammenfällt.

Im o.a. Beispiel beträgt das größte Passungsübermaß:

$|+6 + (-15)|$ = - 21 µm <u>Überdeckung</u>
(oberer Wert)

(Eine fettgedruckte negative Zahl in der rechten Feldhälfte bedeutet Überdeckung).

b) Das kleinstmögliche Passungsübermaß entsteht durch das Zusammentreffen der kleinsten Welle mit der größten Bohrung.

Im o.a. Beispiel beträgt das kleinste zulässige Passungsübermaß:

$|-7 + 0|$ = 7 µm Spiel (unterer Wert)

c) Das **wahrscheinliche** Passungsübermaß geht davon aus, dass die Ist-Maße etwa um ein Drittel der Toleranz von der Gutseite entfernt liegen.

Im o.a. Beispiel beträgt das wahrscheinliche **Passungsübermaß 12** µm (mittlerer Wert).

Verminderung der Radialluft durch Presspassungen

Anhand der Tabellenwerte lässt sich die zu erwartende Radialluftverminderung durch Passungen wie folgt abschätzen:

$$\Delta C = \Delta C_1 + \Delta C_E \qquad \text{(Gl.8.1)}$$

wobei

ΔC= Gesamte Lagerluftveränderung durch Presssitze

ΔC_I= Aufweitung des Innenringes
Näherungsweise kann **ΔC_I** mit ca. 80% des wahrscheinlichen Passungsübermaßes am Wellensitz angenommen werden.

ΔC_E= Einschnürung des Außenringes
ΔC_E kann überschlägig mit ca. 75% des wahrscheinlichen Passungsübermaßes im Gehäuse angesetzt werden.

Glättung der Passflächen

Lagersitze haben üblicherweise geschliffene oder fein gedrehte Oberflächen.

Bei der Montage eines Lagers kommt es zu einer Glättung der Oberflächenrauheiten von Wellen- oder Gehäusesitz (siehe Abb. 8.2).

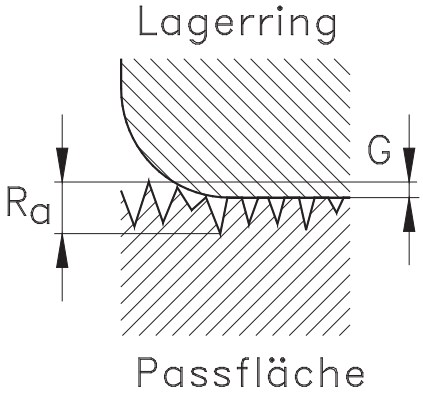


Abb. 8.2

wobei:

- $\mathbf{R_a}$ = Oberflächenrauheit vor der Montage
- **G** = Glättung der Rauheitsspitzen bei der Montage

Die zu erwartende Glättung beträgt etwa 40 % des $\mathbf{R_a}$-Wertes der entsprechenden Oberfläche.

Bei relativ rauen Oberflächen kann dieser Effekt auch die Verminderung des Passungsübermaßes bewirken. Passungen mit großer Oberflächenrauheiten sind zudem anfälliger für das Entstehen von Passungsrost.

Hingegen ist die Glättung an den Oberflächen gehärteter und geschliffener Lagerteile vernachlässigbar gering.

Empfehlungen für die Oberflächenqualität von Lagersitzen sind im Abschnitt „Gestaltung der Lagerstelle“ zusammengefasst.

Radialluftverringerung durch Temperaturdifferenzen

Zusätzlich zur Verminderung der Lagerluft durch feste Passungen tritt in vielen Fällen noch eine weitere Verringerung durch Temperaturdifferenzen zwischen Innenring (Welle) und Außenring (Lagergehäuse) auf.

Üblicherweise liegt die Betriebstemperatur am Innenring um etwa **5 -10 °C** höher als am Außenring. Dieser Unterschied liegt hauptsächlich darin begründet, dass die Wärmeabfuhr am Außenring aufgrund der größeren Oberfläche des Gehäuses effizienter ist als über die Welle (siehe Abb. 8.3).

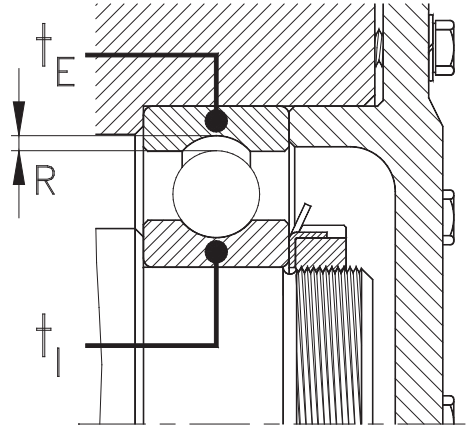


Abb. 8.3

wobei:

- $\mathbf{t_E}$= Betriebstemperatur am Außenring
- **R**= Betriebslagerluft
- $\mathbf{t_I}$ = Betriebstemperatur am Innenring

Bei Verwendung von Stahlwellen mit Stahl- bzw. Graugussgehäusen mit annähernd gleichen Wärmedehnungskoeffizienten sowie Temperaturunterschieden zwischen Welle und Gehäuse von **weniger als 10°C** kann dieser Effekt weitgehend vernachlässigt werden.

Bei größeren Temperaturdifferenzen sollten die Auswirkungen nach folgenden Formeln überschlägig kontrolliert werden:

Bei der Verwendung von Gehäusen aus **Stahl bzw**. **Stahl- oder Grauguss** gilt näherungsweise Gleichung 8.2:

$$\Delta C\,t = 1000 * \alpha * \frac{d + D}{2} * \Delta t$$

(Gl.8.2)

wobei:

ΔC_t= Verminderung der Radialluft durch die Temperaturdifferenz [µm]

α = linearer Ausdehnungskoeffizient für Stahl (für Stahl beträgt α 12 * 10^{-6} K^{-1})

d = Lagerbohrung [mm]

D = Außendurchmesser des Lagers [mm]

Δt = Differenz zwischen der Betriebstemperatur von Innen- und Außenring [°C]

Bei Gehäusen aus Leichtmetall ist aufgrund der stark unterschiedlichen Wärmedehnungseigenschaften des Werkstoffes besondere Vorsicht geboten.

Bei diesen Gehäusen führt jede Temperaturänderung auch ohne große Temperaturunterschiede zwischen Welle und Gehäuse zu Veränderungen der Passungen.

Werkstoff	Wärmedehnungskoeffizient α [10^{-6} K^{-1}]
Stahl	**12**
Leichtmetall	**22**

Tabelle 8.2

Bei jeder Abweichung der tatsächlichen Betriebstemperatur von der Bezugstemperatur (**20°C**) ändert sich der Durchmesser des Gehäusesitzes stärker als der Durchmesser des stählernen Lageraußenringes.

Bei tiefen Temperaturen verringert sich also der Durchmesser des Gehäusesitzes stärker, die Pressung nimmt zu und der Außenring wird stärker eingeschnürt. Aus demselben Grund wird bei höheren Temperaturen der Gehäusesitz loser, die Lagerluft nimmt zu.

Überprüft sollte dies näherungsweise nach folgender Gleichung werden:

$$\Delta C\,t = 1000 * \Delta\alpha * D * \Delta t$$

(Gl.8.3)

wobei:

ΔC_t= Verminderung der Radialluft durch die Temperaturdifferenz [µm]

$\Delta\alpha$= $10 * 10^{-6}$ K^{-1}
Differenz der linearen Ausdehnungskoeffizienten für Stahl (**α** 12 * 10^{-6} K^{-1}) und Leichtmetall (**α** 22 * 10^{-6} K^{-1})

D = Außendurchmesser des Lagers [mm]

Δt = Abweichung der Betriebstemperatur vonder Bezugstemperatur (**20°C**) [°C]

Bei einer Betriebstemperatur **> 20°C** wird der Gehäusesitz lose, die Lagerluft wird größer.
Δt ist somit **positiv** (**+**).

Bei Betriebstemperaturen unter 20°C wird der Gehäusesitz fester, die Lagerluft verringert.
Δt wird daher **negativ** (**-**).

Dieser Effekt wird z.B. durch Kühlung des Gehäuses oder Wärmezufuhr über die Welle noch entsprechend verstärkt.

Zusätzliche Wärme an der Welle bewirkt eine Ausdehnung der Innenringlaufbahn und somit eine weitere Verringerung der Lagerluft.

Lagerluft von Lagern mit kegeliger Bohrung

Einige Lagerbauarten werden serienmäßig sowohl mit zylindrischer als auch mit kegeliger Bohrung gefertigt.

Beispiele dafür sind Pendelkugellager und Pendelrollenlager, aber auch Rillenkugellager und hochgenaue Zylinderrollenlager für Werkzeugmaschinenspindeln.

Montiert werden Lager mit kegeliger Bohrung in den meisten Fällen mit Hilfe von Spann- und Abziehhülsen.

Direkt auf kegelige Wellensitze werden beispielsweise häufig zweireihige Zylinderrollenlager der Reihe **NN 30** montiert. Bei diesen hochpräzisen Spindellagern wird die kegelige Bohrung auch zur genauen Einstellung des Lagerspieles verwendet (siehe Abb. 8.4).

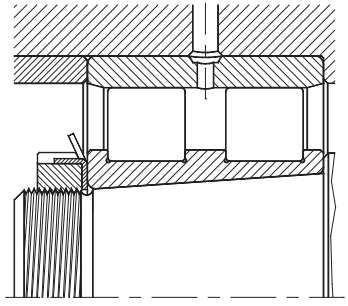


Abb. 8.4

Bei Lagern mit **kegeliger Bohrung** ist die Lagerluft - bei gleicher Luftklasse - größer als bei gleichartigen Lager mit zylindrischer Bohrung.

Dies liegt darin begründet, dass bei der Montage der Ringe auf kegelige Wellensitze durch die dabei stattfindende axiale Verschiebung eine Aufweitung des Innenringes stattfindet.

Die Lagerluft wird dadurch deutlich verringert. Im Extremfall kann es zu einer unbeabsichtigten radialen Verspannung der Lager kommen, die vorzeitige Lagerausfälle verursachen kann.

Die Größe der Aufweitung des Innenringes hängt von der Lagergröße, der axialen Verschiebung beim Einbau und auch vom **Kegelwinkel ab**. Dieser beträgt üblicherweise **1:12** (Nachsetzzeichen „**K**“), d.h. auf 12 mm Messlänge beträgt die Steigung 1 mm. Einige Lagerarten mit geringerem Querschnitt haben einen flacheren Kegelwinkel, 1:30. Dieser wird durch das Nachsetzzeichen **K30** identifiziert.

Um eine unbeabsichtigte Verspannung der Lager beim Einbau zu vermeiden, muss auf die nach der Montage verbleibende Lagerluft ($\mathbf{R_2}$ in Abb. 8.5) besonders geachtet werden.

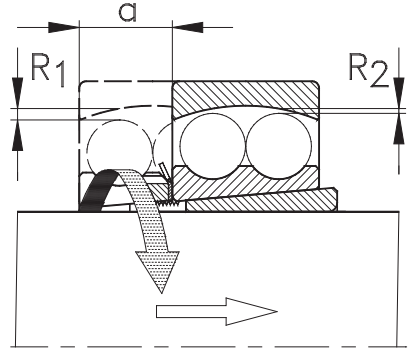


Abb. 8.5

wobei:

- $\mathbf{R_1}$= Radialluft vor der Montage
- $\mathbf{R_2}$= nach dem Einbau verbleibende Radialluft
- **a** = axialer Verschiebeweg

Da ein einfacher linearer Zusammenhang zwischen Kegelwinkel, Verschiebeweg und Radialluftverminderung gegeben ist, sind Werte dafür in den produktspezifischen Tabellenseiten angegeben.

In jedem Fall muss sich das montierte Lager noch leicht drehen bzw. ausschwenken lassen.

Zusammenhang von axialer und radialer Lagerluft

Bei verschiedenen Lagerbauarten besteht ein Zusammenhang zwischen der radialen und der axialen Lagerluft.

Bei einreihigen Rillenkugellagern etwa (siehe Abb. 8.6) kann die Axialluft a in Abhängigkeit von Innenkonstruktion, Druckwinkel und Radialluft ein Vielfaches der Radialluft betragen.

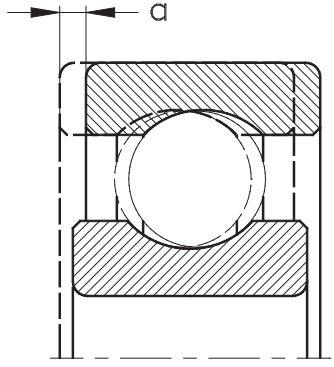


Abb. 8.6

In der überwiegenden Anzahl der Anwendungsfälle spielt die Axialluft bei Radiallagern keine oder nur eine untergeordnete Rolle.

In manchen Anwendungen ist aber selbst bei Radiallagern eine gewisse axiale Führungsgenauigkeit erforderlich oder aus Gründen des Laufgeräusches wünschenswert.

Diese kann durch ein Auswählen geeigneter Lager, beispielsweise von Schrägkugellagern, durch die Verwendung einstellbarer Lageranordnung oder aber auch durch eine Vorspannung der Lagerungen erreicht werden.

Bei kleineren und mittelgroßen Elektromotoren bzw. Generatoren, die häufig mit Rillenkugellagern gelagert sind, wird das Axialspiel auch oft durch Tellerfedern oder Kugellager-Ausgleichsscheiben eliminiert.

Die Tabelle 8.3 enthält **ungefähre Richtwerte** für den Zusammenhang zwischen radialer Lagerluft und dem Axialspiel bei Radiallagern:

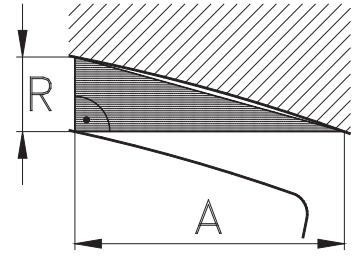


Abb. 8.7

Lagerart	Luftverhältnis A / R
Rillenkugellager *)	
Normalluft	**≈ 9 ÷ 15**
Lagerluft C3	**≈ 7 ÷ 10**
Lagerluft C4	**≈ 6 ÷ 9**
Schrägkugellager, einreihig	
paarweise angeordnet, Druckwinkel 40° (70B, 72B, 73B)	**1,2**
Schrägkugellager, zweireihig **)	
32, 33 (Druckwinkel 35°)	**1,4**
32B, 33B (Druckwinkel 25°)	**2**
Vierpunktlager	
Druckwinkel 35°	**1,4**
Pendelkugellager	**2,3 * Y_0**
Pendelrollenlager	**2,3 * Y_0**
Kegelrollenlager	
einreihig	**4,6 * Y_0**
gepaart	**2,3 * Y_0**

Tabelle 8.3

Anmerkungen:

***)** Stark von der jeweiligen Lagerreihe und Innenkonstruktion abhängig, daher nur grobe Richtwerte möglich.

****)** Bei zweireihigen Schrägkugellagern wird grundsätzlich die Axialluft angegeben.

Y_0 statischer Axialfaktor aus den Produkttabellen.

Vorspannen von Lagern

In der Mehrzahl aller Anwendungsfälle werden Wälzlager so ausgewählt und montiert, dass sie unter Betriebsbedingungen ein – wenn auch sehr kleines – Spiel aufweisen.

Wenn ein solches Betriebsspiel nicht erwünscht ist, wie beispielsweise bei der Lagerung von Werkzeugmaschinenspindeln oder bei Radlagern von Lastkraftwagen kann die Lagerung auch mit einem negativen Betriebsspiel, also mit Vorspannung eingebaut werden.

Die Lagerarten, die am häufigsten mit Vorspannung eingebaut werden, sind Schrägkugellager und Kegelrollenlager. Aber auch andere Lagerarten wie Rillenkugellager und sogar Zylinderrollenlager können vorgespannt montiert werden. Je nach Bauform wird ein Lager radial oder axial vorgespannt.

Durch eine Vorspannung lassen sich folgende Effekte erzielen:

- **Erhöhung der Steifigkeit der Lagerung**
- **Verbesserung der Führungsgenauigkeit**
- **Verminderung des Laufgeräusches**
- **Verminderung von Schwingungen und Vibrationen im Betrieb**
- **Optimale Nutzung der Tragfähigkeit der Lager**
- **Kompensation von Wärmedehnungen**
- **Verhinderung von Gleitreibung im Lager**

Erhöhung der Steifigkeit

Wie jedes andere Maschinenteil, federn auch Wälzlager unter Belastung ein. In Abhängigkeit von dessen Innenkonstruktion weist jede Lagerart eine andere Steifigkeit, d.h. unterschiedliche Einfederungscharakteristika, auf.

Bei Wälzlagern versteht man unter Steifigkeit den Zusammenhang zwischen der elastischen Verformung im Lager und der dazu erforderlichen Kraft. Angegeben wird die Steifheit in [N / µm].

Da die Steifigkeit von Lagern nicht linear verläuft, weisen Wälzlager in vorgespanntem Zustand bei gleich hoher Belastung eine geringere Einfederung auf als in unbelastetem Zustand.

Durch die Vorspannung wird dies vorweggenommen, daher ist die Einfederung vorgespannter Lager unter Last geringer als die der Lager in unbelastetem Zustand.

Natürlich muss auch die Umgebungskonstruktion der Lagerung entsprechend starr ausgebildet sein.

Verbesserung der Führungsgenauigkeit

Durch den Wegfall des Lagerspieles sowohl in radialer als auch in axialer Richtung sowie die Erhöhung der Steifheit der Lagerung wird auch die Genauigkeit der Führung der gelagerten Welle positiv beeinflusst.

Dies kommt besonders bei Anwendungen wie Werkzeugmaschinenspindeln und Getriebewellen, aber auch bei Radlagerungen zum Tragen.

Laufgeräusch und Schwingungsverhalten

Ein weiterer positiver Effekt bei Vorspannung ist ein geringeres Laufgeräusch, da die Lagerluft entfällt.

Dadurch wird die Führung der Welle im Lager genauer, Vibrationen können somit in vielen Fällen verringert oder auch ganz vermieden werden.

Weiters wird durch eine Vorspannung das Schwingungsverhalten der gesamten Lagerung beeinflusst.

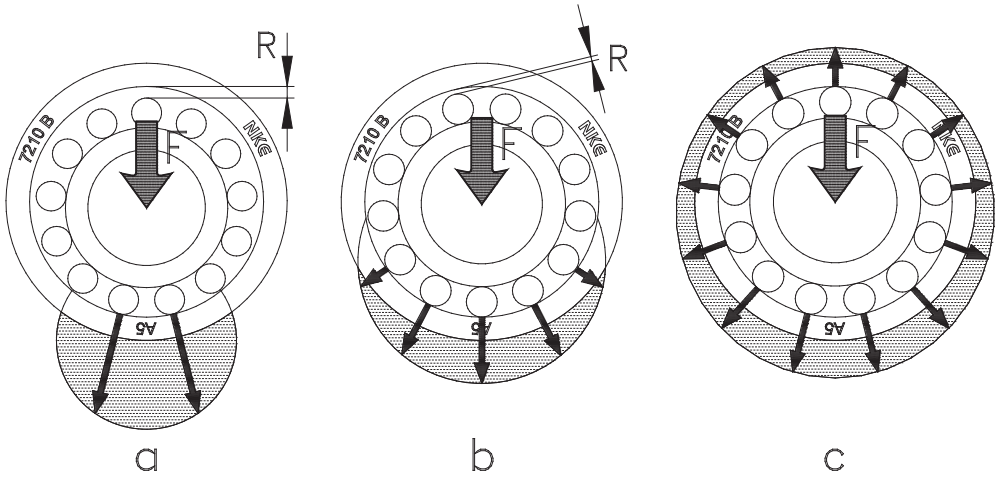


Abb. 8.8

Nutzung der vollen Tragfähigkeit der Lager

In einem Wälzlager werden die Kräfte über die Wälzkörper übertragen.

Je mehr Wälzkörper an der Übertragung der Kräfte beteiligt sind, desto geringer ist die im Wälzkontakt auftretende Flächenpressung.

Da sowohl die statische Tragfähigkeit als auch die dynamische Lagerlebensdauer wesentlich von der spezifischen Werkstoffbelastung abhängen, besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der auf das Lager wirkenden Belastung und der Anzahl der an der Kraftübertragung beteiligten Wälzkörper.

In Abb. 8.8 ist die Wirkungsweise der Vorspannung anhand einer konstanten Belastung „**F**“ schematisch dargestellt:

Abb. 8.8a:

Das Lager in **Abb. 8.8a** weist eine große Lagerluft „**R**“ auf, daher sind nur wenige Wälzkörper an der Kraftübertragung beteiligt.

Die Lastzone (dunkel dargestellt) ist daher relativ klein, die spezifische Belastung pro Wälzkörper ist somit relativ groß.

Abb. 8.8b:

Lager mit Betriebslagerluft **Null** oder **sehr geringem** Betriebsspiel. Unter rein radialer Belastung erstreckt sich die dunkel markierte Lastzone in etwa über den halben Umfang, es sind ungefähr die Hälfte der Wälzkörper an der Kraftübertragung beteiligt.

Bei gleicher äußerer Belastung ist daher die spezifische Belastung pro Wälzkörper wesentlich geringer als in Beispiel 8.8a.

Abb. 8.8c:

Lager mit **negativer Betriebslagerluft (Vorspannung)**. Durch die Vorspannung sind alle Wälzkörper am Umfang an der Kraftübertragung beteiligt.

Die spezifische Belastung pro Wälzkörper ist geringer als in den erstgenannten Fällen.

Vermeidung von Schlupf und Gleitreibung

Wälzlager brauchen für eine optimale Funktion auch eine gewisse Mindestbelastung, die ein Abwälzen der Wälzkörper auf den Laufbahnen sicherstellt.

Wird diese Mindestbelastung nicht erreicht, tritt im Lager verstärkt Gleitreibung auf, die auch zu vorzeitigen Lagerausfällen führen kann.

Besonders bei Rollenlagern, insbesondere aber bei den Axial-Rillenkugellagern und den Axial-Zylinderrollenlagern ist besonders auf eine Einhaltung dieser Mindestbelastung zu achten.

Auch bestimmte Betriebsbedingungen wie Kurvenfahrten, stoßartige Belastungen, Vibrationen usw. können zu einem verstärkten Auftreten von Gleitreibung im Lager führen.

In vielen Anwendungsfällen wird die erforderliche Mindestbelastung ohnehin schon durch das Eigengewicht der gelagerten Welle mit den rotierenden Anbauteilen erreicht, in den meisten Fällen durch die äußere Belastung.

Sollte die erforderliche Mindestbelastung dadurch aber nicht erreicht werden, kann diese in vielen Fällen durch eine **Vorspannung** der Lagerung erzielt werden.

Eine solche Vorspannung kann auch durch die Verwendung von Federn (Spiral- oder Tellerfedern) erreicht werden.

Höhe der Vorspannkraft

Bei der Festlegung der Höhe der Vorspannung ist besondere Sorgfalt geboten. Es sind dabei Einflussgrößen wie die erforderliche Steifigkeit der Lagerung, gewünschte Lebensdauer, charakteristische Eigenschaften der jeweils gewählten Lagerbauart sowie alle relevanten Betriebsparameter zu beachten.

Auch auf äußere Einflussgrößen wie Belastung, Stöße und Betriebstemperatur ist besonders zu achten, weshalb unbedingt praktische Erfahrungen mit gleichartigen oder ähnlichen Lageranordnungen berücksichtigt werden sollen.

Da sich viele Einflüsse nicht immer ausreichend genau abschätzen lassen, empfiehlt sich bei Neukonstruktionen eine ausreichende Erprobung der Vorspannung in Versuchen oder bei Probeläufen unter Einsatzbedingungen.

Vorspannung zur Verminderung des Laufgeräusches

Die Läufer kleiner bis mittelgroßer Elektromotoren bzw. Generatoren sind häufig in Rillenkugellagern gelagert.

Um mögliche Lagerschäden durch Stillstandsschwingungen zu vermeiden, das vorhandene Axialspiel zu kompensieren oder auch zur Verringerung des Laufgeräusches werden diese Lagerungen oft durch Tellerfedern oder Kugellager-Ausgleichsscheiben (siehe Abb. 8.9) leicht vorgespannt bzw. spielfrei gemacht.

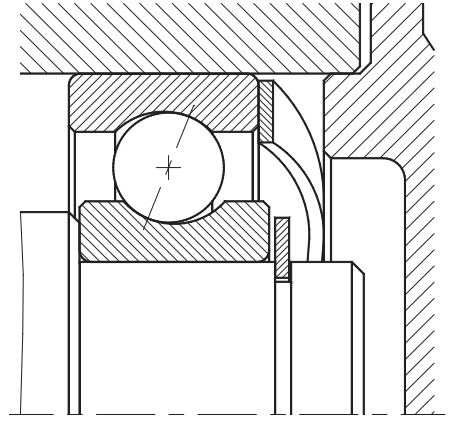


Abb. 8.9

Auch bei der Lagerung schnelllaufender Schleifspindeln wird oftmals eine Vorspannung mittels Federn angewendet, um spielfreie Lagerungen zu erzielen.

Die Höhe der dazu erforderlichen Vorspannkraft ist in Abhängigkeit von der Lagergröße zu wählen.

Dabei gelten folgende Empfehlungen:
zur Eliminierung des **Lagerspiels**:

F [N] ≈ 5 * d [mm]

zur Verminderung des **Laufgeräusches:**

F [N] ≈ 5 ÷ 10* d [mm]

Zur Verhinderung von Lagerschäden durch **Stillstandsschwingungen**:

F [N] ≈ 15 ÷ 20* d [mm]

wobei:

F = Federkraft [N]
d = Lagerbohrung [mm]

Zur Sicherstellung der **Mindestbelastung:**

Die Federkraft ist gemäß den für jede Lagerart im Tabellenteil genannten Empfehlungen zur Mindestlagerbelastung festzulegen.

Bestimmung der Vorspannkraft

Bei einer angestellten oder vorgespannten Lageranordnung wie in Abb. 8.10 dargestellt, teilt sich bei zentrisch wirkender, rein radialer Belastung die äußere Last auf beide Lager auf. Bei Lagern mit einem Druckwinkel ≠ 0°, wie etwa bei Schrägkugellagern und Kegelrollenlagern verursacht jede äußere Radialbelastung eine innere Axialkraft.

Ein Auftreten zusätzlicher äußerer Axialbelastungen (**Fa**), wie sie beispielsweise bei Radlagern in Kurvenfahrt wirken, bewirkt , sofern diese größer sind als die induzierten inneren Axialkräfte, eine **Entlastung** des äußeren Lagers (Lager **B**) und eine stärkere Belastung des innen gelegenen Lagers **A**.

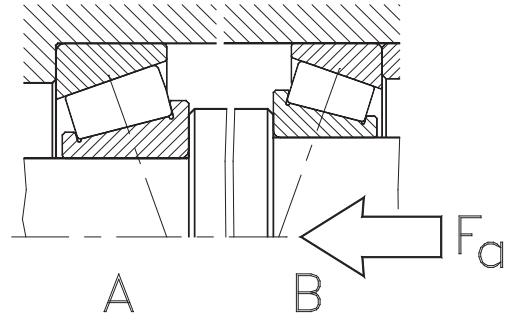


Abb. 8.10

In extremen Fällen kann dadurch das Lager **B** komplett entlastet werden, während das Gegenlager (**A**) überlastet wird.

Die Höhe der aufzubringenden Vorspannkraft ist daher so zu wählen, dass zum einen eine dauernde Entlastung eines der beiden Lager im Betrieb zuverlässig vermieden wird, andererseits darf die Vorspannkraft keine Überlastung der Lagerung bewirken.

Auch zur Erhöhung der Steifigkeit einer Lagerung eignet sich die Vorspannung.

Dabei sollte im Allgemeinen die Höhe der aufgebrachten Vorspannkräfte höchstens die Hälfte der äußeren Lagerbelastung erreichen, da höher gewählte Vorspannkräfte bereits den gegenteiligen Effekt bewirken würden.

Allgemeines

Eines der für eine zufrieden stellende Funktion einer Lagerung wichtigsten Elemente ist der verwendete Schmierstoff.

Dieser trennt die metallischen Oberflächen, verringert die Reibung, konserviert metallische Lagerteile und dient auch als zusätzlicher Schutz gegen ein Eindringen von Verunreinigungen in das Lager.

Daher übt gerade die Schmierung eine Schlüsselfunktion im Lager aus. Ein Versagen der Schmierung zieht normalerweise einen sofortigen Ausfall der Lagerung nach sich.

Arten der Schmierung

Im Wesentlichen kommen drei unterschiedliche Schmierverfahren zum Einsatz:

Fettschmierung

Der überwiegende Anteil aller Wälzlager, etwa 90%, wird mit Fett geschmiert.

Vorteile der Fettschmierung sind:

- sehr einfache Anwendung
- wartungsarm
- zusätzliche Dichtwirkung des Fettes
- Lager mit Dicht- oder Deckscheiben vorbefettet und einbaufertig erhältlich
- einfache Abdichtung der Lagerstellen
- Vielzahl unterschiedlicher Schmierfette verfügbar
- „lebensdauergeschmierte“ Lagerungen möglich

Ölschmierung

Öl wird dann zur Schmierung von Wälzlagern verwendet, wenn entweder im betreffenden Aggregat ohnehin aus anderen Gründen bereits Ölschmierung vorhanden ist, wie etwa in Getrieben, oder wenn besondere Betriebsbedingungen, wie sehr hohe Drehzahlen oder Belastungen vorliegen, die eine Abfuhr der Reibungswärme aus den Lagerstellen erfordern oder eine punktgenaue Schmierung an neuralgischen Stellen des Lagers, wie beispielsweise Führungsflächen, erforderlich machen.

Vorteile bei einer Ölschmierung sind die Wärmeabfuhr sowie die Spülwirkung bei Ölumlaufschmierung. Nachteilig ist der relativ große Aufwand für eine effiziente Abdichtung der Lagerstellen.

Feststoff- und Trockenschmierung

In Anwendungen, in denen aus verschiedenen Gründen eine Öl- oder Fettschmierung der Lager nicht verwendet werden kann, kommen auch andere Materialien, die zur Trennung der Oberflächen im Lager geeignet sind, zum Einsatz. Einige Beispiele dafür sind:

Graphit
- als Pulver oder gepresst als Käfigwerkstoff

Molybdändisulfid (MoS_2)
- in Pulverform

Polytetrafluoräthylen (PTFE)
- in Pulverform

Metallische Überzüge

Verwendet werden zumeist galvanisch aufgebrachte, sehr dünne Schichten, beispielsweise aus Gold oder Silber. Verwendung in Röntgenanlagen, unter Vakuum und bei Sonderanwendungen in Luft- und Raumfahrt.

Gleitlacke

In Form von Pasten oder Dispersionen, d.h. ein pulverförmiger Festschmierstoff wird in ein geeignetes Lösungs- bzw. Trägermedium eingerührt. Nach dem Auftragen verdampft das Trägermedium, die Schmierstoffpartikel bleiben an den Lageroberflächen haften.

Oberflächenbehandlungen

Werden zumeist als Korrosionsschutz oder zusätzlich zur Schmierung bei Lagern in extrem verschleißgefährdeten Anwendungen eingesetzt. Verwendet werden beispielsweise brünierte oder phosphatierte Oberflächen.

Wahl des Schmierverfahrens

Die Festlegung der Schmierung sollte in einem relativ frühen Konstruktionsstadium durchgeführt werden, da dies auch die Auslegung der Anschlussteile mit beeinflusst.

Welches Schmierverfahren für eine spezifischen Anwendung eingesetzt werden soll, hängt von den jeweiligen Betriebsbedingungen ab.

Abgesehen von den eingangs genannten Entscheidungskriterien für Fett, Öl- oder Feststoffschmierung ist auch die zu erwartende Betriebsdrehzahl zu beachten.

In den Produkttabellen der jeweiligen Lagerart sind Referenz- und Grenzdrehzahlen für Ölschmierung angegeben.

Drehzahleignung der Schmierung

Abgesehen von der Drehzahleignung der Lager spielt auch die Eignung der jeweiligen Schmierung für eine bestimmte Drehzahl eine wesentliche Rolle.

Eine wesentliche Kenngröße für die Eignung eines Schmierstoffes bzw. eines Schmierverfahrens ist der **Drehzahlkennwert**

$$n * d_m \left[\frac{mm}{min} \right] \qquad \text{(Gl. 9.1)}$$

wobei:

n Betriebsdrehzahl des Lagers [min^{-1}]

d_m Mittlerer Lagerdurchmesser [mm]
Dieser kann wie folgt angenommen werden:

$$d_m = \frac{d + D}{2} \left[mm \right] \qquad \text{(Gl. 9.2)}$$

d Lagerbohrung [mm]

D Außendurchmesser des Lagers [mm]

Beispiele für n * d_m-Werte:

Schmierverfahren	n * d_m
Fettschmierung	
Standard - Wälzlagerfette	≤ 500.000
Sonderfette	≤ 1.000.000
Ölschmierung	
Ölbadschmierung	≤ 500.000
Ölumlaufschmierung	≤ 750.000
Spritzölschmierung	≤ 800.000
Ölnebelschmierung ***)**	≤ 1.500.000
Minimalschmierung ***)**	≤ 3.000.000

Tabelle 9.1

***)** Bei Drehzahlkennwerten > 1.000.000 spielen in jedem Fall praktische Erfahrungen eine wichtige Rolle. Gegebenenfalls müssen auch Sondereinrichtungen wie eine zusätzliche Ölkühlung usw. vorgesehen werden.

Die in Tabelle 9.1 genannten Werte sind als Richtgrößen zu verstehen.

Genaue Drehzahlkennwerte für bestimmte Schmierstoffe sind beim jeweiligen Schmierstoffhersteller zu erfragen.

Aufgaben des Schmierstoffes

Unabhängig vom jeweils verwendeten Schmierstoff sowie der Art der Schmierung erfüllen die Schmierstoffe in jeder Lagerung folgende Aufgaben:

- **Trennung der metallischen Oberflächen**
- **Verminderung der Reibung sowohl im Wälzkontakt als auch in den Zonen mit Gleitreibung**

- **Verschleißminderung**
- **Konservierung der Stahlteile des Lagers**
- **Verhinderung des Eindringens von Verunreinigungen in den Schmierspalt**
- **bei Ölschmierung Wärmeabfuhr**
- **Abfuhr von Abriebpartikeln aus dem Lager**

Wichtige Kenngrößen von Schmierstoffen

- **Viskosität**

Mit **Viskosität** bezeichnet man die Fließfähigkeit einer Flüssigkeit. Sie ist eine der wichtigsten Kenngrößen von Ölen. Bei **Fetten** wird die Viskosität des jeweiligen **Grundöles** angegeben.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen der als Kenngröße angegebenen **Bezugsviskosität** eines Schmierstoffes und der sich unter Einsatzbedingungen bei Betriebstemperatur des Lagers ergebenden **Betriebsviskosität**.

Da die Viskosität von Schmierstoffen sehr stark temperaturabhängig ist, wird die Bezugsviskosität bei einer definierten Prüftemperatur angegeben. In den meisten Fällen wird die **Bezugsviskosität** bei **40°C** angegeben

(„ν_{40}“), fallweise findet man auch Angaben bei anderen Bezugstemperaturen (ν_{50}, ν_{100}).

- **Konsistenz**

Die **Konsistenzklasse** bezeichnet die **Steifigkeit** eines Fettes. Eingeteilt werden Schmierfette nach **NLGI**-Klassen.

Sehr weiche Fette, beispielsweise für hohe Drehzahlen, weisen niedrige NLGI-Klassen auf, steife Fette hohe NLGI-Klassen.

Zur Lagerschmierung werden vorwiegend Fette der NLGI-Klassen 2 und 3, seltener der Klassen 0 und 1 eingesetzt.

Trennung der metallischen Oberflächen

Die wichtigste Eigenschaft der Schmierstoffe ist, für eine möglichst vollständige Trennung der metallischen Oberflächen im Lager zu sorgen.

Das nach **DIN ISO 281** genormte Verfahren zur Lebensdauerberechnung setzt eine **ausreichende Trennung** der metallischen Oberfläche der Lagerteile voraus (siehe Abb. 9.1).

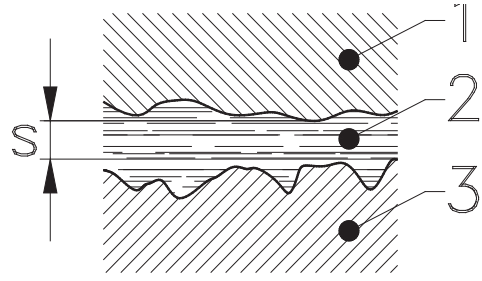


Abb. 9.1

Dies wird dann erreicht, wenn der sich im Wälzkontakt zwischen Laufbahnen (**3**) und Wälzkörpern (**1**) aufbauende Schmierfilm (**2**) dick genug ist, um die Oberflächen vollständig zu trennen.

Dazu muss der Schmierfilm eine Dicke (**s**) aufweisen, die größer ist als die Summe der Oberflächenrauheiten der Laufbahnen.

Die Dicke eines sich aufbauenden Schmierfilmes hängt hauptsächlich von der unter Betriebsbedingungen vorhandenen Schmierstoffviskosität (**Betriebsviskosität**) und der Drehzahl ab.

Außerdem dürfen keine Verunreinigungen oder Fremdpartikel, die größer sind als die Schmierfilmdicke s, im Schmierstoff vorhanden sein.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, spricht man von „**Hydrodynamischer Schmierung**“.

Diese wird in der Praxis aber nicht immer erreichbar sein.

In vielen Anwendungsfällen liegt sogenannte „Grenzschmierung“ vor, bei der eine vollständige Trennung der metallischen Lageroberflächen nicht immer gewährleistet ist (siehe Abb. 9.2).

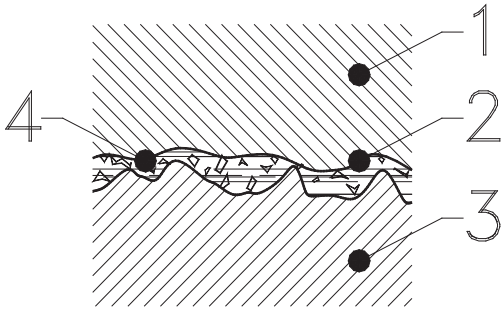


Abb. 9.2

Dabei führen geringe Drehzahlen, hohe Temperaturen, Schmierstoffe mit zu geringer Betriebsviskosität, Verunreinigungen im Schmierspalt oder auch gealterte Schmierstoffe zu einer zu geringen Schmierfilmdicke, so dass ein Berühren der Oberflächen möglich wird (siehe Abb. 9.2).

Auswahl der Schmierstoffviskosität

Die im Betrieb vorhandene Schmierstoffviskosität wird durch folgende Faktoren bestimmt:

- **Ausgangsviskosität des Schmierstoffes**
- **Lagergröße**
- **Betriebstemperatur**
- **Drehzahl**

Eine einfache, zumeist aber durchaus ausreichende Abschätzung der für einen bestimmten Anwendungsfall erforderlichen Schmier/stoffviskosität lässt sich nach der bereits im Abschnitt „**Auswahl und Dimensionierung von Wälzlagern**“ ausführlich dargelegten Vorgangsweise unter Zuhilfenahme der dort dargestellten Diagramme durchführen.

Folgende Einzelschritte sind dazu erforderlich:

1) **Berechnung des mittleren Lagerdurchmessers d_m**
2) **Abschätzung der erforderlichen Betriebsviskosität ν_1**
3) **Ermittlung der tatsächlich vorhandenen Betriebsviskosität ν**
4) **Bildung des Verhältnisses von erforderlicher zu vorhandener Betriebsviskosität κ**

Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Schmierzustand in einer Lagerung und der zu erwartenden Lagerlebensdauer.

Dieser Zusammenhang wird in der erweiterten Lebensdauerberechnung durch die Berücksichtigung entsprechender Lebensdauerfaktoren berücksichtigt.

Siehe dazu auch das entsprechende Fallbeispiel im Abschnitt „**Auswahl und Dimensionierung von Wälzlagern**“ auf Seite **70**.

Additivierung von Schmierstoffen

Zur Verbesserung spezieller Schmierstoffeigenschaften werden in vielen Fällen besondere chemische Verbindungen, sogenannte **Additive**, zugegeben.

Die wichtigsten Additive sind Antioxydantien, welche die Alterungsbeständigkeit von Schmierstoffen erhöhen, **EP**-Zusätze für Hochbelastbare Schmierstoffe (**EP** = **E**xtreme **P**ressure), Zusätze für eine bessere Benetzung usw.

Gerade bei Anwendungsfällen mit Grenzschmierung, bei denen eine ausreichende Schmierfilmausbildung nicht immer gewährleistet ist, gewinnt eine ausreichende Additivierung des Schmierstoffes an Bedeutung. Bei stark additivierten Schmierstoffen ist die Verträglichkeit der Additive mit den Dichtungswerkstoffen gesondert abzuklären.

Schmierfette

Schmierfette bestehen aus dem durch einen Verdicker gehaltenen Grundöl, sowie, je nach Fettsorte, verschiedenen Additiven.

Grundöl

das **Grundöl** bestimmt im Wesentlichen die Schmiereigenschaften eines Fettes. Zumeist werden mineralölbasische Grundöle verwendet, aber auch synthetische Öle kommen zum Einsatz.

Bei der Festlegung der erforderlichen Betriebsviskosität wird bei Fettschmierung die Viskosität des **Grundöles** bestimmt.

Verdicker

Der **Verdicker** in einem Fett hat die Aufgabe, das Grundöl zu halten. Als Dickungsmittel werden überwiegend Metallseifen wie Lithiumseife, Kalzium- oder Natriumseife, aber auch Bentonite, Polyharnstoffe und andere Substanzen eingesetzt. Es gibt auch **gemischtverseifte Fette**, bei denen der Verdicker aus zwei unterschiedlichen Seifen besteht (beispielsweise Natrium / Kalzium oder Lithium / Kalzium usw.) oder auch **Komplexseifenfette**, bei denen das Dickungsmittel aus einer Metallseife und einem Metallsalz besteht.

Je nach verwendetem Dickungsmittel spricht man auch von lithiumverseiften, gemischtverseiften, Fetten, usw.

Der **Verdicker** bestimmt maßgeblich die Konsistenz (Steifigkeit) des Fettes, dessen mechanische und chemischen Eigenschaften, den Temperaturbereich, in dem das Fett verwendet werden kann, sowie die Beständigkeit des Schmierfettes gegenüber Feuchtigkeit.

Konsistenzklassen

Die **Konsistenz** von Fetten wird durch die Eindringtiefe („Penetration“) eines genormten Prüfkegels in eine nach festgelegten Kriterien aufbereiteten Fettprobe durchgeführt.

Je nach deren Steifigkeit dringt der Prüfkörper bei weichen Fetten tiefer ein, bei steiferen Fetten weniger tief.

Die so gewonnenen Werte der „**Walkpenetration**“ werden in 0,1 mm angegeben und in definierten **Konsistenzklassen** zusammengefasst:

NLGI - Klasse Konsistenzklasse	Walkpenetration [1/10 mm]
000	445 ÷ 475
00	400 ÷ 430
0	355 ÷ 385
1	310 ÷ 340
2	265 ÷ 295
3	220 ÷ 250
4	175 ÷ 205
5	130 ÷ 160
6	85 ÷ 115

Tabelle 9.2

Je nach Lagergröße und individuellen Einsatzbedingungen kommen weichere oder steifere Fette zum Einsatz.

Weiche Fette sind besser geeignet bei Klein- und Miniaturlagern, hohen Drehzahlen, tiefen Temperaturen, bei Zentralschmieranlagen usw., während sich steifere Fette besser für die Verwendung bei höheren Temperaturen und größeren Lagern eignen, sowie eine bessere Dichtwirkung gegen ein Eindringen von Staub und anderen Verunreinigungen in die Lagerstelle aufweisen.

In der folgenden Tabelle 9.3 sind einige Kenndaten der gebräuchlichsten Wälzlagerfette zusammengefasst.

Art des Verdickers	Grundöl	Temperaturbereich >	Temperaturbereich ≤	Anmerkungen
Lithiumseife	Mineralöl	-30°C	+120°C	Standard-Wälzlagerfett
	Esteröl	-60°C	+130°C	Tieftemperaturfett / Hochgeschwindigkeitsfett
	Silikonöl	-40°C	+170°C	Hoch- und Tieftemperaturfett
Natriumseife	Mineralöl	-30°C	+100°C	nicht wasserbeständig
Bentonite	Mineralöl	-20°C	+150°C	Hochtemperaturfett für geringe Drehzahlen
Polyharnstoff	Mineralöl	-20°C	+150°C	Hochtemperaturfett für hohe Drehzahlen
Kalziumseife	Mineralöl	-20°C	+60°C	sehr gute Wasserbeständigkeit
Kalziumkomplexseife	Mineralöl	-30°C	+150°C	Hochtemperaturfett, auch bei höherer Belastung
Natriumkomplexseife	Mineralöl	-20°C	+130°C	auch bei höherer Belastung
Aluminiumseife	Mineralöl	-20°C	+70°C	gute Wasserbeständigkeit
Aluminiumkomplexseife	Mineralöl	-40°C	+150°C	Hochtemperaturfett für hohe Drehzahlen, auch bei höherer Belastung
Bariumkomplexseife	Mineralöl	-20°C	+150°C	Hochtemperaturfett für hohe Drehzahlen, auch bei höherer Belastung
	Esteröl	-60°C	+130°C	Tieftemperaturfett für hohe Drehzahlen; gute Dampfbeständigkeit

Tabelle 9.3

Lithiumseifenfette

sind die derzeit gebräuchlichsten Standard-Wälzlagerfette; sie werden standardmäßig auch bei abgedeckten bzw. abgedichteten Lagern verwendet.

Kalziumseifenfette

zeichnen sich durch sehr gute Wasserbeständigkeit aus, haben jedoch einen eingeschränkten Temperaturbereich.

Kalziumkomplexseifenfette

ebenfalls sehr gute Wasserbeständigkeit, gute thermische Beständigkeit.

Kalziumkomplexseifenfette neigen bei rascher Abkühlung aber zum Verhärten.

Natriumseifenfette

weisen guten Schutz gegen Korrosion auf, da sie eine begrenzte Menge Wasser binden können. Dadurch wird das Fett allerdings dünnflüssiger.

Polyharnstofffette

sehr gute Temperaturbeständigkeit, für mittelhohe Belastungen.

PTFE-Fette

Sonderschmierstoff für extreme Betriebstemperaturen, sehr gute Beständigkeit gegen chemische Einflüsse.

Mischbarkeit von Fetten

Grundsätzlich ist das Mischen **unterschiedlicher** Fettsorten zu vermeiden.

Auch bei einer Mischung von Fetten mit an sich gleichen oder einander sehr ähnlichen Eigenschaften kann es durch eine Unverträglichkeit oder Reaktion zwischen einzelnen Bestandteilen der Schmierstoffe zu unabsehbaren Folgen kommen.

Lediglich Schmierfette mit gleichen Verdickern und gleichem oder ähnlichen Grundölen können gemischt werden. Sollte dennoch ein Fettwechsel erforderlich werden, sind die Reste des alten Schmierstoffes möglichst vollständig zu entfernen, wobei auch die noch in den Lagergehäusen bzw. Schmierkanälen befindlichen Schmierstoffreste entfernt werden müssen.

Es sollte in der Übergangszeit verstärktes Augenmerk auf den Schmierungszustand der Lagerung gelegt werden. Eventuell sind für eine gewisse Übergangszeit die ursprünglich vorgesehenen Nachschmierintervalle zu verkürzen.

Fettmenge

Die in einem Lager tatsächlich unmittelbar zur Schmierung benötigte Fettmenge ist extrem gering. Der Großteil des Fettes wird in der Einlaufphase durch die umlaufenden Wälzkörper zur Seite gedrängt und bildet so ein Schmierstoffreservoir, aus dem bei Bedarf frisches Öl in den Wälzkontakt nachfließt. Somit stellt sich selbsttätig die richtige Schmierstoffmenge ein.

Die Verdrängung des Fettes in der Einlaufphase erzeugt Wärme, die sich u.a. in einer in dieser Phase üblicherweise etwas erhöhten Betriebstemperatur äußert.

In Extremfällen, wenn beispielsweise eine Verdrängung des Schmierstoffes aus dem Lager nicht möglich ist, kann das auch zu Lagerausfällen durch Heißlauf führen.

Die zur Schmierung einer Lagerstelle erforderliche Fettmenge richtet sich in erster Linie nach der Drehzahl der Lager.

Die Freiräume der Lager selbst sind in jedem Fall vollständig mit Fett zu füllen.

Die Fettfüllung der Gehäusefreiräume sollte nach den in Tabelle 9.4 angegebenen Empfehlungen durchgeführt werden:

Drehzahlverhältnis *)		Fettfüllmenge **)
>	≤	[%]
-	20	80 ÷ 90
20	75	30÷ 50
75	-	25

Tabelle 9.4

*) in % der in den Produkttabellen angegebenen Richtwerte für die Drehzahl bei Fettschmierung

**) in % des Freiraumes im Lagergehäuse

Unter besonderen Umständen, wie etwa bei den unter sehr geringen Drehzahlen laufenden Seilscheiben, wird zur Vermeidung von Kondenswasserbildung der Gehäusefreiraum komplett mit Fett befüllt.

Fettgebrauchsdauer und Nachschmierintervalle

Schmierstoffe unterliegen infolge der ständigen Überrollungen einer permanenten mechanischen Beanspruchung.

Gerade bei höheren Betriebstemperaturen finden Oxydationsprozesse statt. Wasser, Verunreinigungen, sowie verschiedene Umgebungseinflüsse bewirken darüber hinaus eine chemische Alterung des Fettes.

Daher ist auch die Gebrauchsdauer eines Schmierstoffes begrenzt.

Bei „**lebensdauergeschmierten**“ Lagern, also bei Lagern mit einer beidseitigen Abdeckung durch Dicht- oder Deckscheiben, geht man davon aus, dass die Gebrauchsdauer des Schmierstoffes der beabsichtigten Lagerlebensdauer entspricht oder diese übertrifft.

Bei der Wartung und Instandhaltung von Lagerungen ist es zur Erhaltung der Betriebssicherheit unbedingt erforderlich, die **Gebrauchs-dauer des** Schmierstoffes realistisch einzuschätzen um rechtzeitig Nachschmieren zu können. Die Dauer der Gebrauchsfähigkeit eines Fettes hängt von den herrschenden Betriebsbedingungen, insbesondere von der Betriebstemperatur ab.

Eine überschlägige Abschätzung der **Schmierstoffgebrauchsdauer** ist nach Gleichung 9.3 möglich.

$$t_n = \frac{a * 10^6}{n * \sqrt{d}} - b * d \quad [h]$$

(Gl. 9.3)

wobei:

- a,b Lagerspezifische Beiwerte (Tabelle 9.5)
- n Betriebsdrehzahl des Lagers [min^{-1}]
- d Lagerbohrung [mm]
- t_n Schmierstoffgebrauchsdauer [h]

Aus Gründen der Betriebssicherheit sollten die **Nachschmierintervalle** bei neuen Anlagen, für die noch keine Erfahrungswerte vorliegen, zu Beginn mit etwa 50 ÷ 60 % der nach Gl. 9.3 ermittelten **Schmierstoffgebrauchsdauer** angesetzt werden.

Die Dauer der Nachschmierintervalle kann bei Bedarf schrittweise ausgedehnt werden, wobei allerdings in dieser Phase eine sehr sorgfältige Beobachtung der Schmiersituation und eine genaue Überwachung der Lagerstelle anzuraten ist.

Lagerart Lagerreihe	Beiwert a	 b
Rillenkugellager		
160, 60, 62	75	18
63	65	18
64	55	18
Schrägkugellager		
72 B	65	18
73 B	55	18
32	55	18
33	55	18
Vierpunktlager		
QJ 2	65	18
QJ 3	55	18
Pendelkugellager		
12, 22	75	18
13, 23	65	18
Zylinderrollenlager		
N.10, N.2, N.2.. E	75	18
N. 3, N. 3 . . E	65	18
N. 4	55	18
Kegelrollenlager		
302.., 320 .., 322..,	20	7
303.., 313	18	7
323..,	15	7
Pendelrollenlager		
222..	20	7
223..	15	7

Tabelle 9.5

Einflüsse auf die Dauer der Nachschmierintervalle

Die nach Gl. 9.3 ermittelten Schmierintervalle sind beim Vorliegen besonderer Einsatzbedingungen noch weiter zu verringern.

Die errechneten Werte gelten für Dauertemperaturen ≤70°C. Über 70°C unterliegen mineralölbasische Schmierstoffe einer stark beschleunigten Alterung.

Bei dauernden Betriebstemperaturen über 70°C muss von einer **Halbierung** der nach Gleichung 9.3 ermittelten **Nachschmierintervalle** pro Zunahme der dauernd herrschenden Betriebstemperatur um 15°C ausgegangen werden

Der Verlauf dieser Reduzierung ist in Abb. 9.3 grafisch dargestellt:

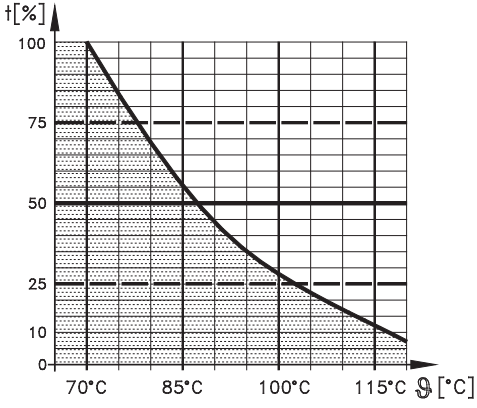


Abb. 9.3

wobei:

t Nachschmierintervall [%]

ϑ Dauernd wirkende Betriebstemperatur [°C]

Übt das Fett neben der eigentlichen Schmierung auch noch eine Dichtfunktion gegen das Eindringen von Verunreinigungen aus, sind die Nachschmierintervalle noch kürzer anzusetzen. Das Gleiche gilt bei Anwesenheit von Feuchtigkeit, Staubbelastung, Chemikalien, Schwingungen u.s.w.

Auch bei drehendem Außenring sollten die Schmierfristen verkürzt werden.

Bei geringen Drehzahlen und moderaten Betriebstemperaturen können hingegen die Nachschmierfristen ausgedehnt werden.

In jedem Fall sind auch bereits gewonnene praktische Erfahrungen mit Nachschmierfristen unter den gegebenen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen.

Weitere Hinweise zu spezifischen Eigenschaften, möglichen Unverträglichkeiten und auch zur Schmierstoffgebrauchsdauer können selbstverständlich auch von den technischen Beratungsdiensten der Schmierstoffhersteller erfragt werden.

Nachschmiermengen

Die bei einer Nachschmierung der Lagerstelle zugeführte Frischfettmenge muss so bemessen sein, dass der alte, verbrauchte Schmierstoff zuverlässig und vollständig durch frisches Schmierfett ersetzt wird.

Die zur **Nachschmierung** erforderliche Fettmenge kann nach der folgenden Formel abgeschätzt werden:

$$m = \frac{D * B}{1000} * i$$

(Gl. 9.4)

wobei:

m Nachschmierfettmenge **[g]**

D Außendurchmesser des Lagers **[mm]**

B Lagerbreite **[mm]**

i Faktor für Nachschmierhäufigkeit aus Tabelle 9.6

Nachschmierhäufigkeit	i
wöchentlich	**2**
monatlich	**3**
jährlich	**4**

Tabelle 9.6

Fettführung

Ein leichtes Abfließen des alten Schmierfettes ist durch konstruktive Maßnahmen, wie beispielsweise Fettaustrittsbohrungen oder Gehäusefreiräume, die den verbrauchten Schmierstoff aufnehmen, sicherzustellen.

Beim Nachschmieren muss auch gewährleistet sein, dass eine Überschmierung der Lager vermieden wird.

Eine einfache und wirksame Möglichkeit zur Vermeidung einer Überschmierung sind **Fettmengenregler** (siehe Abb. 9.4).

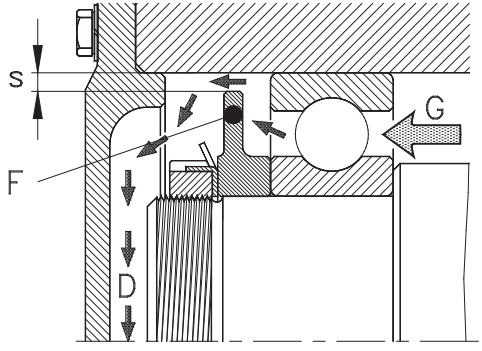


Abb. 9.4

- s Spalt zwischen Fettmengenregler und Gehäusebohrung
- F Fettmengenregler
- G Frischfettzufuhr
- D Abfluss des verdrängten Altfettes

Fettmengenregler sind neben den Lagern angeordnete Scheiben (**F**), deren Außendurchmesser je nach Lagergröße so dimensioniert ist, dass zur Gehäusebohrung ein Spalt (**s**) von etwa 1 bis 3 mm verbleibt.

Die Zuführung von Frischfett (**G**) muss von der dem Fettmengenregler gegenüberliegenden Lagerseite aus erfolgen.

Beim Nachschmieren wird durch das Einpressen des Frischfettes (**G**) ein Überdruck im Gehäuse aufgebaut, der eine Verdrängung des verbrauchten Schmierstoffes (**D**) bewirkt. Durch den Fettmengenregler wird, solange der Überdruck im Gehäuse besteht, Fett aus dem Gehäuse gefördert.

Die **Zuführung des Frischfettes** wird bei verschiedenen Lagerarten, wie etwa bei Pendelrollenlagern (Abb. 9.5), Lauf- und Stützrollen oder bei zweireihigen Kegelrollenlagern durch Schmiernuten und Bohrungen erleichtert, die teilweise, wie bei den Pendelrollenlagern, bereits zum Serienstandard gehören.

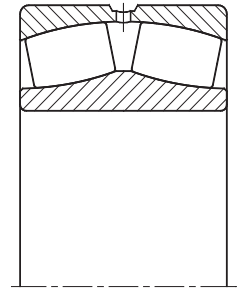


Abb. 9.5

Schmierbohrungen, Schmierkanäle und -nuten sind so zu dimensionieren, dass sich beim Nachschmieren kein zu großer Rückstau aufbauen kann.

Die Zuführung des neuen Schmierstoffes sollte so nahe als möglich zu den Lagern erfolgen.

Wenn die Gehäusefreiräume unterschiedlich groß sind, sollte eine Schmierstoffzuführung immer vom kleineren in den größeren Freiraum erfolgen.

Durch die Anbringung von Schmiernippeln lässt sich eine Verunreinigung der Schmierkanäle, beispielsweise durch Staub, vermeiden.

Ölschmierung

Im Vergleich mit fettgeschmierten Lagerungen ist der erforderliche konstruktive Aufwand bei Ölschmierung durchwegs höher.

Zur Schmierung von Wälzlagern werden hauptsächlich legierte und unlegierte Mineralöle verwendet und synthetische Öle zum Einsatz.

Die Bestimmung der zur Lagerschmierung erforderlichen Ölviskosität ist nach der bereits im Abschnitt „**Auswahl und Dimensionierung von Wälzlagern**“ dargestellten Methode durchzuführen.

In der Praxis wird aber die vorhandene Ölviskosität häufig durch andere Überlegungen mitbestimmt, beispielsweise bei Lagern in Getrieben.

Schmierverfahren

Je nach Anforderungen und Einsatzfall werden bei einer Ölschmierung folgende Verfahren angewandt:

Ölbad- oder Ölsumpfschmierung

Es ist dies die einfachste Methode einer Ölschmierung, da keine zusätzlichen Fördereinrichtungen wie Pumpen u.s.w. erforderlich sind.
Typische Anwendungsbereiche der Ölbadschmierung sind Zahnradgetriebe, bei denen das Öl primär zur Schmierung der Zahnräder eingesetzt wird.

Bei der Ölbadschmierung steht das Lager direkt im Öl (siehe Abb. 9.6).

Bei umlaufendem Lager wird Öl von den Wälzkörpern und vom Käfig mitgenommen und verteilt sich dadurch auf alle zu schmierenden Flächen.

Allerdings erzeugt die stetige Verdrängung des Öles auch zusätzliche Reibung.

Daher sollte bei Drehzahlen von mehr als 40% der angegebenen Richtdrehzahl der Ölstand (s) nicht höher sein als der halbe Durchmesser des untersten Wälzkörpers (siehe Abb. 9.6).

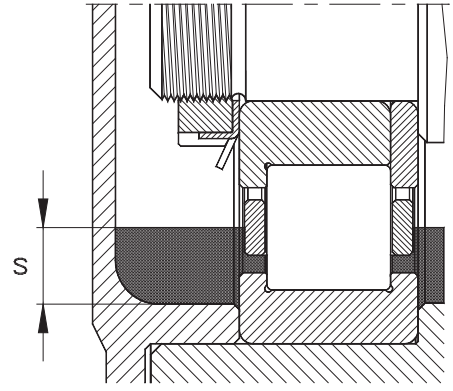


Abb. 9.6

Ölumlaufschmierung

Bei diesem Verfahren wird das zur Schmierung der Lagerstellen verwendete Öl in einem Sammelbehälter gesammelt und durch Pumpen oder Schleuderringe zu den Lagerstellen geleitet.
Dieses Verfahren eignet sich sehr gut zur Wärmeabfuhr aus den Lagerstellen. Die sich im Umlauf befindliche Ölmenge ist den Anforderungen der Wärmeabfuhr anzupassen. Fallweise kann auch eine zusätzliche Ölkühlung erforderlich werden.

Der Ölsammelbehälter sollte in jedem Fall ausreichend dimensioniert werden, um ein Setzen von Abriebpartikeln und Oxydationsteilchen zu ermöglichen.

Vor der Rückführung des Öles in den Schmierkreislauf sollte das Öl gefiltert werden.

Asymmetrische Lager, beispielsweise Schrägkugellager und Kegelrollenlager, weisen eine Pumpwirkung auf, die zur Unterstützung der Ölzirkulation ebenfalls herangezogen werden kann.

Bei einer Ölumlaufschmierung ist auf eine ausreichende Dimensionierung der Ölablaufbohrungen sowie der Ölrückleitungen zu achten, da es ansonsten zu einem Ölstau kommen kann.

Spritzölschmierung

Dabei wird das beispielsweise durch das Eintauchen von Zahnrädern in einen Ölsumpf verspritzte bzw. zerstäubte Öl zur Schmierung der Lager verwendet.

Bei einfachen Getrieben werden fallweise auch Spritzringe verwendet, die lose auf einer Welle mitlaufen und für eine Verteilung des Öles im Lagergehäuse sorgen.

Es ist allerdings darauf zu achten, dass die Schmierung der Lagerstellen unter allen Betriebsbedingungen sichergestellt ist. Gegebenenfalls sind Ölsammeltaschen oder ähnliche Einrichtungen vorzusehen.

Einspritzschmierung

Dieses Schmierverfahren eignet sich insbesondere für schnelllaufende Lager.

Bei der Einspritzschmierung wird ein Ölstrahl zielgerichtet durch Düsen in den Spalt zwischen Käfig und Außen- bzw. Innenring gerichtet.

Der Druck des Ölstrahls muss stark genug sein, um die durch das rotierende Lager erzeugten Verwirbelungen zu durchschlagen. Dies wird dann erreicht, wenn die Einspritzgeschwindigkeit > 15 m/s ist.

Die Düsendurchmesser sollten > 1 mm sein. Bei größeren Lagern sind auch mehrere Einspritzdüsen am Umfang anzubringen.

Aufgrund der bei der Einspritzschmierung verwendeten relativ großen Ölmengen sind auch die Ölrücklaufbohrungen hinreichend groß zu wählen. Durch die zielgenaue Schmierung sowie die großen Ölmengen weist diese Schmiermethode eine sehr gute Kühlwirkung auf.

Ölnebelschmierung

Dieses Schmierverfahren eignet sich ebenfalls für sehr schnell laufende Lager, setzt allerdings ein Druckluftsystem voraus.

Bei der Ölnebelschmierung wird das Schmieröl in einer Zerstäubereinheit zu einem feinen Ölnebel zerstäubt und dann der Lagerstelle zugeführt.

Durch den als Trägermedium für die Öltröpfchen dienenden Luftstrom wird auch eine Kühlung der Lagerstelle erzielt.

Ölmenge, Ölwechselfristen

Für die in einem Aggregat erforderliche Ölmenge sowie die Verwendungsdauer des Schmieröls gibt es keine allgemein anwendbare Berechnungsformel. Da diese Größen von einer Vielzahl verschiedener Parameter beeinflusst werden, können sie nur durch eine praktische Erprobung genau festgelegt werden.

Bei Neukonstruktionen sollten die mit ähnlich gestalteten Aggregaten gewonnenen Erkenntnisse als Ausgangswerte für die Erprobung bzw. zur Festlegung der jeweils optimalen Ölmengen zugrunde gelegt werden, da sich auch bereits kleine Unterschiede in Konstruktion, Wärmeabfuhr und Strömungsverhältnissen von einer Anlage zur nächsten in beträchtlichen Unterschieden in Verwendungsdauer und benötigter Menge des Öls niederschlagen können.

Allgemeines

NKE Wälzlager sind hochpräzise Maschinenelemente, die auf modernsten Anlagen mit Toleranzen von wenigen µm (1 µm = 0,001 mm) produziert werden.

Umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen, sowie laufende Kontrollen der Produktqualität gewährleisten die Erfüllung höchster Ansprüche an Betriebssicherheit, Laufgenauigkeit und Lebensdauer.

Um die volle Funktionsfähigkeit der Lagerung sicherzustellen, müssen auch die Handhabung und der Einbau von Wälzlagern mit besonderer Sorgfalt, unter Beachtung einiger grundsätzlichen Regeln, erfolgen.

Aufbewahrung von Lagern

Alle NKE Wälzlager werden ausreichend konserviert und gut verpackt geliefert.

Das werksseitig aufgebrachte **Korrosionsschutzmittel** gewährleistet bei sachgerechter Lagerung in Originalverpackung eine einwandfreie Funktion der Lager auch bei einer Aufbewahrung über einen längeren Zeitraum.

Grundsätzlich müssen die Lager in deren **Originalverpackung** aufbewahrt werden und sind erst unmittelbar vor dem Einbau auszupacken.

Die **Aufbewahrung** der Lager sollte in sauberer Umgebung bei **Raumtemperatur**, also bei 15°C - 25°C erfolgen. Die relative Luftfeuchtigkeit im Lagerraum sollte 60 % nicht überschreiten.

Die Wälzlager dürfen in **keinem** Fall in unmittelbarer Nähe von Wasser, spanabhebenden oder stauberzeugenden Maschinen und Anlagen sowie korrosiver Medien aufbewahrt werden. Sie sollten weiters keinen andauernden Vibrationen bzw. Schwingungen ausgesetzt werden, da dadurch Beschädigungen an den Laufflächen hervorgerufen werden können.

Auch in verpacktem Zustand dürfen die Lager **keinen** extremen **Temperaturschwankungen** oder direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden, da dadurch die Gefahr von Kondenswasserbildung in den Verpackungen besteht.

Alle Lager, vor allem Lager mit größeren Durchmessern, sind **liegend** aufzubewahren.

Bei größeren Lagern kann es bereits durch deren Eigengewicht zu bleibenden Verformungen der Lagerringe kommen.

Eine ungeschützte Aufbewahrung von Lagern direkt am Boden ist ebenfalls zu vermeiden.

Auch bei der **Handhabung** der Lager ist eine gewisse Sorgfalt anzuwenden. Stöße, Fallenlassen oder ein Werfen der Lager ist tunlichst zu vermeiden!

Wenn Originalverpackungen sichtbare Verletzungen oder Transportbeschädigungen aufweisen sollten, ist das Lager in jedem Falle auf dessen Funktionstüchtigkeit hin zu untersuchen.

Lagerfähigkeit

Bei bestimmten Lagerarten, insbesondere bei den bereits werksseitig mit Fett gefüllten Lager mit Dicht- oder Deckscheiben (Nachsetzzeichen **-2RS2**, **-2RS**, **-2RSR**, **-2Z**, **-2LFS**,...) muss bei längerer Aufbewahrung mit einer Veränderung des Fettes gerechnet werden. Es kann dabei zu einem Verfestigen des Fettes, aber auch zu einem Ausbluten des Grundöles kommen, wodurch die Lagerfähigkeit dieser Lager begrenzt ist. Bei bereits erhärteter Fettfüllungen ist bis zum Weichwerden des Fettes bei Betriebstemperatur mit erhöhter Anlaufreibung zu rechnen.

Die Lagerfähigkeit der Lager ist je nach verwendeter Fettsorte, sowie den vorhandenen Lagerungsbedingungen, unterschiedlich.

Nur die Beachtung aller angeführten Punkte garantiert, dass das Lager bei Bedarf auch in gutem Zustand für einen sofortigen Verbau zur Verfügung steht.

Voraussetzungen zum Lagereinbau

Ein fachgerechter Lagereinbau ist eine der Grundvoraussetzungen für eine zufrieden stellende Funktion der Lagerung.

Eine Beschädigung des Lagers beim Einbau kann fatale Folgen sowie große finanzielle Verluste verursachen, wovon der eigentliche Wert des Lagers in keiner Relation zur Höhe des Gesamtaufwandes steht.

Sauberkeit

Beim Umgang mit Wälzlagern ist die **größtmögliche Sauberkeit** eine unabdingbare Grundvoraussetzung.

Die Laufflächen der Lagerringe und der Wälzkörper werden auf Oberflächenrauheiten von wenigen **Zehntel µm** [1/10 µm = 0,0001 mm] gefinisht.

Diese extrem glatten Oberflächen sind sehr empfindlich gegen Beschädigungen.

Lager übertragen große Kräfte über sehr kleine Kontaktzonen (siehe Abb. 10.1).

Zwischen den **Wälzkörpern (1)** und **Laufringen (3)** befindet sich der **Schmierfilm (2)**, in dem sich durch die hohen Kräfte ein immenser Druck aufbaut. Dieser Druck verursacht eine lokale Einfederung durch eine elastische Verformung des gehärteten Lagerstahls.

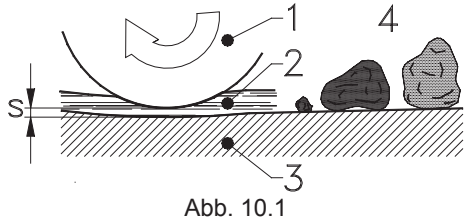


Abb. 10.1

Die **Dicke** des sich im Lager aufbauenden **Schmierfilmes** (**s**) hängt von den jeweiligen Betriebsbedingungen ab, bewegt sich aber üblicherweise im Bereich einiger **zehntel µm** bis hin zu einem **µm**.

Normaler **Staub** aus der Umgebung (**4**), der mit freiem Auge noch gar nicht erkennbar ist, weist dagegen schon Korngrößen bis etwa 10 µm auf. Sehr feine Sand- und Staubkörner sind also weitaus größer als die Schmierfilmdicke, von anderen Verunreinigungen ganz abgesehen.

All diese Verunreinigungen bleiben gerade auf eingefetteten oder eingeölten Oberflächen, wie den Lagerteilen haften und können so in das Lager gelangen.

Beim Drehen werden diese Verunreinigungen durch die Wälzkörper überrollt und beschädigen so die Oberfläche der Laufbahnen.

Insbesondere bei Partikeln mit Korngrößen über der Schmierfilmdicke treten sehr hohe Spannungen auf, die zu vorzeitiger Materialermüdung im Lagerwerkstoff führen können und somit die Lagerlebensdauer drastisch verkürzen können.

Im Extremfall können also die Lager schon vor einem Einbau durch feine Späne, Schleifstaub, Sand oder andere Verunreinigungen so stark verschmutzt werden, dass deren Laufbahnen bei Inbetriebnahme geschädigt werden.

Der Lagereinbau sollte im Idealfall in einer Werkstätte in sauberer und trockener Umgebung durch qualifiziertes Fachpersonal unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge und Hilfsmittel erfolgen.

Der Einbauort darf dabei aus o.a. Gründen nicht in unmittelbarer Nähe spanabhebender und/oder stauberzeugender Maschinen (Trennscheiben, Fräs, Bohr- und Schleifmaschinen o. ä.) liegen.

Können diese Anforderungen nicht oder nur mit unvertretbar großem Aufwand erfüllt werden, wie beispielsweise bei Reparaturen, sind vor Ort entsprechende Voraussetzungen zu schaffen.

Vorbereitungen

Vor dem Beginn der Montage sollte der Einbau sorgfältig vorbereitet werden.

Es muss dabei zwischen einem Serienverbau von Lagern und Reparaturen unterschieden werden.

Während bei einer **Serienmontage** die erforderlichen Einzelschritte zumeist durch den Montageablauf bis ins Detail vorgegeben sind und im Regelfall auch die entsprechenden Werkzeuge und Hilfsmittel vorhanden sind, können sich bei Reparaturen die Voraussetzungen von Fall zu Fall deutlich unterscheiden.

Bei einem Serieneinbau finden überdies fabrikneue Teile oder Baugruppen Verwendung, während bei **Reparaturen** auch mit Verschleißerscheinungen gerechnet werden muss.

Die im Folgenden zusammengefassten Ratschläge und Empfehlungen sind daher lediglich als Richtlinie zu verstehen, die an den jeweiligen Einzelfall individuell angepasst werden muss.

- Vor Beginn der Montage sollte man sich gründlich mit den Einzelheiten der jeweiligen Lagerung vertraut machen.

- Ein intensives Studium der vorhandenen Unterlagen wie Zeichnungen, Wartungspläne, Handbücher und Maschinenbeschreibungen ist zu empfehlen.

- **Alle Teile** der Lagerung (Wellen, Abstandsringe, Gehäuseteile, Deckel, Flansche usw.) sowie die Umgebung des Einbauortes müssen absolut sauber, frei von Staub und Spänen und trocken sein. Alle Schmierbohrungen oder Ölkanäle sind gründlich von eventuell noch anhaftenden Verunreinigungen und Bearbeitungsrückständen, wie Späne, Gusssandreste, Lacksplitter, alter Schmierstoff, Produktionsrückständen, Staub usw. zu säubern.

- Bei Reparaturen freigelegte Maschinenteile oder Hohlräume zum Schutz gegen Verunreinigungen abdecken! Bestens dazu geeignet ist ein Abkleben oder Einwickeln der Teile mit Kunststofffolie oder sauberen, nicht fasernde Tüchern. Auch bei längeren Unterbrechungen, Arbeitspausen usw. ist die Einbaustelle abzudecken!

- Zum Reinigen sollte Putzpapier oder geeignete, **fusselfreie** Tücher verwendet werden.

- **Keine Putzwolle verwenden!**

- **Lagersitze** an Wellen und Gehäusen, Dichtflächen und Dichtungen, sowie alle an das Lager anschließende Bauteile vor der Montage auf deren Brauchbarkeit und auf eventuelle Beschädigungen, wie Verschleißstellen, eingelaufene Dichtflächen, verschlissenen Lagersitze, Grate und Kratzer untersuchen.

- Bei Reparaturen kann auch eine Überprüfung der **Form- und Maßgenauigkeit** der Lagersitze erforderlich sein.

- Eine Überprüfung der **Fluchtung der Lagerstellen** kann gerade bei einer Montage größerer Maschinen oder Anlagen erforderlich sein. Dadurch können Verspannungen bzw. übermäßige Schiefstellungen vermieden werden.

- **Schleifende Dichtungen** wie Radialwellendichtringe („Simmerringe“) sind Verschleißteile und daher bei Reparaturen grundsätzlich auszuwechseln.

- Zur Verhinderung von **Passungsrost** können Lagersitze, insbesondere bei losen Passungen, leicht eingeölt oder mit einem geeigneten Mittel dünn eingesprüht werden.

- **Die Lager selbst erst unmittelbar vor dem Einbau aus ihren Verpackungen entnehmen, um Verunreinigungen zu vermeiden!**

Wahl des Einbauverfahrens

Beim Einbau werden die Lager auf mehr oder weniger starke Passungen montiert.

Ob ein Wälzlager in kaltem oder in warmen Zustand montiert wird, hängt wesentlich von Lagerart, Größe und den jeweiligen Passungsverhältnissen ab.

Bei einer Serienmontage sind darüber hinaus auch wirtschaftliche Überlegungen mit zu berücksichtigen.

In der Mehrzahl aller Einbaufälle weist der Innenring eines Lagers eine festere Passung auf als der Außenring.

Daher werden die **Außenringe** von Wälzlagern durchwegs in kaltem Zustand in die Gehäusebohrungen eingesetzt bzw. wo erforderlich eingepresst. Üblich ist dabei eine Montage der Außenringe mit mechanischen oder hydraulischen Pressen.

Bei sehr festen Gehäusepassungen kann ein Einbau fallweise auch durch eine Erwärmung der Gehäuse, sofern erleichtert werden.

Beim Einbau der Innenringe auf die Wellensitze bieten sich wesentlich mehr Möglichkeiten an:

Durchwegs in **kaltem Zustand** werden kleinere Lager verbaut, aber auch mittelgroße Lager mit Schiebesitzen oder Übergangspassungen.

Warm montiert werden hingegen größere Lager bzw. Lager auf sehr festen Lagersitzen.

Große Pendelrollenlager werden häufig mit Spann- oder Abziehhülsen montiert. Oft wird das **Hydraulikverfahren** bei Ein- oder Ausbau verwendet.

Unter **Großlagern** versteht man NKE Wälzlager mit Bohrungsdurchmessern über 500 mm.

Neben der schon erwähnten Sauberkeit sind beim Einbau von Wälzlagern noch folgende Grundregeln zu beachten:

1) In keinem Fall die Montagekräfte über den Wälzkörpersatz eines Lagers führen!

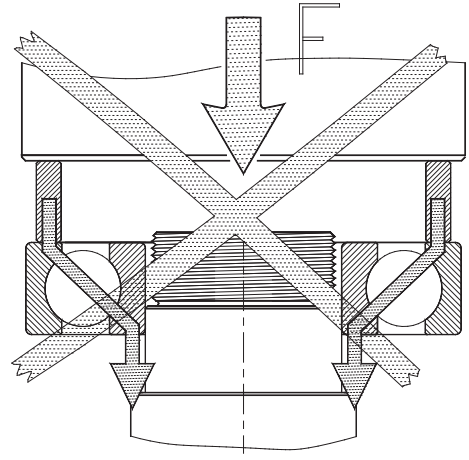


Abb. 10.2

Werden, wie in Abb. 10.2 dargestellt, die Montagekräfte über die Wälzkörper eines Lagers eingeleitet, kann es zu lokalen Überlastungen des Lagerwerkstoffes und zu plastischen Deformationen an den Laufbahnen kommen.

Obwohl man diese Beschädigungen mit freiem Auge meistens nicht erkennen kann, führen sie sehr rasch zu vorzeitigen Lagerausfällen.

2) Niemals mit hartem Werkzeug (Hammer, Splinttreiber, etc.) direkt auf Lagerringe schlagen.

Dadurch können Teile der gehärteten Lagerringe ausbrechen.

Zur Montage sind vorzugsweise rückschlagfreie Hämmer zu verwenden. Weichmetall- bzw. Kunststoffhämmer sind ungeeignet, da Partikel des Kopfes ausbrechen und so in das Lager gelangen können.

Montage von Lagern in kaltem Zustand

Kleine Lager und Lager mittlerer Größe können bei nicht allzu festen Passungen in kaltem Zustand eingebaut werden. Die Lager werden dabei durch Hammerschläge oder durch Aufpressen auf ihren Sitz geschoben.

Grundsätzlich wird das Lager immer zuerst auf den festeren Sitz montiert.

Schlaghülsen und Schlagbüchsen

Für die Montage kleinerer und mittelgroßer Lager haben sich **Schlaghülsen** und **Schlagbüchsen** bewährt.

Dies sind Ringe aus schlagfestem Kunststoff und dazu passende rohrförmige Aluminiumhülsen, die auf die genormten Lagergrößen hin abgestimmt sind.

Schlagbüchsen ermöglichen einen raschen und einfachen Lagereinbau, auch bei Serienmontagen.

Gut bewährt haben sich auch komplette Sätze aus aufeinander abgestimmten Schlaghülsen und Schlagbüchsen, die gerade bei häufigem Einbau verschiedener Lagergrößen, wie beispielsweise beim Reparieren von Elektromotoren, einen universell einsetzbaren Werkzeugsatz darstellen.

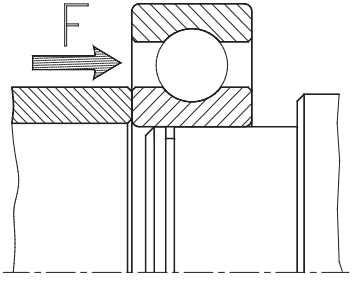


Abb. 10.3

In Abb. 10.3 ist das Auftreiben eines Kugellagers bei **fester Wellenpassung** mit Hilfe einer Schlaghülse dargestellt.

Durch die Verwendung einer passenden Schlaghülse wird die Montagekraft ausschließlich über den Innenring übertragen.

Eine Beschädigung von Lager oder Welle wird dadurch zuverlässig ausgeschlossen.

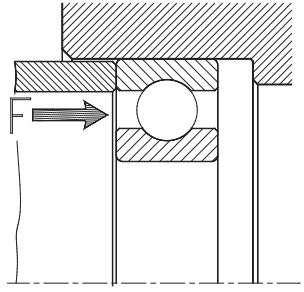


Abb. 10.4

Einpressen eines Lagers bei **fester Gehäusepassung** (Abb. 10.4)

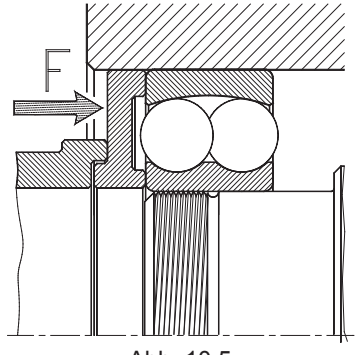


Abb. 10.5

Werden Lager **gleichzeitig auf die Welle und im Gehäuse** montiert, sind beim Einbau beide Lagerringe ausreichend zu unterstützen (siehe Abb. 10.5).

Achtung:

Bei einigen Lagerarten stehen Wälzkörper oder Käfig über die Lagerplanfläche vor.

Darauf muss bei der Gestaltung der Montagehilfsmittel besonders geachtet werden!

Einpressen von Lagern

Der Einbau von kleineren und mittelgroßen Wälzlagern lässt sich durch den Einsatz mechanischer oder hydraulischer Pressen auch unter den Bedingungen einer Serienmontage schnell und einfach bewerkstelligen.

Die Lagersitze an Welle und Gehäuse sollten zum Einpressen leicht eingeölt werden. Auch hier gilt, dass eine Übertragung der Montagekräfte über die Wälzkörper unbedingt vermieden werden muss. Daher empfiehlt sich auch beim Einpressen die Verwendung geeigneter Montagehülsen bzw. passender Scheiben.

Gerade beim Einpressen von Lagern ist die Vermeidung des Verkantens der Lagerringe wichtig (siehe Abb. 10.6).

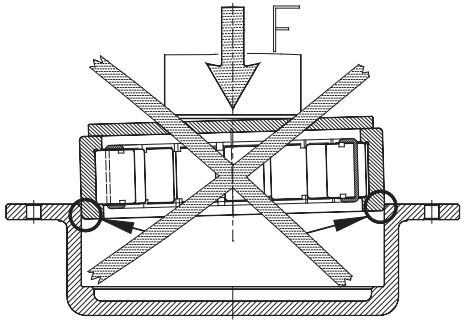


Abb. 10.6

Bei einem Verkanten der Ringe kann es an den markierten Stellen zu Beschädigungen an den Lagersitzen kommen.

Auch ein Ausbrechen von Werkstoffteilchen aus den Lagersitzen kann nicht ausgeschlossen werden. Dabei können sich zum einen Grate bilden, zum anderen können solche Partikel in die Lager gelangen und dort Schäden verursachen.

Da auch schon bei relativ losen Passungen ein Verkanten möglich ist, müssen die Lager vor dem Einpressen sorgfältig angesetzt werden (Abb. 10.7).

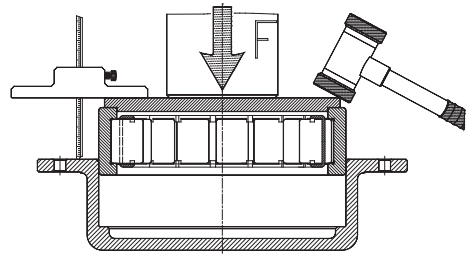


Abb. 10.7

Beim Einsatz hydraulischer Pressen empfiehlt sich die Einstellung einer Druckbegrenzung, um im Falle eines Verkantens eine Beschädigung des Lagers oder der Bauteile zu vermeiden.

Da gerade das Wiederauspressen verkanteter Lagerringe einen Serienablauf empfindlich stört, zahlt sich dabei erhöhte Sorgfalt in jedem Fall aus.

Vereinfachung des Lagereinbaus durch konstruktive Maßnahmen

Der Einbau von Lagern kann in vielen Fällen durch geeignete konstruktive Vorkehrungen wesentlich vereinfacht werden.

Dazu gehören beispielsweise Gewindebohrungen an Wellen und Gehäusen, die zur Montage herangezogen werden können.

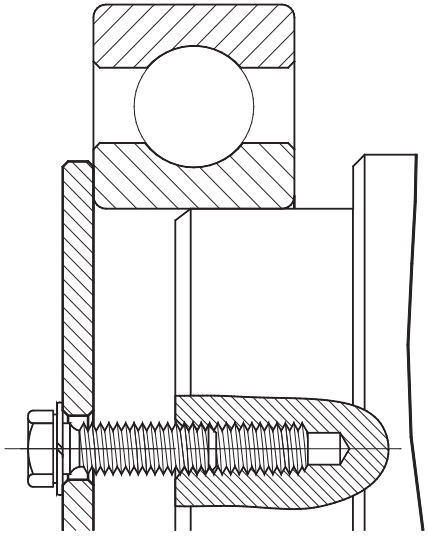


Abb. 10.8

Ein einfaches Beispiel dafür sind Gewindebohrungen an Wellenstirnflächen, die wie in Abb. 10.8 dargestellt, zum Aufziehen eines Lagers auf den Wellensitz mitgenutzt werden können.

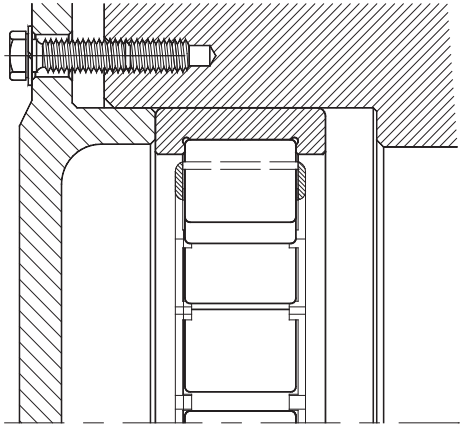


Abb. 10.9

Auch Ansätze und Befestigungsgewinde von Deckeln und Gehäusen lassen sich zum Einbau von Außenringen verwenden (Abb. 10.9).

Einführen der Welle bei nicht selbsthaltenden Lagern

Bei zerlegbaren Lagerbauformen können Außen- und Innenringe separat montiert werden, beispielsweise bei Nadellagern, Kegelrollenlagern, Zylinderrollenlagern usw.

Dies bringt u.a. auch bei einer Serienmontage wesentliche Vorteile. So können beispielsweise bei Elektromotoren oder Getrieben die Innenringe bereits auf der entsprechenden Welle oder auf dem Läufer montiert werden, während die jeweiligen Außenringe unabhängig davon in den zugehörigen Gehäusen verbaut werden.

Beim Einführen der fertig montierten Welle in das Gehäuse muss darauf geachtet werden, dass die Schiefstellungen zwischen den Lagerringen zu vermeiden sind (siehe Abb. 10.10).

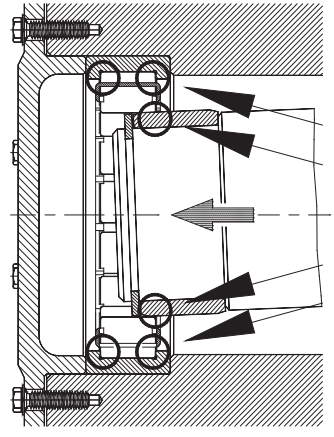


Abb. 10.10

Solche Schiefstellungen können an den in Abb. 10.10 markierten Bereichen zu Kratzern, Schürfmarken und plastischen Verformungen führen.

Ein Lager mit solchen, oft mit freiem Auge nicht oder nur schwer feststellbaren Schäden an Laufbahnen oder Führungsborden fällt in der Regel relativ rasch durch vorzeitige Materialermüdung aus.

Solche Beschädigungen können durch gerades Ansetzten der Welle, sowie ein Drehen beim Einbau leicht vermieden werden (siehe Abb. 10.11).

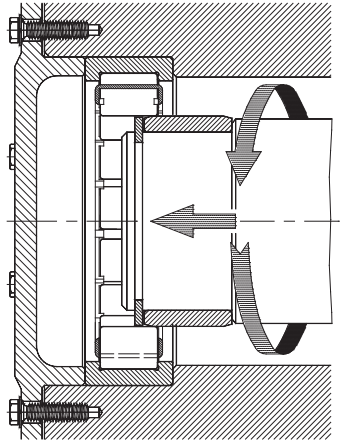


Abb. 10.11

Rollendurchhang bei Zylinderrollenlagern

Beim Einbau von Zylinderrollenlagern ist weiters auch der **Rollendurchhang** zu beachten.

Die Rollen eines Zylinderrollenlagers haben im Käfig ein gewisses Spiel, das sogenannte Taschenspiel. Je nach Käfigbauart kann dieses Spiel größer oder kleiner sein.

Solange sich nun der Innenring im Lager befindet, werden die Rollen in radialer Richtung zwischen den Laufbahnen gehalten, das Taschenspiel kommt in keiner Weise zum Tragen. Wird der Innenring aber herausgenommen und der Außenring mit dem Rollensatz separat in ein Gehäuse eingebaut, hängen die oberen Rollen in den Käfigtaschen durch.

Beim Einführen der Welle muss daher darauf geachtet werden, dass die Welle nicht gegen die Planflächen der durchhängenden Rollen stößt, da dies Beschädigungen an den Führungsborden sowie den Lagerlaufbahnen zur Folge haben würde.

Weites kann sich dieser Rollendurchhang auch bei einem Serienverbau von Zylinderrollenlagern störend auswirken.

Eine einfache und wirksame Lösung dieses Problems bieten **Montagehülsen** (Abb. 10.12).

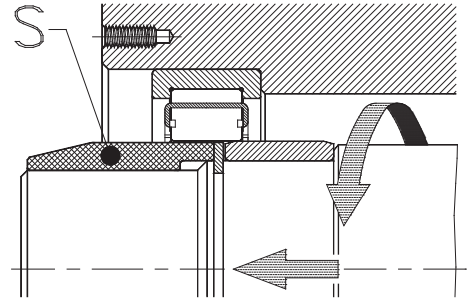


Abb. 10.12

Es handelt sich hierbei, wie in Abb. 10.12 gezeigt, um einfache, der jeweiligen Einbausituation angepasste Hilfsmittel aus **Kunststoff** oder **Karton** (**S**), die eine Beschädigung der Rollen vermeiden und eine einfache und rasche Zentrierung der Welle gewährleisten.

Einbau von Lagern mit Füllnuten

Bei verschiedenen Lagerarten, wie etwa bei zweireihigen Schrägkugellagern oder „Max-Type“-Rillenkugellagern gibt es Bauformen, die auf einer Seite mit Füllnuten zum Einbringen möglichst vieler Kugeln versehen sind.

Es sind die meist vollrollige bzw. vollkugelige oder mit Stahlblechkäfig versehene Lagerbauformen.

Beim Einbau ist darauf zu achten, dass die größere wirkende Axialbelastung durch die Lagerseite aufgenommen wird, die keine Füllnuten aufweist.

Montage von Lagern mit kegeliger Bohrung

Mehrere Lagerarten, in der Hauptsache aber Pendelkugellager und Pendelrollenlager, werden häufig mit kegeliger Bohrung eingesetzt.

Montiert werden diese Lager zumeist mittels Spann- oder Abziehhülsen auf blankgezogenen oder gedrehten Wellen.

Bei Lagern (siehe Abb. 10.13), die üblicherweise direkt auf kegelige Wellensitze montiert werden, wird dieses Verfahren auch zur genauen Einstellung der erforderlichen **Betriebslagerluft** (**R_2**) verwendet.

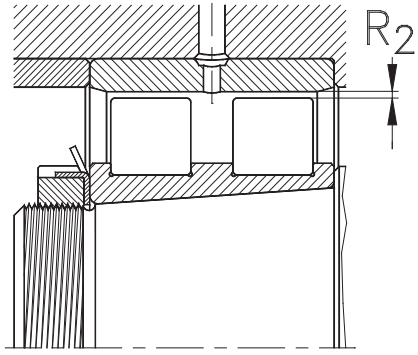


Abb. 10.13

Bei der Montage von Lagern mit kegeliger Bohrung findet durch die axiale Verschiebung des Innenringes auf dem Kegel der Gegenfläche eine deutliche Aufweitung des Innenringes statt (siehe Abb. 10.14).

Durch diese Aufweitung wird die ursprünglich vorhandene Lagerluft deutlich verringert, in extremen Fällen kann es daher beim Einbau zu einer unbeabsichtigten, radialen Verspannung der Lager kommen.

Daher weisen Lager mit kegeliger Bohrung bei gleicher Luftklasse größere Luftwerte auf als gleichartige Lager mit zylindrischer Bohrung.

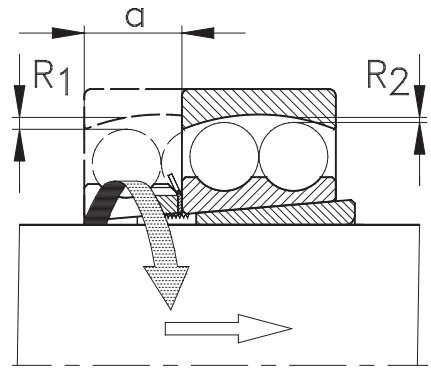


Abb. 10.14

wobei:

- **R_1** = Radialluft vor der Montage
- **R_2** = Nach dem Einbau verbleibende Radialluft
- **a** = axialer Verschiebeweg

Die Größe der Aufweitung des Innenringes hängt von der Lagergröße, der axialen Verschiebung beim Einbau (**a**) sowie vom Kegelwinkel ab.

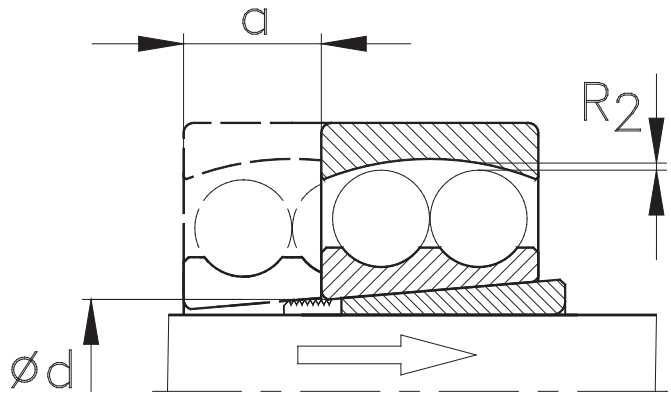
Der Standardkegel (Nachsetzzeichen „**K**“) beträgt **1:12**, d.h. auf 12 mm Messlänge beträgt die Steigung 1 mm.

Einige Lagerarten mit niedrigerer Querschnittshöhe haben einen flacheren Kegelwinkel, nämlich **1:30**. Dieser wird durch das Nachsetzzeichen **K30** identifiziert.

Um eine Verspannung der Lager beim Einbau zu vermeiden, muss auf die nach der Montage verbleibende Lagerluft (**R_2**) geachtet werden.

Da zwischen Kegelwinkel, dem Verschiebeweg und der daraus resultierenden Radialluftverminderung ein Zusammenhang besteht, sind Empfehlungen für Werte der nach dem Einbau verbleibenden Lagerluft R2 in den auf den nächsten Seiten folgenden Tabellen 10.1 (**für Pendelkugellager**) bzw. Tabelle 10.2 (**Pendelrollenlager**) angeführt.

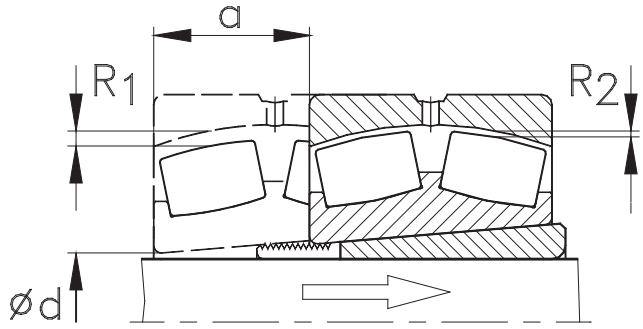
Montage von Pendelkugellagern mit kegeliger Bohrung



Bohrung Ød [mm]	Axialer Verschiebeweg a [mm] bei Lagern der Reihe				Mittlere Endluft R_2 [mm] bei Lagern der Luftklasse	
	12K	22K	13K	23K	CN (Normal)	C3
20	0,22	-	0,23	-	0,010	0,020
25	0,22	0,22	0,23	0,23	0,010	0,020
30	0,22	0,22	0,23	0,23	0,010	0,020
35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,010	0,020
40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,010	0,020
45	0,31	0,31	0,34	0,33	0,015	0,025
50	0,31	0,31	0,34	0,33	0,015	0,025
55	0,40	0,39	0,41	0,40	0,015	0,030
60	0,40	0,39	0,41	0,40	0,015	0,030
65	0,40	0,39	0,41	0,40	0,015	0,030
75	0,45	0,43	0,47	0,46	0,020	0,040
80	0,45	0,43	0,47	0,46	0,020	0,040
85	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
90	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
95	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
100	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
105	0,67	0,66	-	-	0,025	0,055
110	0,67	0,66	0,70	0,69	0,025	0,055
120	0,67	-	-	-	0,025	0,055

Tabelle 10.1

Montage von Pendelrollenlagern mit kegeliger Bohrung



Bohrung ød [mm]		Luftverminderung øR (R1 – R2) [mm]		Axialer Verschiebeweg a [mm] bei Kegel 1:12		bei Kegel 1:30		Mindest-Endluft R_2 [mm] bei Lagern der Luftklasse		
>	≤	min	max	min	max	min	max	CN (Normal)	C3	C4
24	30	0,015	0,020	0,3	0,35	-	-	0,015	0,020	0,035
30	40	0,020	0,025	0,35	0,4	-	-	0,015	0,025	0,040
40	50	0,025	0,030	0,4	0,45	-	-	0,020	0,030	0,050
50	65	0,030	0,040	0,45	0,6	-	-	0,025	0,035	0,055
65	80	0,040	0,050	0,6	0,75	-	-	0,025	0,040	0,070
80	100	0,045	0,060	0,7	0,9	1,7	2,2	0,035	0,050	0,080
100	120	0,050	0,070	0,75	1,1	1,9	2,7	0,050	0,065	0,100
120	140	0,065	0,090	1,1	1,4	2,7	3,5	0,055	0,080	0,110
140	160	0,075	0,100	1,2	1,6	3,0	4,0	0,055	0,090	0,130
160	180	0,080	0,110	1,3	1,7	3,2	4,2	0,060	0,100	0,150
180	200	0,090	0,130	1,4	2,0	3,5	5,0	0,070	0,100	0,160
200	225	0,100	0,140	1,6	2,2	4,0	5,5	0,080	0,120	0,180
225	250	0,110	0,150	1,7	2,4	4,2	6,0	0,090	0,130	0,200
250	280	0,120	0,170	1,9	2,7	4,7	6,7	0,100	0,140	0,220
280	315	0,130	0,190	2,0	3,0	5,0	7,5	0,110	0,150	0,240
315	355	0,150	0,210	2,4	3,3	6,0	8,2	0,120	0,170	0,260
355	400	0,170	0,230	2,6	3,6	6,5	9,0	0,130	0,190	0,290
400	450	0,200	0,260	3,1	4,0	7,7	10,0	0,130	0,200	0,310
450	500	0,210	0,280	3,3	4,4	8,2	11,0	0,160	0,230	0,350
500	560	0,240	0,320	3,7	5,0	9,2	12,5	0,170	0,250	0,360
560	630	0,260	0,350	4,0	5,4	10,0	13,5	0,200	0,290	0,410
630	710	0,300	0,400	4,6	6,2	11,5	15,5	0,210	0,310	0,450
710	800	0,340	0,450	5,3	7,0	13,3	17,5	0,230	0,350	0,510
800	900	0,370	0,500	5,7	7,8	14,3	19,5	0,270	0,390	0,570
900	1000	0,410	0,550	6,3	8,5	15,8	21,0	0,300	0,430	0,640
1000	1120	0,450	0,600	6,8	9,0	17,0	23,0	0,320	0,480	0,700
1120	1250	0,490	0,650	7,4	9,8	18,5	25,0	0,340	0,540	0,770

Tabelle 10.2

Wichtig ist in jedem Fall nach dem Aufschieben auf den Kegel eine Überprüfung der verbleibenden Lagerluft, der sogenannten **Endluft** (**R_2**).

Je nach Einbausituation und den jeweiligen Gegebenheiten kann eine solche Kontrolle entweder **direkt** durch eine Messung der verbleibenden Endluft oder auch **indirekt** über eine Messung des axialen Verschiebewegs erfolgen.

Eine **direkte** Kontrolle der Endluft bei einem montierten Lager erfolgt entweder durch eine **Messuhr** (siehe Abb. 10.15) oder, speziell bei größeren Pendelrollenlagern durch **Fühllehren**.

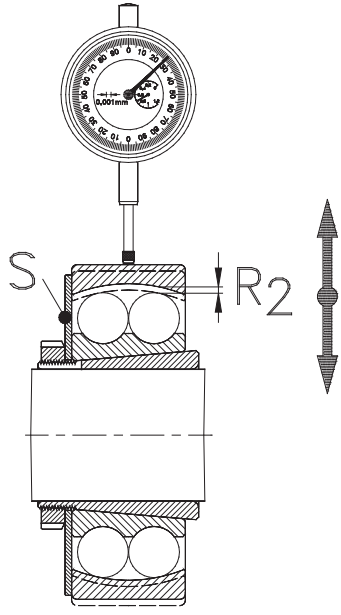


Abb. 10.15

Beim Einsatz von Messuhren (siehe Abb. 10.15) wird diese gegen den Außenring des montierten Lagers angestellt. Bei selbsteinstellenden Lagern wie Pendelkugellager und Pendelrollenlager empfiehlt sich zur Vereinfachung des Messvorganges die Verwendung einer **Stützscheibe** (**S**) um ein Ausschwenken des Außenringes während der Messung zu vermeiden.

Der Außenring des zu messenden Lagers wird zur Feststellung der **Endluft R_2** in radialer Richtung von einer Endlage zur anderen gedrückt.

Bei größeren Lagern, insbesondere bei Pendelrollenlagern, ist eine solche Vorgangsweise zumeist nicht durchführbar. In diesen Fällen erfolgt die Überprüfung des Endspieles mit **Fühllehren** unter Zugrundelegung der in Tabelle 10.2 angegebenen Mindestwerte für die Endluft **R_2**.

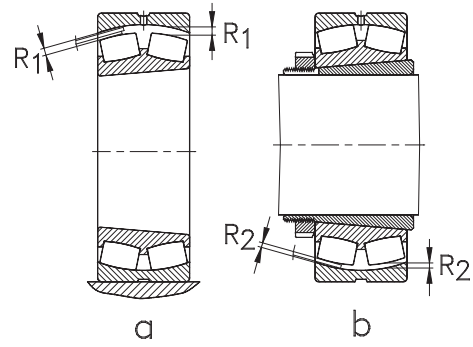


Abb. 10.16

Dabei sollte vor dem Einbau die **Ausgangslagerluft R_1** durch eine Messung in unmontiertem Zustand festgestellt werden. Dies kann entweder mittels dem schon beschriebenen Verfahren unter Verwendung einer Messuhr geschehen oder, speziell bei größeren Lagern, mit ausreichender Genauigkeit auch mit **Fühllehren**.

Dazu sollte das Lager auf eine saubere, ebene Unterlage gestellt und dessen Innenring einige male durchgedreht werden, um ein vollständiges Anliegen der Wälzkörper an den Laufbahnen zu gewährleisten.

Da das Lager steht, kann die Luft **R_1** durch das Einführen immer dicker werdender Messfühler zwischen Laufbahn und dem obersten Wälzkörper mit einer in der Praxis ausreichenden Genauigkeit festgestellt werden (Abb. 10.16a).

Der dickste, gerade noch verwendbare Messfühler gibt den Wert der Ausgangsluft an.

Beim Montieren des Lagers sollte das verbleibende Endspiel laufend kontrolliert werden.

Da das Lager dabei bereits auf der Welle sitzt, ist das Endspiel über die unterste Rolle und dem unteren Scheitelpunkt des Außenringes zu bestimmen (siehe Abb. 10.16b).

Die in der Tabelle 10.2 angegebenen Mindestwerte für die **Endluft R_2** basieren auf Lagern, deren Ausgangsluft an den unteren Grenzen liegt. Die in der Tabelle 10.2 angegebenen Mindestwerte dürfen nicht unterschritten werden.

In vielen Fällen ist eine zuverlässige Feststellung des verbleibenden Endspieles in der oben beschriebenen Form nicht oder nur sehr schwer möglich. Bei einem Serienverbau kann dieses Verfahren darüber hinaus für einen Serienablauf zu zeitaufwendig sein.

In diesen Fällen kann das verbleibende Endspiel auch **indirekt** über den **axialen Verschiebeweg a** beim Einbau festgestellt werden.

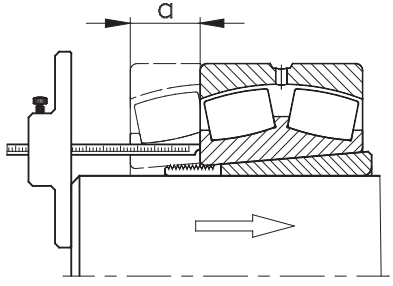


Abb. 10.17

Dabei ist der **tatsächliche Verschiebeweg a** mittels geeigneter Messwerkzeuge festzustellen. Geeignete Messwerkzeuge können je nach Lagergröße und Einbausituation Messuhren, Schiebelehren, Tiefenmaße oder ähnliches sein.

Auf diese Weise kann, unter Zuhilfenahme der Werte aus den Tabellen 10.1 und 10.2 die Montage, insbesondere bei einem Serienverbau, erheblich vereinfacht werden.

Zu beachten ist auch, dass die in diesen Tabellen angegebenen Werte für Vollwellen aus Stahl gelten.

In jedem Fall muss sich das montierte Lager noch leicht drehen bzw. ausschwenken lassen.

Montage von Lagern mit dem Druckölverfahren

Größere Wälzlager und Großlager lassen sich durch die Verwendung von Drucköl erheblich leichter Ein- und Ausbauen.

Zum Einbau werden sogenannte **Hydraulikmuttern** (siehe Abb. 10.18) eingesetzt.

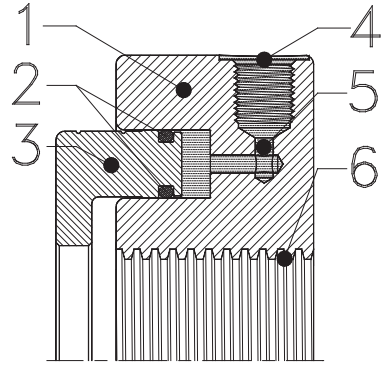


Abb. 10.18

Diese bestehen aus einem Mutternkörper (**1**), der mit einem Gewinde (**6**) versehen ist. Der Mutternkörper weist an einer Planfläche eine Nut auf, in der ein ringförmiger Kolben (**3**) sitzt. Durch Anschlussgewinde (**4**) und Ölkanäle (**5**) wird Öl mit hohem Druck in die Nut gepresst und drückt den Kolben nach Außen. Die Abdichtung übernehmen zwei O-Ringe (**2**), die in Nuten im Kolben sitzen.

Zum Einbau von Lagern werden die Hydraulikmuttern so weit als möglich auf das Gewinde von Welle, Spann- oder Abziehhülse geschraubt.

Achten Sie darauf, dass sich dabei der Ringkolben in Ausgangslage, d.h. ganz eingefahren, befindet.

Zum leichteren Aufschrauben weisen Hydraulikmuttern üblicherweise Sackbohrungen an der dem Kolben gegenüberliegenden Planseite sowie teilweise auch am Umfang des Mutternkörpers auf, in die geeignetes Hilfsmittel zum Drehen gesteckt werden kann.

Der Kolbenhub ist bei den meisten Hydraulikmuttern so ausgelegt, dass bei fachgerechter Verwendung der Lagereinbau in einem Zug erfolgen kann.

Zur Markierung des maximal zulässigen Kolbenhubes sind bei den meisten Hydraulikmuttern eine oder zwei Markiernuten am Kolben vorgesehen.

Bei der Druckbeaufschlagung wird der Kolben mit erheblicher Kraft axial verschoben und drückt dadurch das Lager an seinen Platz.

Beachten Sie die dabei entstehende Radialluftverminderung und kontrollieren Sie nach jeder Montage die verbleibende Endluft.

Sofort nachdem sich das Lager an seinem vorgesehen Platz befindet, sollte das Rückflussventil der Hydraulikpumpe geöffnet werden, wodurch sich der Druck in der Hydraulikmutter abbaut.

Nach der Montage ist die Hydraulikmutter durch eine normale Nutmutter zu ersetzen.

Achtung:

Beim Einbau von Lagern mittels Drucköl werden hohe Drücke angewendet. Beachten Sie daher unbedingt auch die entsprechenden Empfehlungen der Hersteller der Hydraulikwerkzeuge.

Montage von Lagern durch Erwärmen

Ab einer gewissen Größe ist ein Einbau der Lager in kaltem Zustand nicht mehr sinnvoll. Auch schon bei relativ leichten Spielpassungen oder Übergangssitzen neigen größere Lager häufig zum Verkanten. Bei Presssitzen nehmen die erforderlichen Montagekräfte stark zu.

Ein optimales Verfahren zur Erleichterung der Montage größerer Lager, insbesondere bei festen Passungen auf den Wellensitzen ist ein **Anwärmen** der Lager erforderlich.

Durch die Erwärmung dehnt sich der zu montierende Ring aus, der Einbau kann dann rasch und einfach durchgeführt werden.

Die im Folgenden zur Lagermontage empfohlenen Vorgangsweisen und Verfahren eignen sich auch zum Einbau anderer Maschinenelemente wie Zahnräder, Buchsen, Hülsen usw., die häufig ebenfalls mit Presspassungen auf der Welle befestigt sind.

Erforderliche Erwärmung

Die für eine einfache Montage erforderliche Wärmedehnung hängt nicht zuletzt von der jeweiligen Passung am Wellensitz ab.

Im Regelfall reicht eine Erwärmung der Lager auf Temperaturen zwischen 90°C und 110°C für einen problemlosen Einbau auch bei Presspassungen völlig aus.

Achtung:

Bei der Erwärmung von Wälzlagern sind einige allgemeine Grundregeln unbedingt zu beachten:

a) Ein Wälzlager sollte niemals über 120°C erwärmt werden. Höhere Temperaturen können zu Gefügeveränderungen im Werkstoff der Lagerringe und somit zu unerwünschten Maß- und Formänderungen an den Ringen führen, bringen aber für die Montage kaum mehr Vorteile.

b) Wälzlager mit Dicht- oder Deckscheiben (z.B. Lager mit Nachsetzzeichen -**RS2, -2RS, -RS, -2RS, -2Z, -2LS, -LFS, -2LFS..)** sollten zum Verbau grundsätzlich nicht mittels Ölbad oder Heizplatten erwärmt werden.

c) Beim Erwärmen von Wälzlagern muss die **Anwärmtemperatur immer überwacht** werden, um eine Überhitzung auszuschließen.

Gerade beim Hantieren mit erwärmten Lagern ist eine gute Vorbereitung der Einbaustelle erforderlich.

Lange Transportwege oder umständliches Hantieren mit dem erwärmten Lager führen zu vorzeitigem Auskühlen, wodurch der Effekt des Anwärmens rasch wieder zunichte gemacht wird.

Die Verwendung geeigneter Hebe- oder Anschlagmittel, sowie von geeigneten Schutzhandschuhen ist ebenso erforderlich, wie die Anwendung geeigneter Arbeitsmethoden.

Achtung:

In keinem Fall dürfen Wälzlager oder Lagerringe mit offener Flamme erwärmt werden!

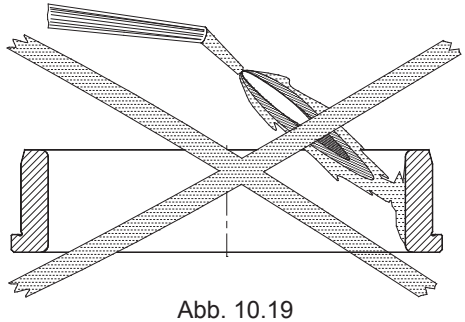


Abb. 10.19

Selbst bei sorgfältigster Handhabung führt ein Anwärmen der Ringe mittels Schweißbrenner oder Lötlampe zwangsläufig zu einer ungleichmäßigen Erwärmung der Ringe.

Durch die fehlende Temperaturkontrolle können lokale Überhitzenden niemals völlig ausgeschlossen werden.

Geeignete Anwärmmethoden

Erwärmung im Ölbad:

Dabei werden die Lager im **Ölbad** auf die erforderliche Temperatur gebracht (siehe Abb. 10.20).

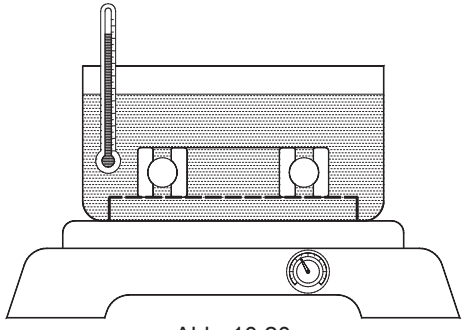


Abb. 10.20

Dieses Verfahren ermöglicht eine gleichmäßige Erwärmung der Teile. Durch ein Thermostat können die erwärmten Teile auch auf Temperatur gehalten werden.

Bei der Erwärmung von Lagerteilen im Ölbad müssen jedoch folgende Punkte unbedingt beachtet werden:

- Zur Erwärmung sollten dünnflüssige, oxydationsbeständige Maschinenöle mit einem Flammpunkt **über 250 °C** verwendet werden.

- Die Öltemperatur muss permanent überwacht werden

- Wenn das Ölbad längere Zeit nicht benötigt wird, sollte der Behälter abgedeckt werden, um eine Verunreinigung des Öles zu vermeiden.

Das Öl unterliegt durch die häufige Erwärmung einer beschleunigten Alterung, wodurch sich Oxydationsprodukte im Öl bilden. Diese lagern sich, gemeinsam mit dem eingedrungenen Staub, am Boden des Ölbehälters ab.

Um eine Verunreinigung der zu erwärmenden Teile zu vermeiden, sollen diese daher nicht unmittelbar auf den Boden des Ölbehälters gelegt werden.

Zur Vermeidung einer Verunreinigung der Lager könnten diese im Ölbad entweder auf Gitterroste gelegt werden (siehe Abb. 10.20) oder mittels Haken in das Ölbad eingehängt werden (siehe Abb. 10.21)

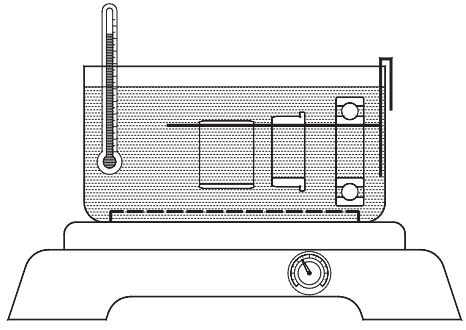


Abb. 10.21

Heizplatten

Kleinere und mittelgroße Wälzlager werden häufig mit Hilfe **elektrischer Heizplatten** angewärmt.

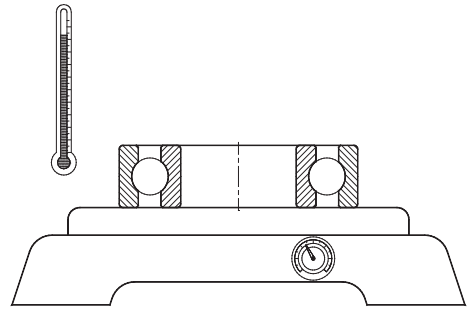


Abb. 10.22

Auch die Heizplatten sollten eine Temperaturregelung haben, auf jeden Fall ist die Temperatur des Lagers zu kontrollieren.

Zur Serienmontage gut geeignet sind die speziell dafür entwickelten Anwärmplatten, die mit einer Temperaturvorwahl und Thermostatregelung ausgestattet sind und zumeist auch eine Abdeckung aufweisen, um ein zu rasches Auskühlen der Lager zu verhindern.

Thermoringe

Für eine Serienmontage loser Nadellager- oder Zylinderrollenlager innenringe sind die sogenannten **Thermoringe** geeignet.

Es handelt sich dabei um geschlitzte Aluminiumringe mit isolierten Haltegriffen, deren Bohrungsdurchmesser auf die Laufbahndurchmesser der jeweils zu montierenden oder demontierenden Lagerringe abgestimmt sind (siehe Abb. 10.23).

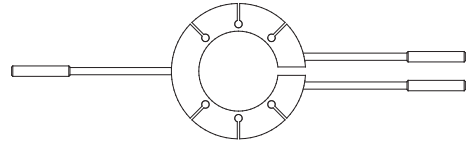


Abb. 10.23

Obwohl Thermoringe ursprünglich für die Demontage von Lagerringen entwickelt wurden, können sie auch beim Einbau von Lagerringen verwendet werden.

Die Laufbahn des zu montierenden Ringes ist für eine Montage mit dünnflüssigem, oxydationsbeständigem Maschinenöl einzustreichen. Der erhitzte Thermoring wird über den Lagering gelegt und mit den Handgriffen gespannt.

Sobald der Lagerring die erforderliche Temperatur angenommen hat, kann er mit dem Thermoring auf seinen Sitz geschoben werden.

Der Lagerring sollte bis zu dessen Erkalten gegen die Anlagefläche gepresst werden. Das Auskühlen des Ringes erfolgt durch die relativ kühle Welle sehr rasch.

Der Thermoring sollte erst dann entfernt werden, wenn sich der montierte Lagerring wirklich fest auf seinem Sitz befindet.

Die erforderlichen Anwärmtemperaturen sowie die Anwärmzeiten bei dieser Methode sollten durch Erproben festgelegt werden, da diese Parameter durch viele Einflussgrößen wie Ringquerschnitte, Wellenmasse u.s.w. maßgeblich mitbestimmt werden.

Induktive Erwärmung

Bei häufigem Einbau von Lagern unterschiedlicher Größen, wie das bei Reparaturabteilungen oder in der Instandhaltung häufig vorkommt, aber auch beim Serienverbau von Lagern, Zahnrädern oder anderen ringförmigen Bauteilen stellen **Induktionserhitzer** (siehe Abb. 10.24) ein ideales Werkzeug dar.

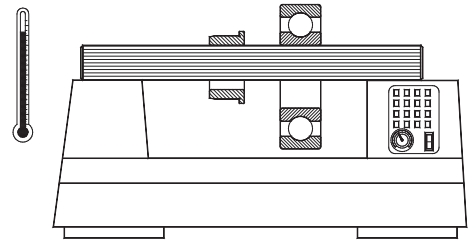


Abb. 10.24

Dabei werden die zu montierenden Bauteile auf induktivem Weg auf die erforderliche Montagetemperatur erwärmt.

Dieses Verfahren ist für alle Wälzlager geeignet und zeichnet sich durch wirtschaftliche, rasche und gleichmäßige Erwärmung aus.

Induktionserhitzer werden in mehreren Größen und Leistungsklassen angeboten. Die verwendeten Geräte sollten zumindest aber folgende Eigenschaften aufweisen:

- automatische Entmagnetisierung der Bauteile nach der Erwärmung
- Temperaturwahlschalter und Temperaturüberwachung
- Automatische Warmhalteeinrichtung

Bei den modernen Geräten kann die Erwärmung wahlweise über die Temperatur des Bauteiles oder über die Erwärmzeit gesteuert werden.

Je nach Anbieter variiert die Ausstattung der Geräte. Es ist jedoch zu empfehlen, mehrere Joche mit unterschiedlichem Querschnitt zu verwenden, um eine optimale Nutzung des Gerätes zu ermöglichen.

Einige Induktionserhitzer weisen seitlich ausschwenkbare Joche auf, welche die Handhabung der erwärmten Bauteile wesentlich vereinfachen

Achtung :

Alle Induktionserhitzer erzeugen ein starkes Magnetfeld. Beachten Sie bitte in Ihrem eigenen Interesse die Sicherheitshinweise des Geräteherstellers!

Beim Arbeiten mit einem Induktionserhitzer Schutzhandschuhe verwenden. Die erwärmten Lager beim Einbau richtig ansetzen und zügig bis zum Anschlag auf den Lagersitz aufschieben.

Nach dem Aufbringen der Lagerringe diese bis zum Abkühlen auf Raumtemperatur gegen die Anlageflächen drücken, um ein ordnungsgemäßes Anliegen der Lager zu erreichen.

Einbau gepaarter und angestellter Lager

Kegelrollenlager und Schrägkugellager werden in der Regel paarweise eingebaut.

Voreingestellte Lagereinheiten wie beispielsweise Kegelrollenlagereinheiten oder auch komplette Lagersätze für Spindellagerungen werden bereits vom Hersteller aufeinander abgestimmt und ergeben ohne besonderen Einstellaufwand das vordefinierte Spiel bzw. die vorgesehene Vorspannung.

Bei einer Verwendung von Einzellagern oder Lagern in Universalausführung ist die gewünschte Lagerluft bzw. Vorspannung je nach Anwendungsfall und Einbausituation bei der Montage einzustellen.

Die Werte der Lagerluft bzw. Vorspannung sind entweder konstruktiv vorzugeben oder in den entsprechenden Wartungsunterlagen zu ersehen.

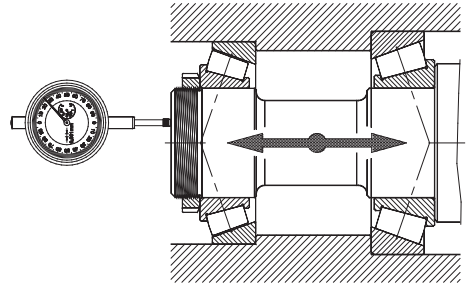


Abb. 10.25

In Abb. 10.25 ist die Einstellungsüberprüfung eines definierten Axialspiels am Beispiel einer Lagerung mit zwei Kegelrollenlagern dargestellt.

Im gezeigten Beispiel wird die Axialluft über die **Wellenmutter** eingestellt. Vor dem Einstellen eines bestimmten Luftwertes sollte die Welle einige Male durchgedreht werden, um ein korrektes Anliegen der Kegelrollen an den Führungsborden der Innenringe sicherzustellen.

Nach der Einstellung ist, zur Messung der Axialluft, die Welle von einer Endlage zur anderen zu verschieben.

Ein anderes Verfahren zur Einstellung eines bestimmten Spieles ist die Verwendung **kalibrierter Zwischenringe**.

Dabei wird jenes Axialspiel gemessen, das die Lagerung bei Verwendung eines Zwischenringes mit genau bekannter Breite aufweist (siehe Abb. 10.26).

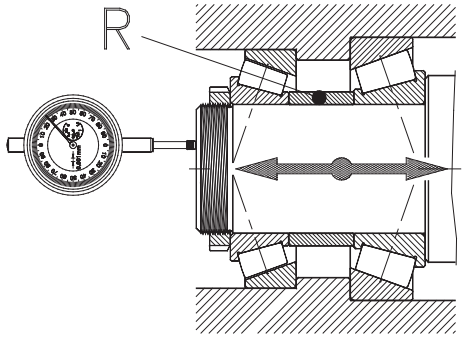


Abb. 10.26

Nach der Feststellung des Axialspiels mit dem Maßring wird dieser gegen einen passenden **Zwischenring R** ausgetauscht, der in der Lagerung verbleibt (Abb. 10.26).

Bei **X-Anordnung** der Lager und losen Passungen im Gehäuse kann das Spiel auch über Passscheiben im Gehäuse eingestellt werden (Abb. 10.27).

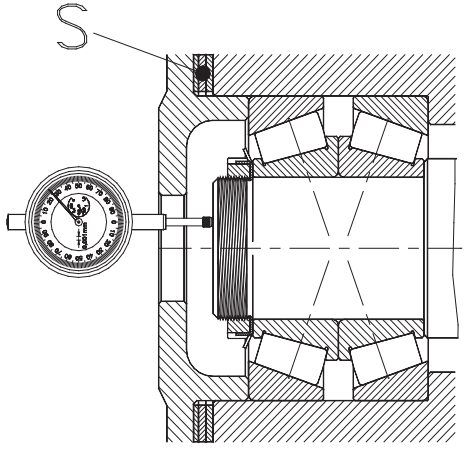


Abb. 10.27

In der ersten Annäherung sollten dabei die erforderlichen Passscheiben (**S**) etwas dicker als erforderlich gewählt werden, um ein Axialspiel feststellen zu können.

Mit dem damit ermittelten Wert kann die für das erforderliche Axialspiel benötigte Scheibenstärke bestimmt werden.

Bei **Serienmontagen** kommen noch andere Einstellmethoden zur Anwendung, wie etwa die Anstellung über den Verdrehwinkel an der Wellenmutter oder das Anziehen der Wellenmutter mit Drehmomentschlüsseln.

Auch Reibmomentmessungen werden zur Kontrolle der Lagereinstellung durchgeführt.

All diesen Methoden ist gemeinsam, dass sie empirisch ermittelt werden, d. h., dass die optimalen Werte in umfangreichen Versuchsreihen sowie in der praktischen Erprobung ermittelt werden müssen.

Montage mehrreihiger Wälzlager

Beim Einbau von Lagereinheiten oder mehrreihigen Lagern, die aus separat voneinander zu montierenden Einzelteilen bestehen, ist besondere Aufmerksamkeit geboten.

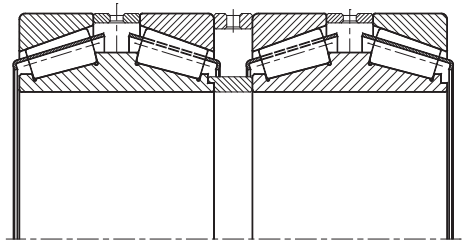


Abb. 10.28

Abb. 10.28 zeigt ein vierreihiges NKE Kegelrollenlager für Walzgerüste.

Neben den bereits erwähnten allgemeingültigen Richtlinien für den Lagereinbau ist auf die richtige Montagereihenfolge der einzelnen Ringe, mitunter auch auf einen orientierten Einbau der einzelnen Lagerteile zu achten.

Bei dem in Abb. 10.28 gezeigten vierreihigen Kegelrollenlager sind die Ringe eines jeden Lagers speziell aufeinander abgestimmt und dürfen daher nicht mit Komponenten anderer Lager vertauscht werden. Zur Vermeidung von Verwechslungen sind alle Teile jedes Lagers gekennzeichnet. Beim Einbau ist darauf zu achten, dass die Komponenten jedes Lagers beisammen bleiben und die Teile in der richtigen Reihenfolge eingebaut werden.

Befettung des Lagers

Bei vielen fettgeschmierten Lagerungen ist eine Befettung der bereits vollständig montierten Lager nicht mehr oder nur unter erschwerten Umständen möglich.

In diesen Fällen muss der Schmierstoff bereits vor dem Lagereinbau eingebracht werden.

Achtung:

Bei vielen Menschen entwickelt sich bei häufigem Kontakt mit Ölen oder Fetten Allergien.

Verwenden Sie daher Handschuhe und vermeiden Sie übermäßigen Kontakt zu Ölen oder Schmierfetten.

Bei der Befettung der Lager vor dem Einbau sollten unbedingt einige Richtlinien beachtet werden:

- Die **Lager** erst unmittelbar vor der Montage aus den Originalverpackungen entnehmen und mit Schmierstoff versehen, um Verunreinigungen zu vermeiden.
- Das am Lager anhaftende **Konservierungsmittel** ist mit allen handelsüblichen mineralölbasischen Schmiermitteln verträglich und kann daher im Normalfall am Lager verbleiben. Lediglich bei der Verwendung **synthetischer Sonderschmierstoffe** sollten die Lager vor der Montage bzw. Schmierung in einem geeigneten Medium (Waschbenzin oder Petroleum) gereinigt werden.
- In jedem Falle ist das Konservierungsmittel von **Bohrung** und **Außendurchmesser** mit einem sauberen, fusselfreien Tuch (keinesfalls Putzwolle od. ähnliches) abzuwischen.

Achtung:

Das Konservierungsmittel selbst ist kein Schmierstoff und hat auch keine Schmiereigenschaften!

- Bereits befettete Lager müssen bis zum Einbau gut abgedeckt werden (z.B. durch Einschlagen in Polyäthylenfolie), um Verunreinigungen durch Staub und Späne zu vermeiden.
- Die vorgesehenen Schmierstoffe müssen in hermetisch geschlossenen Behältern gelagert werden, um Verunreinigungen durch Fremdpartikel zu vermeiden. Die Behälter sind unmittelbar nach einer Entnahme von Schmierstoff wieder sorgfältig zu verschließen. Der Schmierstoff sollte vor seiner Verwendung auf dessen Eignung bzw. auf Verunreinigungen untersucht werden.
- Beachten Sie, dass alte oder verunreinigte Schmierstoffe nicht geeignet sind und zu vorzeitigen Lagerausfällen führen können.

Die in die Lagerstelle einzubringende Fettmenge richtet sich, wie im Abschnitt „Schmierung von Wälzlagern“ ausführlich dargestellt, im Wesentlichen nach der Betriebsdrehzahl. In jedem Fall sind die Freiräume des Lagers selbst mit Fett zu füllen, die Fettfüllung der Gehäusefreiräume sollte nach den in Tabelle 10.3 angegebenen Empfehlungen durchgeführt werden:

Drehzahlverhältnis *)		Fettfüllmenge **)
>	≤	[%]
-	20	80 ÷ 90
20	75	30 ÷ 50
75		25

Tabelle 10.3

*) in % der in den Produkttabellen angegebenen Richtwerte für die Drehzahl bei Fettschmierung

**) in % des Freiraumes im Lagergehäuse

Beim Umgang mit Schmierstoffen ist besondere Sorgfalt geboten.

Verunreinigungen wie Staub, Späne, Sand usw. bleiben auf öligen oder fettigen Oberflächen besonders leicht hängen. Bei der Verwendung von verunreinigtem Schmierstoff werden die Fremdpartikel zwangsläufig direkt in das Lager eingebracht.

Montage von Dichtungen

Nach dem fertigen Einbau der Lager sowie der Montage der Umgebungsteile werden häufig noch Dichtungen eingebaut.

Bei berührenden Dichtungen aus Elastomeren, beispielsweise bei O-Ringen oder Wellendichtringen, können dabei Probleme auftreten, da der Reibungskoeffizient trockener Elastomere, wie etwa von synthetischem Kautschuk (NBR), auf Stahl relativ hoch sein kann.

Bei einem Einbau in trockenem Zustand besteht somit die Gefahr von Beschädigungen, wie etwa Rissen an den Dichtlippen von Wellendichtringen. Dieses Problem kann durch ein leichtes Einölen oder Einfetten der **Dichtflächen** an den Bauteilen mit normalem Maschinenöl oder Wälzlagerfett vor dem Einbau der Dichtungen behoben werden. Bei vielen Bauformen berührenden Dichtungen, wie etwa bei Zweilippendichtungen, muss der Raum zwischen den Dichtlippen mit Fett befüllt werden, um eine optimale Dichtwirkung zu gewährleisten. Durch das Einölen oder Einfetten der Dichtungen wird reibungsloser Anlauf gewährleistet.

Inbetriebnahme der Lagerung

Es empfiehlt sich, sofern möglich, vor einer erstmaligen Inbetriebnahme einer Lagerung die Welle einige Male von Hand durchzudrehen, um die Lager auf Leichtgängigkeit hin zu überprüfen. Die Wellen müssen sich dabei leicht und ruckfrei drehen lassen.

Bei Fettschmierung sollte nach erfolgtem Lagereinbau der vorgesehene Schmierstoff komplettiert und erst anschließend alle Anbauteile montiert werden, während bei Ölschmierung der Schmierstoff erst nach der Fertigmontage des Aggregates gemäß den Wartungsvorschriften eingebracht wird.

In vielen Fällen kann zur Reinigung der Ölleitungen eine Ölspülung mit einem eigenen Spülöl erforderlich sein.

Entsprechende Hinweise sind in den Wartungshandbüchern der Maschinen oder Anlagen verzeichnet.

Achtung:

Bei Ölschmierung muss eine ausreichende Ölversorgung der Lager bereits vor der ersten Umdrehung gewährleistet sein.

In der Anlaufphase sollte die Drehzahl der Welle nur langsam bis auf die Betriebsdrehzahl gesteigert werden.

Bei erstmaliger Inbetriebnahme durchläuft die Lagerung eine sogenannte **Einlaufphase**, in der die an den Laufflächen von Ringen und Wälzkörpern vorhandenen, feinsten Oberflächenrauheiten geglättet werden.

Gleichzeitig verteilt sich in dieser Phase der Schmierstoff im Lager, was sich speziell bei Fettschmierung durch ein anfangs etwas erhöhtes Laufgeräusch, sowie höhere Betriebstemperaturen bemerkbar macht.

Die Dauer der Einlaufphase hängt von der jeweiligen Einbausituation ab. Allerdings sollte sich die Betriebstemperatur im Regelfall nach etwa 24 Betriebsstunden auf ein konstantes Temperaturniveau, die sogenannte Beharrungstemperatur, einpendeln.

Abb. 10.29 zeigt den charakteristischen Verlauf der Einlaufphase bei einer fettgeschmierten Lagerung, wobei:

- **A** Dauer der Einlaufphase
- **B** Beharrungstemperatur
- **1** Temperaturverlauf, gemessen an einem komplett neuen Lager
- **2** Temperaturverlauf bei nachgefetteten, bereits eingelaufenen Lagern
- **3** Umgebungstemperatur

Die **Beharrungstemperatur** wird von mehreren Faktoren beeinflusst, so dass keine allgemeingültigen Regeln oder Empfehlungen dafür abgegeben werden können. Allerdings können Erfahrungswerte mit ähnlichen Anlagen zur Beurteilung des Laufverhaltens einer neu gelagerten Maschine herangezogen werden.

In jedem Fall sind nach dem Hochlaufen der Maschine die Lagerstellen auf Laufgeräusch, Laufruhe und Betriebstemperatur zu überprüfen.

Erheblich erhöhte Temperaturen, sowie ein erhöhtes Laufgeräusch können auf Verunreinigungen i Lager oder Schmierstoff, auf schleifende Anbauteile und Dichtungen oder auf Verspannungen des Lagers hinweisen.

Im Zweifelsfalle sind die Lagerstellen nochmals sorgfältig zu überprüfen.

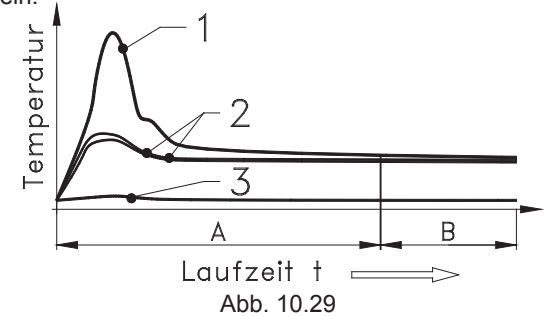


Abb. 10.29

Lagerüberwachung

In vielen Aggregaten stellen Lager kritische, d.h. für die Funktion einer Maschine oder Anlage funktionsentscheidende Komponenten dar.

Obwohl Wälzlager eine sehr hohe Zuverlässigkeit aufweisen, ist deren Lebensdauer nicht unbegrenzt.

Bei wichtigen Maschinen und Anlagen kann eine Überwachung der Lagerstellen sinnvoll sein, um potentielle Schäden zu einem möglichst frühen Zeitpunkt zu entdecken.

Diese Informationen bringen eine erheblich höhere Betriebssicherheit, da Schäden frühzeitig erkannt werden. Revisionen und eine vorbeugende Instandhaltung können auf diese Weise geplant werden.

Wie groß der zur Lagerüberwachung betriebene Aufwand tatsächlich gehalten wird, hängt von der Wichtigkeit der Anlage, sowie von einem einfachen Kosten / Nutzenvergleich ab.

Eine Lagerüberwachung kann grundsätzlich schon mit sehr einfachen Mitteln mit durchaus brauchbaren Resultaten durchgeführt werden.

Eine regelmäßige Überprüfung von Laufverhalten und Betriebstemperatur zeigt, ob die Lagerung zum Zeitpunkt der Kontrolle ein normales Laufverhalten aufweist.

Die Überprüfung kann sowohl mit als auch ohne technische Hilfsmittel durchgeführt werden, sofern ausreichende Erfahrungswerte des überprüfenden Personals vorliegen.

Eine zuverlässigere Überwachung ist durch eine permanente Auswertung bestimmter Merkmale, beispielsweise der Betriebstemperatur oder der auftretenden Vibrationen, gegeben.

Von verschiedenen Anbietern sind auch komplexe Überwachungssysteme erhältlich, die eine kontinuierliche Überwachung sowie eine permanente Auswertung der Daten beinhalten.

Die meisten dieser Systeme basieren auf der Feststellung von Veränderungen im Schwingungsverhalten von Wälzlagern, die eine Änderung bestimmter Betriebszustände anzeigen.

Das Funktionsprinzip aller auf der Überwachung der Schwingungen basierenden Messgeräte ist ähnlich:

Die meisten Wälzlager bestehen aus einem Außen- und Innenring zwischen denen sich der im Regelfall durch einen Käfig gehaltene Wälzkörpersatz befindet.

In den meisten Fällen läuft der Innenring mit dem Wälzkörpersatz um, der Außenring steht still.

In den belasteten Bereichen der Laufbahnen, den Lastzonen, entstehen im Material durch die Überrollungen der Wälzkörper Schubspannungen, welche im Laufe der Zeit eine Materialermüdung bewirken.

Die auftretenden Spannungen stehen in direktem Zusammenhang mit der wirkenden Lagerbelastung. Diese Schubspannungen führen im Lauf der Zeit knapp unter der Laufbahnoberfläche zu Mikrorissen, in weiterer Folge zu Materialausbrüchen in den Laufbahnen.

Dieser als **Ermüdungslebensdauer** bezeichnete Mechanismus wurde ausführlich untersucht und liegt auch der Lebensdauerberechnung zugrunde.

Wenn in das Lager gelangte Fremdkörper oder aus den Laufbahnen ausgebrochene Materialpartikel überrollt werden, entstehen in einem breiten Frequenzspektrum Schwingungen.

Eine Veränderung des Schwingungsverhaltens einer Lagerung kann somit ein Indiz für einen sich abzeichnenden Lagerschaden sein.

Lagerausbau

Der Großteil aller verbauten Wälzlager wird nicht mehr ausgebaut, sondern mit der Maschine oder dem Gerät, in dem sie eingebaut wurden, verschrottet.

Ein Austausch von Lagern betrifft in erster Linie größere Lager, Großlager, aber auch Maschinen und Anlagen, in denen Lager zu den in mehr oder regelmäßigen Intervallen auszutauschenden Verschleißteilen gehören.

Allgemeines

Beim Ausbau von Lagern ist man im Normalfall auf die konstruktiv bereits vorgegebenen Demontagemöglichkeiten angewiesen.

Gerade bei Aggregaten und Maschinen, bei denen die Lager erfahrungsgemäß öfters ausgetauscht werden, können schon einfache konstruktive Hilfen für einen leichteren Lagerausbau die gesamte Wartung erheblich vereinfachen.

Solche konstruktive Maßnahmen sind Abdrückgewinde, Demontagenuten und -bohrungen, aber auch Abdrückschrauben oder Abziehnuten an Welle oder Gehäuse.

Vorbereitungen zum Ausbau

Ähnlich wie beim Lagereinbau sollten auch beim Ausbau die Arbeiten gut vorbereitet werden.

Ein Studium der Wartungsunterlagen und Maschinenzeichnungen kann den Ausbau erleichtern.

Vor der Demontage der Maschine sollte diese zumindest grob gesäubert werden, um ein späteres Eindringen von Verunreinigungen, Schmutz und Staub in die Maschine zu verhindern.

Auch alle verwendeten Werkzeuge und Hilfsmittel müssen sauber und in gutem Zustand sein.

Falls eine Weiterverwendung der Lager beabsichtigt ist, müssen diese beim Ausbau genauso sorgfältig behandelt werden, wie beim Einbau.

Grundsätzlich sollte der Ausbau der Lager in umgekehrter Reihenfolge wie der Lagereinbau erfolgen.

Beim Ausbau sind die Lager zuerst aus den Passungen mit **Schiebesitzen** auszubauen (Abb. 10.30).

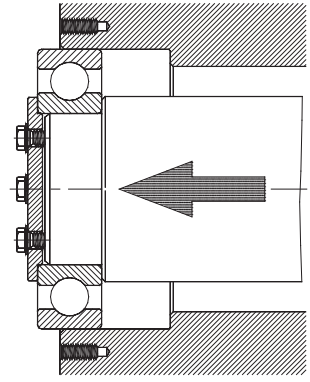


Abb. 10.30

Zerlegbare Lagerbauarten bieten auch beim Ausbau einige Vorteile (siehe Abb. 10.31).

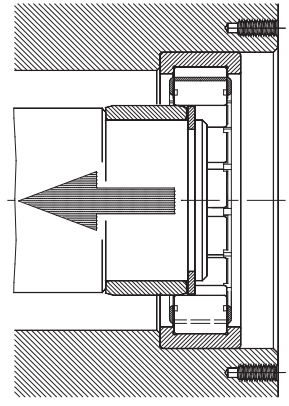


Abb. 10.31

Neben handelsüblichen Scheibenabziehern, die sich auch zum Lagerausbau gut eignen, werden auch spezielle Werkzeugsätze angeboten.

Diese bestehen aus einer mechanisch oder hydraulisch wirkenden Spindel, die mit verschiedenen Traversen als zwei- oder dreiarmige Abzieher eingesetzt werden können.

Von festen Press- oder Übergangssitzen können die Lager auch durch **Pressen** gedrückt werden (siehe Abb. 10.32).

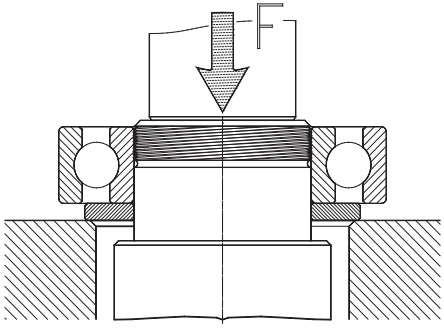


Abb. 10.32

Wenn eine Wiederverwendung des Lagers beabsichtigt ist, muss auch beim Auspressen darauf geachtet werden, keine Kräfte über den Wälzkörpersatz zu leiten.

Bei Lagern, die mit **Spannhülsen** auf langen, gezogenen Wellen montiert sind, sollte vor dem Ausbau die ursprüngliche Position der Spannhülse auf der Welle markiert werden, um einen Wiedereinbau zu erleichtern.

Dann den Fixierlappen des Sicherungsbleches aufbiegen und die Wellenmutter einige Umdrehungen weit lösen, aber noch nicht ganz entfernen.

Zur Demontage das Lager mit einigen gezielten Schlägen am Umfang von der Hülse lösen (siehe Abb. 10.33).

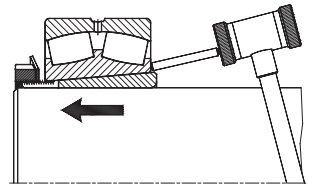


Abb. 10.33

Wenn die Lagerstelle in der Nähe eines Wellenendes liegt, kann das Lösen des Lagers auch durch Schlagbüchsen erfolgen.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass durch die Schläge keine Beschädigung der Hülse erfolgt. Erst wenn sich das Lager gelockert hat, sollte die Wellenmutter mit dem Sicherungsblech ganz entfernt werden.

Nach dem Ausbau des Lagers kann auch die Spannhülse entfernt werden.

Ein Aufspreizen der Spannhülse mit einem Schraubenzieher erleichtert das Entfernen der Hülse wesentlich.

Bei **Lagern auf Abziehhülsen** muss zuerst die axiale Sicherung der Abziehhülse entfernt werden, erst dann kann der eigentliche Lagerausbau erfolgen.

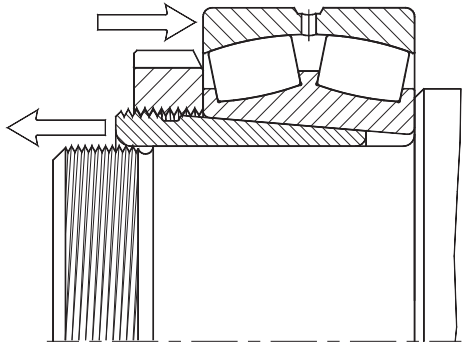


Abb. 10.35

Dazu wird die Abziehhülse mit einer passenden Wellenmutter aus dem Wellensitz gezogen (siehe Abb. 10.35).

Zur Verminderung der Reibung zwischen der Lagerplanfläche und der Mutternstirnseite sollten diese Flächen vor dem Aufschrauben der Wellenmutter mit Fett oder einem anderen dazu geeigneten Medium eingesprüht werden.

Lagerausbau mit dem Druckölverfahren

Bei kleinen oder mittelgroßen Lagern kann der Ausbau mit einfachen Werkzeugen auf mechanischem Wege erfolgen.

Bei Lagern größeren Durchmessers sowie bei den Großlagern werden die zum Ausbau erforderlichen Kräfte rasch sehr groß.

In diesen Fällen ist die Anwendung **hydraulischer Demontageverfahren** zu empfehlen.

Dabei können durch die Nutzung hydraulischer Kräfte auch sehr große und schwere Lager schonend ausgebaut werden.

Weiters wird durch die Demontage mittels Drucköl auch die Gefahr einer Beschädigung der Lager oder der Umbauteile, wie sie gerade beim Ausbau großer, festsitzender Lager gegeben ist, minimiert.

Achtung:

Festsitzende Lager können sich beim Ausbau mit dem Druckölverfahren schlagartig von ihren Sitzen lösen.

Dies kann in Extremfällen zu einem regelrechten Wegspringen auch sehr schwerer Lager führen.

Beachten Sie daher unbedingt die Gebrauchsanweisungen der Werkzeuge sowie die Herstellerempfehlungen.

Sichern Sie bei jedem Ausbau mit dem Druckölverfahren die Bauteile gegen ein Herunterfallen bzw. ein Abspringen. Wellenmuttern können eine wertvolle Sicherung darstellen. Diese sollten für den Ausbau einige Umdrehungen gelockert, aber noch nicht entfernt werden. Dies sollte erst nach dem Lösen der Lager von deren Sitzen erfolgen.

Eine einfache und universell verwendbare Einsatzmöglichkeit für das Druckölverfahren bietet die Verwendung einer Hydraulikmutter (Abb. 10.18), beispielsweise bei der Demontage großer Lager auf Abziehhülsen (siehe Abb. 10.36).

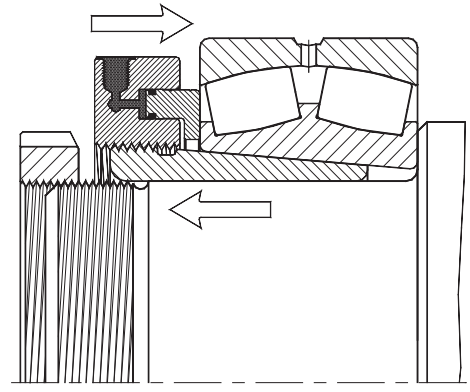


Abb. 10.36

Dabei wird im Prinzip wie bei Abb. 10.35 beschrieben vorgegangen, nur wird anstelle einer Wellenmutter eine auf das Gewinde der Abziehhülse passende Hydraulikmutter verwendet. Diese wird so weit als möglich auf das Gewinde der Abziehhülse geschraubt.

Anschließend wird eine axiale Sicherung, beispielsweise eine Wellenmutter, zur Vermeidung eines schlagartigen Lösens der Abziehhülse angebracht.

Erst danach sollte die Hydraulikmutter mit Druck beaufschlagt werden.

Durch die dadurch ausgelöste axiale Verschiebung des Ringkolbens wird die Abziehhülse vom Lagersitz gezogen.

Der Vorteil der Verwendung von Hydraulikmuttern liegt darin, dass diese auch bei Maschinen oder Anlagen eingesetzt werden kann, die keine konstruktiven Vorkehrungen für einen Lagerausbau mit dem Druckölverfahren aufweisen.

Bei Lagern, die direkt auf kegeligen Wellensitzen montiert werden, müssen die zum Ausbau erforderlichen Ölbohrungen und Ölnuten bereits bei der Fertigung der Welle berücksichtigt werden (siehe Abb. 10.37).

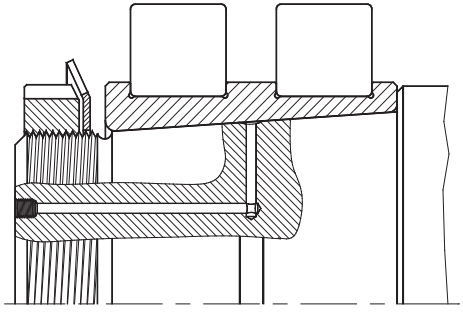


Abb. 10.37

Zur Anschließen der Druckölleitungen sind die Ölbohrungen mit geeigneten Gewinden zu versehen.

Wenn diese nicht benötigt werden, sollten die Ölbohrungen zur Vermeidung einer Verunreinigung mit Verschlussstopfen abgedichtet werden.

Flache Ölnuten am Umfang des Lagersitzes ermöglichen die Verteilung des Drucköls.

Zum Ausbau des Lagers ist der Fixierlappen des Sicherungsbleches aufbiegen und die Wellenmutter einige Umdrehungen zu lösen, aber noch nicht ganz zu entfernen.

Die Schlauchleitungen anschließen und mit Druck beaufschlagen.

Durch das eingepresste Drucköl wird der Lagerring aufgeweitet, zwischen der Bohrung des Lagers und dem Wellensitz bildet sich ein hauchdünner Ölfilm. Durch die kegelige Bohrung gleitet das Lager dann im Normalfall leicht von dessen Sitz.

Für mittelgroße und große Lager, die mit kegeliger Bohrung auf zylindrischen Wellen montiert werden, können die passende Spann- und Abziehhülsen auch bereits mit Ölbohrungen und Ölkanälen für das Druckölverfahren geliefert werden.

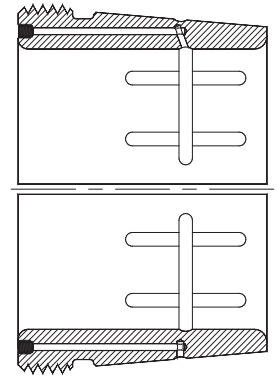


Abb. 10.38

Abbildung 10.38 zeigt eine **Abziehhülse** der Type **AOH**…, die bereits mit den entsprechenden Ölbohrungen geliefert wird. Die An-schlussgewinde der Ölleitungen liegen dabei auf der größeren Planseite der Abziehhülse.

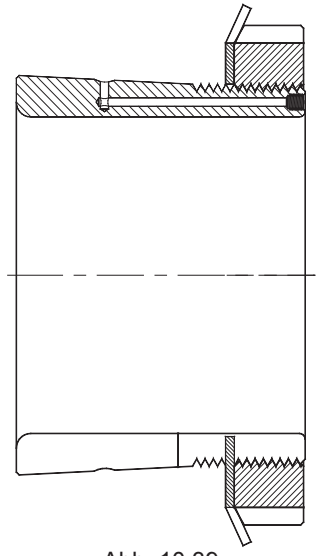


Abb. 10.39

Abb. 10.39 zeigt eine für das Druckölverfahren vorgesehene Spannhülse. Bei diesen erfolgt die Ölzufuhr auf der kleineren Planseite.

Ausbau von Lagern durch Erwärmen

Bei der Lagerdemontage kann ein Erwärmen von Lager oder Gehäuse einen Ausbau mitunter erleichtern.

Je nach Anwendungsfall und Einbausituation kann beispielsweise ein Anwärmen von Gehäusen zweckmäßig sein.

Bei der Seriendemontage von Zylinderrollen- oder Nadellagern, beispielsweise bei Radsatzlagern von Schienenfahrzeugen, kommen **Thermoringe** (siehe Abb. 10.40) zum Einsatz.

Das sind geschlitzte, mit isolierten Haltegriffen versehene Ringe aus Aluminium, deren Bohrung auf die Laufbahndurchmesser der jeweils zu demontierenden Lagerringe abgestimmt sind.

Die einfachen Thermoringe werden beispielsweise mittels Heizplatten erwärmt. Die dafür erforderliche Erwärmung sollte durch Versuche ermittelt werden.

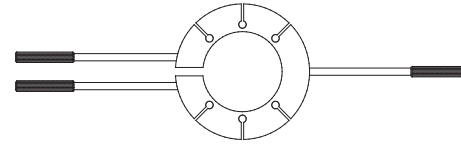


Abb. 10.40

Eine Weiterentwicklung dieser einfachen, aber sehr wirkungsvollen Werkzeuge sind Thermoringe, die in das Aluminium eingegossene Heizelemente aufweisen.

Zum Ausbau wird die Laufbahn des auszubauenden Ringes dünn mit einem dünnflüssigen, oxydationsbeständigen Maschinenöl eingestrichen.

Der erhitzte Thermoring wird über den Lagerring gelegt und mit den Handgriffen gespannt bis sich die Wärme auf den Lagerinnenring übertragen hat.

Der dünnwandige Lagerring nimmt relativ rasch die Wärme des Thermoringes auf und löst sich dadurch auch bei sehr strengen Presspassungen leicht vom Sitz.

Das Lösen des Ringes ist leicht festzustellen. In der Regel genügen wenige Sekunden, dann kann der Thermoring mitsamt dem Innenring von der Welle abgezogen werden.

Da die Thermoringe nach jedem Abziehvorgang wieder erwärmt werden müssen, kann bei größeren Serien auch die Verwendung mehrerer Thermoringe sinnvoll sein.

The NKE plant in Steyr

The comprehensive range of NKE standard bearings

NKE AUSTRIA GmbH

NKE AUSTRIA GmbH, headquartered in Steyr, Austria, is a bearing manufacturer in the premium class.

NKE develops and manufactures **standard** and **special bearings** for all industrial applications. The company's core competences – such as engineering, manufacturing/ final processing of components, assembly, quality assurance, logistics, sales and marketing – are centralised at our headquarters in Steyr. The site is certified to ISO9001:2008, ISO14001:2004 and OHSAS 18001.

In addition to the comprehensive product range, NKE also offers total **service support**, such as:

- application consulation
- product development and design
- technical calculations
- tests
- training

NKE General Catalogue

This general catalogue contains the NKE **standard product range**, i.e. the range of products that are available either from stock or within a short-term delivery lead time.

Additionally, NKE produces special bearings according to customer requirements. Please contact us for more details.

The **NKE General Catalogue** is subdivided into two main sections:

- The **Technical Section** provides basic knowledge and essential information about topics on selection and dimensioning of bearing arrangements, design of bearing locations, handling, mounting and dismounting, lubrication of bearings including data for bearing tolerances etc.
- The **Product Section** consists of the actual product tables with a text section dealing with defined specific technical information on every individual bearing type.

What's New in the Fifth Edition?

We have updated the product range and complemented the technical data, such as bearing life calculation, limited speed ratings as well as thermal speed ratings.

Content	Page
Technical Section – German	**11**
Introduction	185
Table of contents	186
Basic Components of Rolling Element Bearings	**195**
Introduction	195
Basic principles	195
Rolling bearing components	196
Rings and washers	196
Types of rolling elements	197
Roller shapes	198
Cages	199
Additional parts and accessories	200
Types of Rolling Element Bearings	**201**
Classification of rolling bearings	201
Overview of popular bearing types and their characteristics	202
Deep groove ball bearings	202
Angular contact ball bearings	203
Four-point contact ball bearings	204
Self aligning ball bearings	204
Cylindrical roller bearings	205
Spherical roller bearings	206
Tapered roller bearings	207
Thrust ball bearings	208
Cylindrical roller thrust bearings	209
Spherical roller thrust bearings	209
Cam rollers	210
Accessories	211
Designation System	**212**
General	212
ISO standards	212
Designation system of standard bearings	213
Prefixes	213

Content	Page
Base designation	214
Bearings series	214
Bearing types	214
Bore diameter	216
Suffixes	217
Cage materials	219
Cage designs	219
Bearings without cages	219
Tolerance classes	219
Clearance	220
Special greases	221
Designation system of metric taper roller bearings according to DIN ISO 355	221
Adapter and withdrawal sleeves	223
Lock nuts	224
Locking washers	225
Bearing sets	225
General Bearing Data	**226**
General	226
Materials	226
Materials of rings and rolling elements	226
Heat treatment	226
Cage materials	226
Materials of bearing seals and shields	227
Shields	228
Seals	228
Speed limitation of contacting seals	229
Non-contacting seals	229
Materials of seals	229
Grease filling	230
Special grease fillings	230
Boundary dimensions of rolling bearings	230
Standard plans, boundary dimensions	231
Fillet dimensions	231
Fillet dimensions for metric radial bearings	233
Fillet dimensions of metric tapered roller bearings	235
Fillet dimensions of thrust bearings	236

Content	Page
Bearing Data Tolerances	**237**
General	237
Tolerance symbols used	237
Tolerances for radial bearings excluding tapered roller bearings	239
Tolerances for inch-sized tapered roller bearings	247
Tolerances for metric tapered roller bearings	243
Tolerances for thrust bearings	249
Tolerances for bearing heights of thrust bearings	251
Tolerances for tapered bearing bores	253
Selection of Bearing Type and Size of Bearings	**255**
General	255
Basic considerations	255
Detailed considerations	255
Selection of bearing type	257
Load rating and bearing life	258
Static load rating	258
Calculating rolling bearings under static loads	259
Static equivalent load P_o	259
Dynamic bearing life rating	260
Dynamic load ratings C_r or C_a	260
Calculating dynamic loaded bearings	260
Calculation of bearing load and speed at variable operating conditions	264
Calculation of bearing load in the case of baired bearings	266
Calculation of nominal rating life of oscillating bearings	266
Modified rating life	267
Factor for reliability a_1	267
Factor a_{ISO} for system consideration of lubrication, contamination, bearing material	268
Calculation examples	270
Selection of specific bearing features	276
General	276
Suitability for speeds	276
Running noise	279
Cage designs	279
Misalignments	280
Rigidty	281

Content	Page
Design of Bearing Location	**282**
General	282
Bearing arrangements	282
Floating and locating bearing	282
Suitability of different bearing types for locating or non-locating positions	282
Examples of bearing arrangements	283
Selection for bearing fits	286
Type and magnitude of applied loads	286
Magnitude of loading	288
Bearing type and size	288
Shaft and housing materials	288
Adjustment, mounting and dismounting	288
Fits of split bearing housings	288
Shaft fits for bearings on adapter or withdrawal sleeves	289
Required running accuracy of bearing seatings	289
Form tolerances of shaft and housing seats	290
Form accuracy of bearing seats	291
Surface roughness of bearing seats	291
Shaft and housing fits	292
Fits of thrust bearings	293
Recommended shaft fits for radial bearings with cylindrical bore	294
Fits for shaft washers of thrust bearings	295
Housing fits for radial bearings	296
Housing fits for thrust bearings	297
Tables of fits	298
Shaft fits	299
Housing fits	303
Design of bearing seats as raceways	307
Diameter tolerances of incorporated raceways	308
Axial location of bearing	308
Examples of axial locations of rolling bearings	309
Abutment and fillet dimensions	311
Design measures for bearing monitoring and dismounting	312
Sealing of bearing arrangements	313
General	313
Seal types	313
Non-contacting seals	313

Content	Page
Examples for non-contacting seals of bearing arrangements	314
Contacting seals	315
Examples for contacting seals	316
Combination of different sealing types	318
Bearing Clearance	**319**
General	319
Nominal internal bearing clearance and operational clearance	319
Nominal clearance	319
Operational clearance	320
Influence of bearing fits	321
Reduction of radial clearance due to interference fits	321
Smoothing of matching surfaces	322
Reduction of clearance due to temperature differences	322
Clearance of bearings with tapered bore	324
Connection between axial and radial clearance	325
Preloading of bearings	326
Increasing of stiffness	326
Enhancement of guiding accuracy	326
Running noise and vibration characteristics	326
Optimum use of the potential load rating of rolling bearings	327
Avoidance of slip and sliding friction	327
Applied amount of preloading	328
Reduction of running noise by preloading	328
Determination of preload force	329
Lubrication of Rolling Bearings	**330**
General	330
Methods of lubrication	330
Grease lubrication	330
Oil lubrication	330
Solid and dry lubrication	330
Selection of lubricating method	331
Speed ability of lubricants	331
Examples for typical n dm-values	331
Tasks of lubricants	331
Significant values of lubricants	332
Separation of metallic bearing surfaces	332

Content	Page
Selection of viscosity of lubricant	333
Additives in lubricants	333
Lubricating greases	334
Miscibility of greases	336
Grease quantity	336
Grease service life and relubricating intervals	336
Influences to the duration of relubrication intervals	337
Relubricating quantity	338
Grease circulation	339
Oil lubrication	340
Lubricating methods	340
Oil bath lubrication	340
Circulating oil lubrication	340
Splash oil lubrication	341
Oil injection lubrication	341
Oil mist lubrication	341
Oil quantities, oil ageing	341
Handling, Mounting and Dismounting Rolling Bearings	**342**
General	342
Bearing storage	342
Shelf life	342
Presuppositions for mounting	343
Cleanliness	343
Preparations	344
Selection of mounting method	345
Mounting of bearings in cold condition	346
Press mounting of bearings	347
Simplification of bearing mounting by constructive measures	347
Insertion of shafts in the case of separable bearings	348
Roller drop in cylindrical roller bearings	349
Mounting of bearings having filling slots	349
Mounting of bearings with tapered bore	350
Mounting of self aligning ball bearings with tapered bore	351
Mounting of spherical roller bearings with tapered bore	352
Mounting bearings by using oil injection method	354
Mounting of bearings by heating	355
Required heating	355

Content	Page
Approved heating methods	356
Heating in oil baths	356
Hot plates and boxes	357
Hot plates	357
Thermo rings	357
Induction heating	358
Mounting of matched and adjusted bearings	359
Mounting of multi-row bearings	360
Greasing of bearings	361
Fitting of seals	362
Commissioning of bearing arrangement	362
Condition monitoring	364
Dismounting bearings	365
General	365
Preparations for dismounting	365
Dismounting bearings using the injection oil method	367
Dismounting of bearings by heating	369
Deep Groove Ball Bearings	**371**
Product information single row deep groove bearings	372
Single row deep groove ball bearings	386
Product information ball bearings with snap ring groove and snap ring	418
Deep groove ball bearings with snap ring groove and snap ring	420
Angular Contact Ball Bearings	**439**
Product information single row angular contact ball bearings	440
Single row angular contact ball bearings	456
Single row angular contact ball bearings in universal design	462
Product information four-point contact ball bearings	466
Product information double row angular contact ball bearings	470
Double row angular contact ball bearings	478
Product information four-point contact ball bearings	484
Four-point contact ball bearings	490
Self Aligning Ball Bearings	**495**
Product information self aligning ball bearings	496
Self aligning ball bearings	508

Content	Page
Self aligning ball bearings with adapter sleeves	526
Self aligning ball bearings with extended inner rings	532
Cylindrical Roller Bearings	**535**
Product information single row cylindrical roller bearings	536
Single row cylindrical roller bearings	550
Product information full complement cylindrical roller bearings	598
Single row full complement cylindrical roller bearings	608
Double row full complement cylindrical roller bearings	628
Sealed double row full complement cylindrical roller bearings	644
Tapered Roller Bearings	**649**
Product information single row tapered roller bearings	650
Metric single row tapered roller bearings	656
Inch-sized tapered roller bearings	680
Product information paired single row tapered roller bearings	686
Paired single row tapered roller bearings	692
Product information IKOS tapered roller bearings	696
Information IKOS tapered roller bearings	704
Spherical Roller Bearings	**707**
Product information spherical roller bearings	708
Spherical roller bearings	718
Spherical roller bearings with adapter sleeve	764
Spherical roller bearings with withdrawal sleeve	778
Thrust Ball Bearings	**797**
Product information thrust ball bearings	798
Thrust ball bearings, single direction	808
Thrust ball bearings, double direction	820
Thrust ball bearings, single direction with spheroid housing washer	826
Thrust ball bearings, double direction with spheroid housing washer	834
Cylindrical Roller Thrust Bearings	**841**
Product information cylindrical roller thrust bearings	842
Cylindrical roller thrust bearings	850

Content	Page
Spherical Roller Thrust Bearings	**857**
Product information spherical roller thrust bearings	858
Spherical roller thrust bearings	866
Cam Rollers	**875**
Product information cam rollers	876
Cam rollers	882
Bearing Housings Units	**887**
Bearing units	888
Insert bearings	908
Plummer block units, cast iron	916
Oval flanged units, cast iron	928
Square flanged units, cast iron	938
Round flanged units, cast iron	946
Take up units, cast iron	952
Plummer block units, pressed steel	958
Oval flanged units, pressed steel	962
Accessories	**967**
Product information adapter and withdrawal sleeves adapter sleeves	968
Product information withdrawal sleeves	972
Withdrawal sleeves	990
Product information lock nuts	1000
Lock nuts, KM-type	1004
Lock nuts, HM-type	1008
HM-type lock nuts with MS-locking clips	1010
Locking washers	1014
Product Index	**1025**
Product Index in numerical order	1025
Product index in alphabetical order	1030

Introduction

Rolling element bearings are standardised machine units.

They transmit forces, moments and rotating movements, including the guidance of shafts and spindles.

Transmission of forces and movements generate friction. Such frictional resistance proportionally increases torque and thus generating additional undesirable heat gain.

Any reduction in frictional resistance minimises these criteria. This directly reduces the required input power torque of a machine, thereby enabling a more compact design, higher effi-ciency and a simple construction of machines.

Basic Principles

In general, there are two different types of bearings. The principal differences are

- **sliding friction** (e.g. plain bearings)
- **rolling friction** (e.g. rolling bearings)

For plain bearings, sliding friction occurs when two surfaces, generally separated by a third medium (e.g. air and/or lubricant), move relative to each other (fig 1.1).

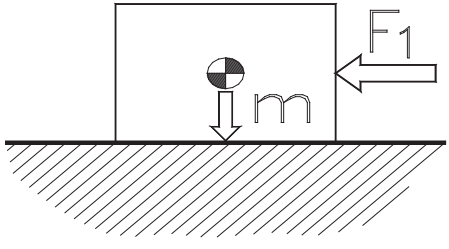


Fig. 1.1

The maximum forces transmitted by plain bearings are determined basically by the permissible specific pressure in the contacting area between the component elements.

The specific pressure is determined by the strength of material selected.

This historical principle is used for all types of plain bearings in their various applications (e.g. carriages, etc.)

The main advantage of plain bearings lies in their very simple and thus inexpensive structure. They are frequently used in maintenance-free designs and require less space in the machine design.

Their main disadvantages are limited ability in transferring forces, less accuracy in guiding shafts and spindles plus a relatively large starting torque.

Rolling element bearings, however, work with the principle of rolling friction (fig. 1.2).

The applied load is transmitted by rolling elements, rotating around and between two bearing rings, normally guided by ring raceway grooves. Usually the rolling elements are positioned within the bearing by separators, also termed retainers or cages. As described for plain bearings, rolling bearings also require lubricant separation of the metallic parts.

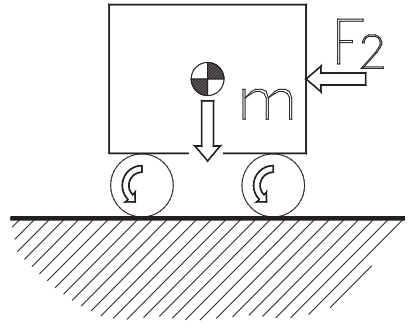


Fig. 1.2

This along with good surface finish ensures smooth running surfaces and reduces friction from the transmitted forces, resulting in minimising power loss.

In practice no pure rolling motion occurs within rolling bearings. The basic rolling motion of the rolling elements will include elements of sliding friction.

The amount of sliding friction within the bearing is dependant upon the kinematic properties of the respective bearing itself.

An excessive amount of sliding friction may cause serious damage on the bearing components and thus may cause premature failure.

Sliding friction is common, but it may cause problems in the event of high speeds, accelerations or the bearing runs under too lightly applied load. There is supporting evidence that rolling bearings require an effective load to perform efficiently.

Rolling element bearings, compared to plain bearings, have the following advantages:

- less starting torque, energy conservation.
- greater availability of different types and sizes, globally and standardised.
- many capable of taking combined radial and axial loads.
- greater load carrying capabilities within limited design space.
- maintenance free, sealed “for-life” design arrangements.
- less lubrication consumption.
- very precise guidance of shafts.
- rolling element bearings are more suitable to greater operating temperatures.
- rolling element bearings are also available in special designs to meet particular applications, such as stainless steel bearings, special greasing etc.

Rolling Bearing Components

Normally rolling bearings (**fig. 1.3**) consist of two rings (fig. 1 and 4) or – in case of thrust bearings – washers, with rolling elements (**2**), mostly retained by a cage (**3**), in between.

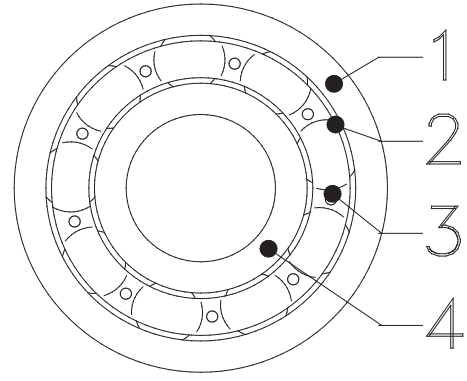


Fig. 1.3

In certain cases the rolling elements may run directly onto running surfaces of connecting parts such as shafts or housings.

Several bearing types are available with integrated seals or shields.

Rings and Washers

The bearing rings or washers (fig. 1.4) accommodate loads which are transmitted onto the seating positions of shafts and housings.

A bearing ring or washer normally has a raceway groove where the rolling elements rotate and locate.

To assist in their precise location the outer ring (O.D.) and inner ring (bore) have similar surface finishes.

Rolling bearings depending upon type are able to accommodate radial or axial loads, many are capable of combined loads.

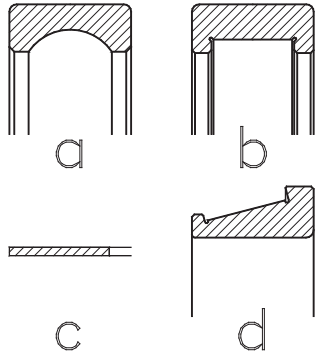


Fig. 1.4

Figure 1.4 shows some examples of different bearing rings.

1.4a) Outer ring single row deep groove ball bearing
1.4b) Outer ring single row cylindrical roller bearing
1.4c) Flat thrust washer of a needle roller thrust bearing
1.4d) Inner ring single row tapered roller bearing

Types of Rolling Elements

Rolling elements are simple geometrical bodies i.e. balls, rollers or bearing needles, which transmit the applied forces.

The principle distinction between rolling element bearings and their initial bearing description is generally classified solely due to the rolling element shape (e.g. ball bearing, roller bearing, needle roller bearing, etc.)

The difference between ball and roller bearings is also considered in the calculation formula for rolling bearings. This is due to the differences in geometric surface contact behaviour.

a) A ball lying on a flat surface makes contact at a single point. This is termed "**point contact**" (fig 1.5).

   In practice a ball under load will have elastic deformation. The curved shape of ball bearing raceway changes this contact shape to become ellipsoidal.

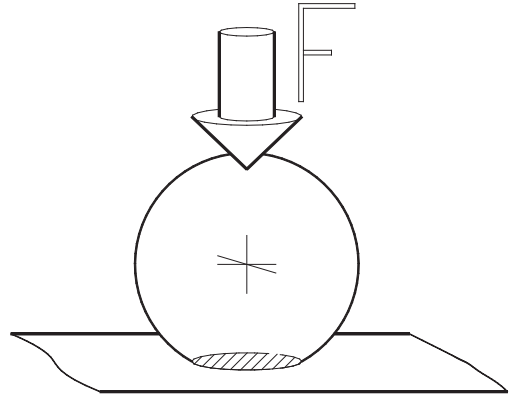


Fig. 1.5

Due to this usually very small contacting area ball bearings have less frictional resistance and are more suitable in high speed applications.

These small contact areas result in higher specific pressure at given loads when compared to roller bearings of equal size (i.e. less load carrying capability).

b) A roller lying on a flat surface makes contact in a line. This is termed "**line contact**" (fig 1.6).

When a load is applied the line contact changes basically to a rectangle for cylindrical surfaces and trapezoidal for conical surfaces.

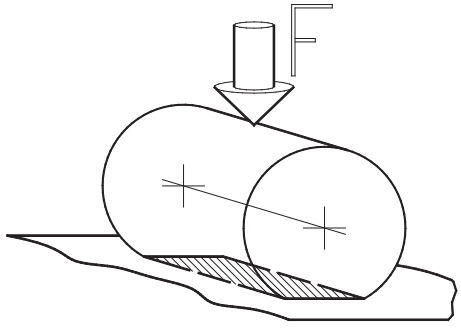


Fig. 1.6

Under a given load the contacting areas for line contact is larger than that of point contact. Thus rolling bearings have higher load ratings than ball bearings, although they also have higher friction.

The length of this contacting area makes roller bearings more sensitive to misalignment between rollers and raceways. Misalignment causes undesired stress at the roller ends. Such stress peaks may cause a local overloading of the bearing steel. To eliminate these stress concentrations, termed "edge loading", it is usual to profile rollers and raceways.

As stated earlier, there are calculation formula differences for ball and roller bearings, e.g. when calculating the nominal bearing life rating according to the standardised method the different geometric surface contact behaviour is considered by different life exponents.

The life exponent **p** in the standardised equation is for

ball bearings: **p = 3**
roller bearings: **p = 10/3 (3.333333)**

Roller Shapes

Rollers used in rolling bearings are of different shape. The most important base shapes are shown in fig. 1.7:

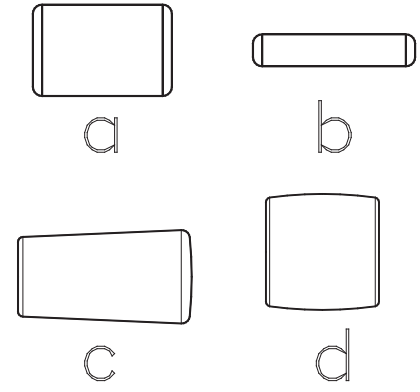


Fig. 1.7

1.7a) **Cylindrical roller**
Mainly produced with a profiled shape of roller diameter to avoid excessive edge stresses.

1.7b) **Needle roller**
Needle rollers are basically cylindrical rollers with a large ratio of length to diameter.

1.7c) **Tapered roller**
Formed as a conical shaped solid element and profiled shape of diameter.

1.7d) **Barrel roller**
Barrel shaped rollers are produced either symmetric or asymmetric in design (i.e. as used in self-aligning spherical roller bearings).

Cage

A cage fulfils several functions within a rolling bearing:

- to separate the individual rolling elements.
- to guide and position the rolling elements between the raceways.
- to retain the rolling elements.

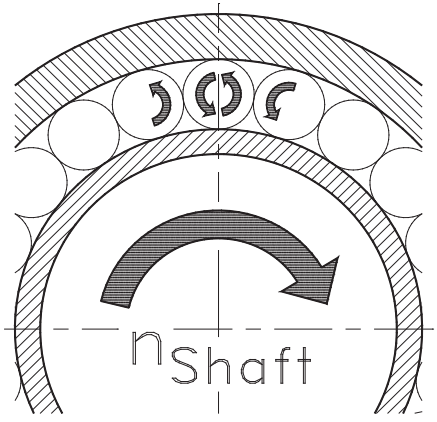


Fig. 1.8

Under certain conditions a cage may be omitted from the assembled bearing type. This is termed **full complement** bearing.

This enables a maximum load carrying capacity by utilising the bearing cross sectional area with the optimum number of rollers.

This causes higher friction therefore lower speed capabilities.

It can be seen (fig 1.8) that each rolling element contacts the other in a contrarotating motion, thereby, generating higher bearing friction and thus having lower speed capabilities.

For rolling bearings fitted with cages, however, minimal sliding friction occurs between the respective surfaces of rolling elements and cage pockets (fig 1.9).

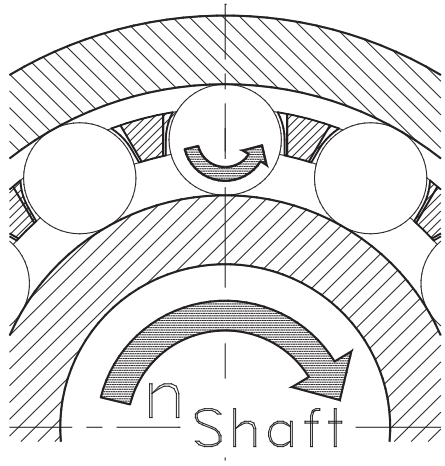


Fig. 1.9

Rolling bearing cages are manufactured from the following materials;

- pressed mild steel sheet,
- pressed brass or bronze sheet,
- brass or bronze,
- plastics (e.g. polyamide or nylon),
- light metal alloys,
- steel,
- resin,
- sintered metals,
- special materials.

Additional Parts and Accessories

Several bearing types are manufactured with integrated shields or seals.

There is a wide variety of designs and materials used for seals and shields when fitted to rolling bearings. Additionally, rolling bearing seals are manufactured in materials suitable for high temperature applications.

Some bearing types, mainly deep groove ball bearings, are manufactured with snap ring grooves on their outer diameter. This feature enables simple axial location at mounting when used in conjunction with a snap ring. These bearings can be fitted with or without a snap ring (see fig 1.10).

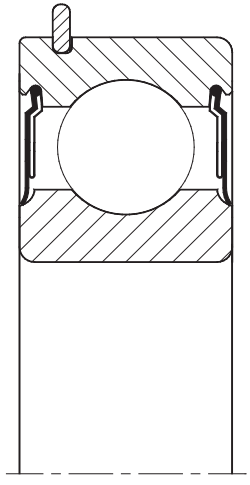


Fig. 1.10

Other bearing types similarly have loose, yet matching parts (e.g. cylindrical roller bearing – separate thrust collar or side plates). (fig 1.11)

Many of these parts are individually available.

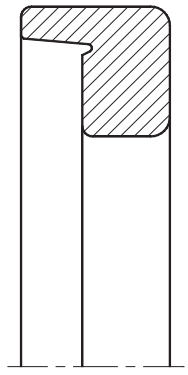


Fig. 1.11

Accessories are usually integral parts to a rolling bearing assembly. Examples are adapter sleeves, withdrawal sleeves, lock nuts (see fig. 1.12), locking devices and rolling elements etc.

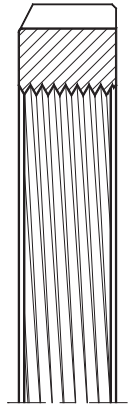


Fig. 1.12

Some of these accessories are used for different purposes, not only in connection with bearings. Separate balls, for example, are often used in vents or even for calibrating gauges.

Lock nuts are also frequently used for locking of other machine components like couplings, gears or disks.

Classification of Rolling Bearings

Design engineers may select the most suitable bearing for their purposes from a large number of different bearing types and designs. In making a selection it is necessary to have some knowledge of the different bearing types and their specific behaviours.

The selection of rolling element bearings is based on the following general criteria:

a) Based on the direction of applied load (i.e. rolling element shape)

- **Deep groove ball bearings**
- **Angular contact ball bearings**
- **Cylindrical roller bearings**
- **Tapered roller bearings**
- **Spherical roller bearings**
- **Needle roller bearings**

b) Based on their load capacity and capability (i.e. radial, angular contact, axial or thrust forces)

- **Radial deep groove ball bearings**
- **Angular contact thrust ball bearings**
- **Cylindrical roller thrust bearings**
- **Radial tapered roller bearings**
- **Spherical roller thrust bearings**

c) Based on availability and suitability whether standard bearings or bearings for special application requirements.

NKE will design, develop and produce special bearings and associated products to individual customer application requirements with specific reference to **reliability, performance** and **service** operations.

- **Clutch release bearings**
- **Traction motor bearings for railway vehicles**
- **Track runner bearings and support rollers**
- **Stainless steel bearings**
- **Ball and roller bearing for high-temperature applications**
- **High precision bearings for machine tool spindles**
- **Roll neck bearings for steel rolling mills**
- **Profiled rollers**
- **Shaker screen bearings**
- **Electric insulated bearings**

d) Based on application and unit design assembly.

d 1) **Separable** bearings:

Where one or more bearing components may be mounted or dismounted easily within an application assembly procedure, e.g. taper roller, cylindrical roller, needle roller bearings, thrust ball bearings and split bearings.

d 2) **Non-separable** bearings:

Where each bearing is mounted and dismounted as a complete unit, e.g. deep groove ball, angular contact bearings and spherical roller bearings.

Overview of the More Popular Bearing Types and their Characteristics

Radial Deep Groove Ball Bearing

Single row deep groove ball bearings (fig. 2.1) are the most commonly used rolling bearings.

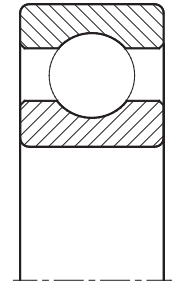


Fig. 2.1

The balls run in deep grooves in both the outer and inner rings. This enables the bearing type to accommodate radial loads as well and some axial loads in either direction.

Deep groove ball bearings are especially suitable for high speed applications due to their low friction. They achieve the highest speed ratings of all rolling bearing types. Deep groove ball bearings are available in a wide variety of designs with different shields and seals. This enables greased “for life” bearings, maintenance free and more efficient designs.

Other classifications of single row deep grooved ball bearing are **miniature bearings** – up to and including 3.175 mm inner bore diameter

Extra small bearings – over 3.175 mm up to and including 9.525 mm inner bore diameter

Max type bearings – greater number of balls than normal allowing higher radial loads, with limited axial loads in one direction.

For more information see page **371.**

Angular Contact Ball Bearings

Single row angular contact ball bearings (fig. 2.2) support axial loads applied at a certain contact angle to their axis in one direction only. These bearing types are not separable; therefore, they are mounted in bearing pairs or a combination of bearing sets.

This bearing is suitable for high and very high speeds, commonly used in machine tool spindle applications.

For more information see page **440**.

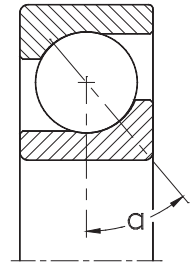


Fig. 2.2

Single row angular contact ball bearings for universal matching are specially manufactured for applications, where two individual bearings are mounted side by side in random order, e.g. in back-to-back arrangement (fig. 2.3).

The rings are machined to ensure that specific clearances or preload values are attained within a mounting arrangement. Individual bearings can be arranged in either back-to-back, face-to-face or tandem mounting arrangement and demonstrate excellent ability to absorb radial and axial loads.

For more information see page **462**.

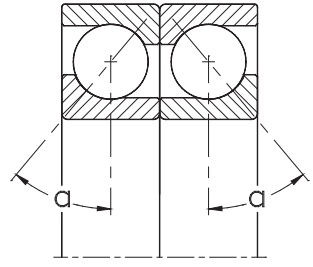


Fig. 2.3

Double row angular contact ball bearings (fig. 2.4) are similar in their internal design to two single row angular contact bearings mounted in a back-to-back arrangement.

Double row angular contact ball bearings have less overall width than two single row ball bearings. They can accommodate heavy radial loads and axial loads in either direction additionally, providing a very rigid bearing arrangement.

Designs with polyamide cage are without filling slots. This execution can operate at temperature up to +120°C. Bearings fitted with pressed steel or brass cages have ball filling slots on one side face, therefore, are less suited to accommodate equal axial loadings. These bearing types are sensitive to misalignment.

For more information see page **470**.

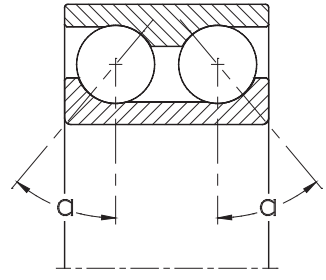


Fig. 2.4

Four-Point Contact Ball Bearings

Four-point contact ball bearings (fig. 2.5) are basically single row angular contact ball bearings with split inner ring (i.e. two half inners). This bearing is separable.

The contact geometry between rolling element and raceway is “four-point” contact, due solely to raceway form design (i.e. Gothic arch) this enables the support of equal axial loads in either direction.

Where necessary there are locating grooves in the outer rings to prevent undesirable rotation.

For more information see page **484**.

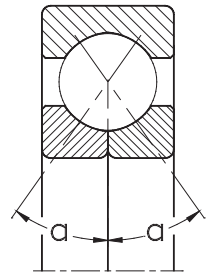


Fig. 2.5

Self Aligning Ball Bearings

Self aligning ball bearings (fig. 2.6) are double row ball bearings, each set of balls rotate within a single outer ring spherical raceway. This gives the bearing a self aligning feature to overcome misalignments, shaft deflections and housing variations.

Self aligning ball bearings are non-separable. They are suitable for medium radial loads and low axial forces.

Engineers should be aware and consider in their application designs that some self aligning ball bearing units have balls that protrude beyond the bearing faces.

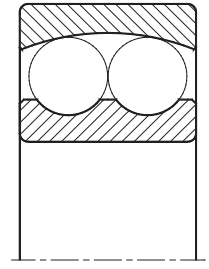


Fig. 2.6

Self aligning ball bearings are frequently used with a 1:12 tapered bore (fig. 2.7) for mounting using adapter sleeves.

This feature enables direct mounting onto shafts for applications where high running accuracy is unnecessary.

Other design variants include the use of extended inner rings; these rings have slots on one side face to which dowel pin location via the shaft is permitted. The inner ring bore diameter variation for these types is to tolerance class J7.

Some self aligning ball bearings are available fitted with rubber seals on both sides (i.e. sealed “for-life”).

For more information see page **496**.

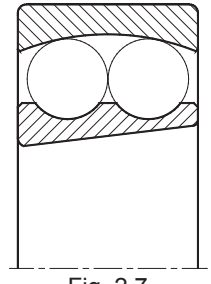


Fig. 2.7

Cylindrical Roller Bearings

Single row cylindrical roller bearings are used in the transmission of high radial forces. Depending on their rib design arrangement single row cylindrical roller bearings also have the following features:

N and NU, (fig. 2.8), may be used as a floating bearing.

NJ and NF types also support axial loads in one direction only.

NH (i.e. NJ+HJ) and NUP provide axial location and support axial loads in either direction.

Most cylindrical roller bearings are separable, therefore, provide simple mounting and dismounting. These types are suitable for high speed applications.

For more information see page **535**.

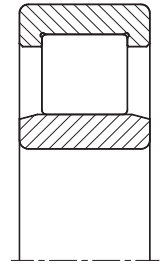


Fig. 2.8

Full complement cylindrical roller bearings (fig. 2.9) are cageless bearings designed to accommodate maximum radial load capacity.

Under service conditions the roller elements contact each other in a contra rotating motion resulting in considerably higher friction when compared to caged bearing types. This additional friction results in a lower speed rating.

Standard full complement cylindrical roller bearings are manufactured in either single row or in double row designs.

Bearing type **NNF 50... -2LS-V** has seals fitted.

For more information see page **598**.

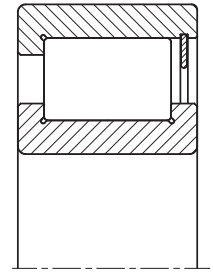


Fig. 2.9

Spherical Roller Bearings

Spherical roller bearings are two rows of barrel-shaped rollers running in a single spherically formed outer ring (fig. 2.10).

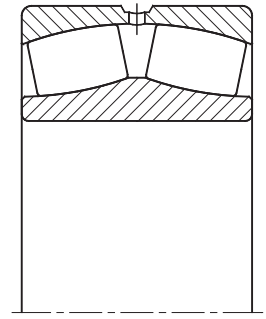


Fig. 2.10

This allows the self aligning bearing feature thereby accommodating the manufacturing and assembly misalignments of shaft to housing, including shaft bending and deflections.

Spherical roller bearings are non-separable and can accommodate very high radial loads and certain axial loads in either direction.

Due to their kinematic characteristics spherical roller bearings are not suitable for very high speeds.

Typical applications for spherical roller bearings are mining and heavy industries.

The majority of spherical roller bearings are produced with a circumferential groove and lubrication holes in the outer ring this allows relubricating the bearings.

Spherical roller bearings are less frequently used with **tapered bore** (fig. 2.11) mounted directly onto a tapered shaft.

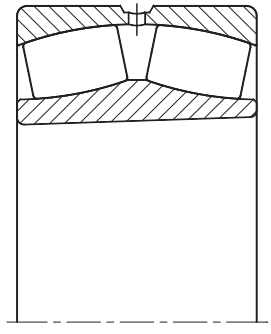


Fig. 2.11

Generally, mounting of these bearing types is in conjunction with either adapter or withdrawal sleeves. The most common tapered bore is 1:12, namely designation **suffix K**. Other spherical roller bearings with a small radial cross section (i.e. series **240** and **241**) have slower tapers 1:30, namely designation **suffix K30**.

Large spherical roller bearings are often mounted and dismounted using hydraulic nuts in conjunction with the standard adapter and withdrawal sleeves, or alternatively, using the oil injection method with modified adapter and withdrawal sleeves.

Spherical roller bearings for vibrating screen applications (suffix **SQ34**) have differing design features, namely machined solid brass cages, closer geometric tolerances and radial clearances when compared to standard bearings.

For more information see page **707**.

Tapered Roller Bearings

Tapered roller bearings (fig. 2.12) are normally separable radial bearings. They comprise of a cone assembly (i.e. inner ring, with cage and roller assembly) and separable “cup” (i.e. outer ring). Due to the contact angle each radial load applied on a tapered roller bearing generates an internal thrust force. Since single row tapered roller bearings accommodate thrust loads in one direction only they have to be arranged against a second taper roller bearing to accommodate thrust loading in the opposite direction. Tapered roller bearings support high radial and thrust forces even at high speeds.

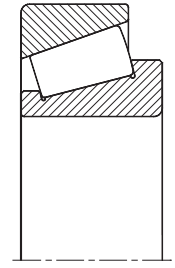


Fig. 2.12

They do not permit large misalignment.

For more information see page **649**.

Paired single row tapered roller bearings are two single row tapered roller bearings paired using spacers and distance pieces for defined axial clearance or preload.

These bearing are supplied back-to-back, face-to-face or tandem arrangements according to customer requirements.

The pairing of bearings is completed during the manufacturing stages, therefore, mounting time and cost is reduced.

Several types of paired single row tapered roller bearings are available in face-to-face arrangement as standard bearings, identified by suffix **DF** (fig. 2.13).

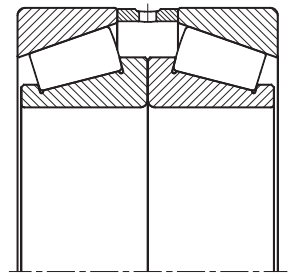


Fig. 2.13

Other sizes and /or designs are available on request.

Double row tapered roller bearings (fig. 2.14) are ready-for-use **units**. Depending on the application they are arranged either in face-to-face or back-to-back arrangement.

They consist of an inner ring with two roller rows and a one-piece or multiple-part outer ring.

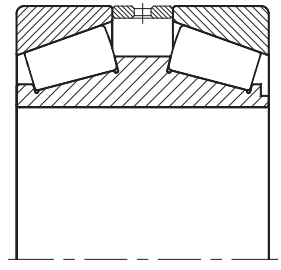


Fig. 2.14

Such units are used in machine tool spindles and as axle box bearings of railroad vehicles.

Double row tapered roller bearings belong to the supplementary range and are available on request.

Four row tapered roller bearings (fig. 2.15) also belong to the supplementary product range.

They are ready for use **bearing units** for rolling stands in steel mills. Due to the many different sizes and designs such bearing units are manufactured to customer order only.

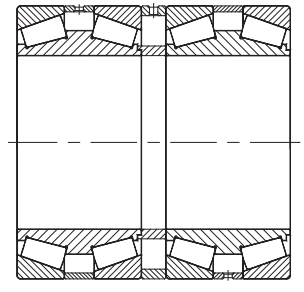


Fig. 2.15

For more information on **NKE multi-row tapered roller bearings** please contact NKE.

Thrust Ball Bearings

Thrust ball bearings are available as single direction and double direction designs. They are separable and thus easy to mount. Thrust ball bearings can support axial loads only.

They are unsuitable for high speed use.

These bearing types do not permit any misalignments. However, to overcome this problem, design variations incorporating spherical housing washers and seating rings are available.

To ensure optimum function, thrust ball bearings require a specific minimum load.

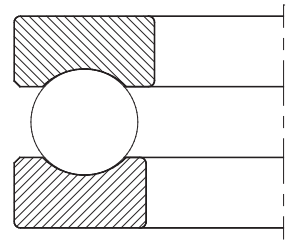


Fig. 2.16

Single direction thrust ball bearings (fig. 2.16) consist of a shaft (i.e. small bore) and housing washer (i.e. large bore) each having a face raceway groove. These washers are separated by a cage and ball assembly.

This design will take thrust loads in one direction only.

Double direction thrust ball bearings (fig. 2.17) are suitable for accommodating axial forces in both directions. They consist of two shaft washers, a central housing washer located in the middle of the assembly separated by two ball and cage assemblies. These bearings do not permit any misalignment.

However they are also available with spheroid housing washers for applications where some misalignment may occur.

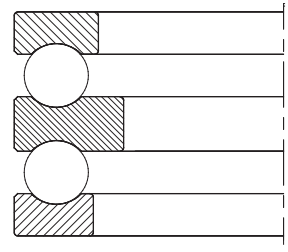


Fig. 2.17

For more information see page **798**.

Cylindrical Roller Thrust Bearings

Cylindrical rollers thrust bearings (fig. 2.18) are of very simple design consisting of a shaft washer, housing washer, cage and roller assembly. Cylindrical roller thrust bearings are capable of supporting higher loads compared to thrust ball bearings, therefore, are suitable for applications where very high thrust load carrying capability is required. These bearing types are insensitive to shock loading, unsuitable for radial loading and do not permit any misalignment.

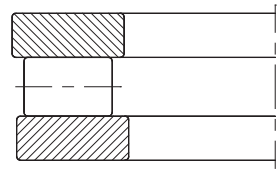


Fig. 2.18

Double direction acting cylindrical roller thrust bearings (fig. 2.19) may be built using components of single direction acting cylindrical roller thrust bearings together with **intermediate washers ZS**.

Such intermediate washers belong to the NKE supplementary product range. Details are available upon request.

For more information see page **841**.

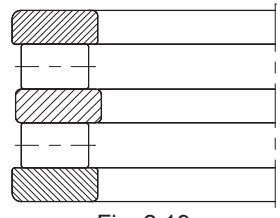


Fig. 2.19

Spherical Roller Thrust Bearings

Additional to the thrust bearings previously mentioned **spherical roller thrust bearings** (fig. 2.20) are self aligning bearings that are separable and thus easy to mount.

Spherical roller thrust bearings are single direction acting and can accommodate high thrust loads as well as a certain amount of radial loads.

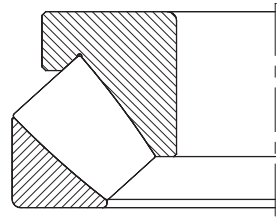


Fig. 2.20

For an optimum function spherical roller thrust bearings need a certain minimum load. These bearings are used in applications where high capability in taking thrust loads and misalignments is necessary.

For more information see page **857**.

Cam Rollers

Cam rollers are ball bearings with a very thick-walled outer ring that runs directly onto a guiding surface or a track.

Due to this thick-walled outer ring they are capable to run even under shock loads.

Because of the fact that cam rollers are usually used under very rough operating conditions they are supplied with incorporated seals or shields.

To avoid excessive edge stresses when running on tracks or to compensate for misalignments the cam rollers are frequently used with crowned outer diameter (suffix **R**).

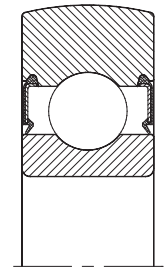


Fig. 2.21

Single row cam rollers are similar to sealed single row deep groove ball bearings. They are usually used with two seals, but on request they are also available with shields.

Single row cam rollers are frequently used with crowned outer diameter (fig. 2.21).

Double row cam rollers (fig. 2.22) are based on double row angular contact ball bearings of series **32**... and **33**... .

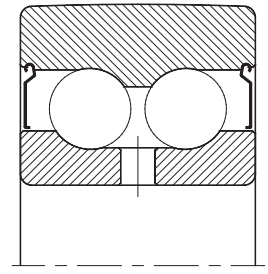


Fig. 2.22

They feature polyamide cages and shields; these rollers are also often used with a crowned outer diameter.

To guarantee a long service life even under tough operating conditions these rollers have a lubrication hole on their inner rings.

For more information see page **875.**

Accessories

The term “accessories” used by NKE is applicable to separable products as used in specific bearing assemblies.

Examples:

a) Separate cylindrical roller bearing thrust collars
b) Separate needle roller bearing inner rings
c) Adapter sleeves, washers and locking nuts (fig. 2.23)
d) Withdrawal sleeves (fig. 2.24)

Other examples for bearing accessories are snap rings, sealing washers, spacers, etc.

For more information see page **968**.

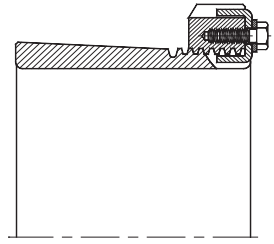


Fig. 2.23

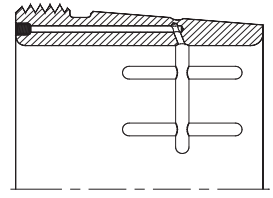


Fig. 2.24

General

The **designations** of rolling element bearings consist of combinations of letters and numbers. Although the designation system has been built up following a logical principle the classification of individual bearing types may sometimes be hard to understand for the layman.

The designation code of rolling element bearings has been built up in such a way that different parts of the designation exactly identify the bearings type, size and specific characteristics.

Besides the classification system of standard bearings, there are a large number of individual special bearing designations for "special" bearings or standard bearings that feature some special characteristics. Such special designation may differ according to manufacturer standards.

The basis of the rolling element bearing designation system is DIN-standard **DIN 623**.

ISO Standards

Basic bearing design, their boundary dimensions and the tolerances of **standard bearings** are defined by internationally recognised standard plans (e.g. **ISO 15**, **ISO 355** and **ISO 104** reps. in **DIN 616** and **DIN ISO 355**.) Boundary dimensions as defined by the standard plans include bearing cross sections and their boundary dimensions according to mathematical rules.

In these standard plans for each **bore diameter** several different possible **outer diameters** and **widths** or, in the case of thrust bearings, **heights** have been assigned.

In this way **diameter series** and **width series** for standard bearings have been defined.

Some examples for the structure of standard plans are shown in fig. 3.1.

Defined in these standards are bearing base design, **bore diameter (d), outer diameter (D), width (B)**, or, in the case of thrust bearings, **height (H, T)** and minimum values for chamfer **dimensions (r)** (fig.3.2).

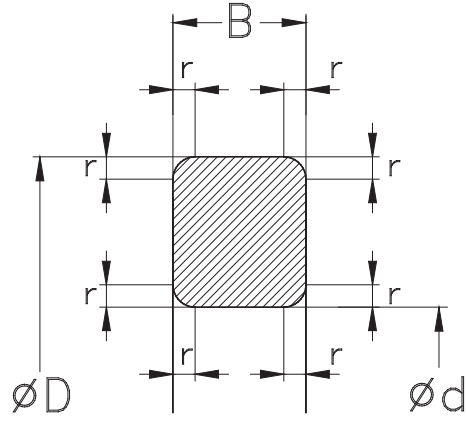


Fig.3.2

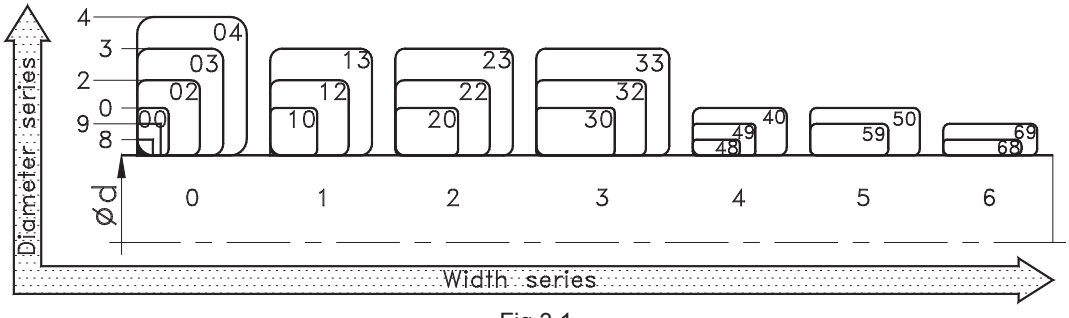


Fig.3.1

Designation System of Standard Bearings

The general classification system of standard bearing bases includes the **diameter series** and **width series**.

The standard classification system includes:

- **prefixes**
- a **base designation**
- **suffixes**

(see fig.3.3)

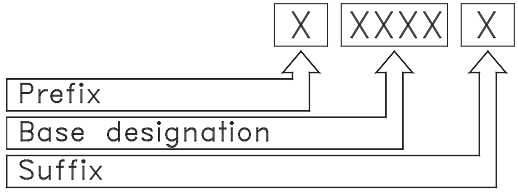


Fig.3.3

For metric tapered roller bearings the “traditional” designation system according to DIN 720 has a new “parallel” designation system now established according to **DIN ISO 355**.

Fig. 3.4 shows in principle the structure of the designation system for standard bearings.

In the following more important symbols are explained.

Prefixes

Prefixes usually identify **separate parts** of bearings, special bearings or in the case of stainless steel bearings the different bearing material.

Examples for bearing parts:

Separable bearing types, (e.g. cylindrical roller bearings or needle roller bearings), sometimes are used without specific components.

In these cases the used components are identified by the following prefixes:

L…… separate ring
e.g. LNU314-E
Inner ring of cylindrical roller bearing NU314-E

IR…… ring
e.g. **IR40X50X20**
Separate inner ring of a needle roller bearing

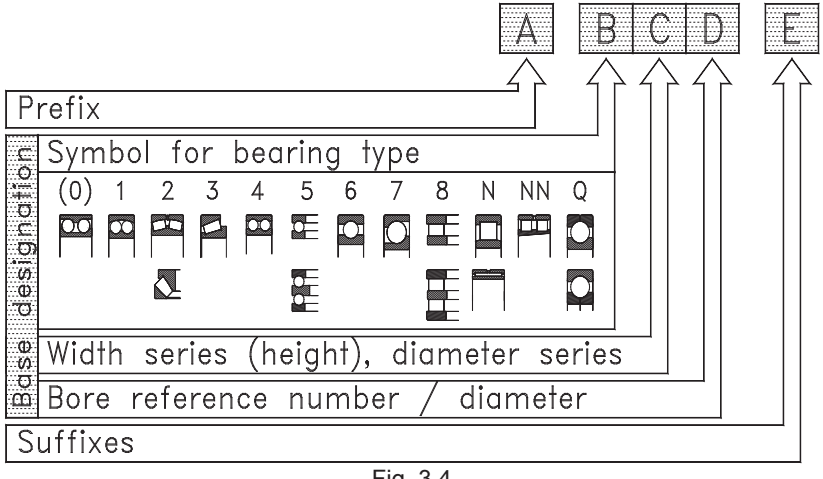


Fig. 3.4

Examples for bearing parts:

R…… ring with roller set
e.g. **R**NU314-E
Outer ring with roller set of a cylindrical roller bearing NU314-E

e.g. RNA6912
Outer ring with needle roller assembly of a needle roller bearing NA6912

BO…… loose rib
e.g. **BO-**NUP220-E
Loose rib of a cylindrical roller bearing NUP220-E

AXK… Needle roller and cage thrust assembly
e.g. **AXK**5578

GS…… housing washer
e.g. GS-81111
Housing washer of a cylindrical roller thrust bearing 81111

WS…… shaft washer
e.g. WS-81111
Shaft washer of a cylindrical roller thrust bearing 81111

Base Designations

The **base designation** describes bearing type, base design and its size.

Standard bearings usually have base designations that consist of letters and numbers or a combination of both. They indicate:

- type and base design (**bearing series**)
- size (**bearing bore diameter**)

Fig.3.5 shows a schematic representation of the structure of base designation of standard bearings.

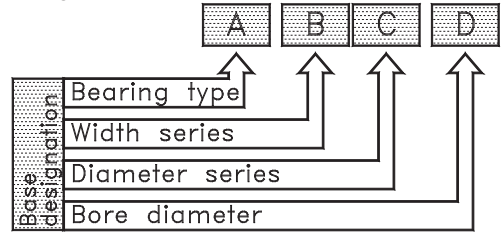


Fig. 3.5

Bearing Series

The symbol of the bearing series contains information about the **type of bearing** and its assignment to a certain **width** or **diameter series** or, in the case of thrust bearings, to a certain **height** and **diameter series**.

The individual bearing series is identified by letters or numbers, or a combination of both.

Bearing Types

The identification of the **bearing type** is made by the first symbols of the base designation.

The different bearing types may be distinguished by letters or numbers or a combination of both.

In some cases it has been established to omit the first numbers of the identification symbol of the Bearing type, particularly the first figure of the dimension series.

The most common **bearing series** are:

(0) Double Row Angular Contact Ball Bearings

For practical use the "**0**" is omitted.
Common series: (0)**32**
(0)**33**

1 Self Aligning Ball Bearings

The "**1**" is omitted in some cases. Common series:

122	**1**(0)**3**	**1**(1)**0**
104	**1**(0)**2**	
(1)**23**	(1)**22**	

2 Spherical Roller Bearing

Standard series:

Radial spherical roller bearings:

223	**231**	**238**
213	**240**	**248**
232	**241**	**239**
222	**230**	**249**

Spherical roller thrust bearings

292
293
294

3 Tapered Roller Bearings

Standard series:

302	**303**	**313**
320	**322**	**323**
330	**331**	**332**
329		

4 Double Row Deep Groove Ball Bearings

The "**2**" in the designation of width series is omitted for practical use:

Series: **4**(2)**2**
4(2)**3**

5 Thrust Ball Bearings

The most commonly used series:

510	**511**	
512	**513**	**514**
522	**523**	**524**
532	**533**	**534**
542	**543**	**544**

6 Single Row Deep Groove Ball Bearings

In most cases the "**0**" and the "**1**" from the symbol of width series is omitted for practical use.

The most important series are:

618	**619**	
(60)**2**	(60)**3**	
622	**623**	**630**
16(0)**0**	**16**(0)**1**	
6((1)**0** **6**(0)**2**	**6**(0)**3** **6**(0)**4**	

7 Single Row Angular Contact Ball Bearings

For single row angular contact ball bearings the "**0**" and the "**1**" from the symbol of width series is omitted for practical use.

The most common series are:

708	**718**	**719**
7(1)**0** **7**(0)**2**	**7**(0)**3** **7**(0)**4**	

8 Cylindrical Roller Thrust Bearings

The most common series are:

811	**812**
893	**894**

N Cylindrical Roller Bearings

The letter **N** may be followed by other letters which indicate the design of the bearing in more detail.

Examples: **NU, NJ, NUP, NCF, NNU, NNCF**, etc.

If the bearing designation starts with "NN", double or multi-row bearings are indicated.

In most cases for cylindrical roller bearings the "**0**" and the "**1**" from the symbol of width series is omitted.

The most frequently used bearing series are:

(0)**2**	(0)**3**	(0)**4**	
22	**23**		
10	**20**	**30**	**50**
18	**29**	**39**	
48	**49**	**69**	

NA Needle Roller Bearings

The designation of needle roller bearings with machined rings starts with **NK** or **NA**.

Q Four-Point Contact Ball Bearings

Depending upon their design four-point contact ball bearings are identified either by "**Q**" (split outer ring) or "**QJ**" (with split inner ring).

For four-point contact bearings the "**0**" of the symbol for the width series is omitted for practical use.

The most commonly used series are:

10 (0)**2** (0)**3**

T Tapered Roller Bearings

The designation of metric standard tapered roller bearings is in accordance with DIN ISO355 the first letter being "**T**".

Bore Diameter

Normally the bore diameter of a standard bearing is integrated in its base designation as a two-digit number, termed the **bore reference number**.

This bore reference number is written after the symbol indicating the bearing series, (see fig. 3.4 and fig. 3.5). The **bore reference number**, when multiplied by 5, indicates the bore diameter in millimetres.

Examples:

62**05** Single row deep groove ball bearing
Bore diameter **05** x 5 = **25mm**

NU23**36** Single row cylindrical roller bearing
Bore diameter **36** x 5 = **180mm**

33**18** Double row angular contact ball bearing
Bore diameter **18** x 5 = **90mm**

Exceptions to this rule:

In specific cases the bore diameter is indicated differently, as follows:

a) Bearings with bore diameters of 10, 12, 15 or 17 mm.

These bore diameters are identified by the following code numbers:

00 = 10 mm
01 = 12 mm
02 = 15 mm
03 = 17 mm

Example:

60**02** Single row deep groove ball bearing,
Bore diameter **15mm**

b) Bearing having bore diameters less than 10 mm and over 500 mm.

For such bearings their bore diameter will be given directly in millimetres. It is separated from the symbol of bearing series by an oblique slanting line.

Examples:

62/**2,5** Single row deep groove ball bearing bore diameter **2,5mm**

230/**710** Spherical roller bearing bore diameter **710mm**

618/**85**0 Single row deep groove ball bearing bore diameter **850mm**

c) Bearings having bore diameters that deviate from standard sizes.

Such bore diameters are also indicated directly in millimetres, separated from the bearing base symbol using an oblique slanting line.

This also applies to bearings having bore diameters of 22, 28 and 32 mm.

For other bearings the principle has already been established in identifying the bore size in a direct uncoded manner following the identification symbol of the bearing series.

Examples:

320/**22** Tapered roller bearing bore diameter **22mm**

60**8** Single row deep groove ball bearing bore diameter **8mm**

62/**32** Single row deep groove ball bearing bore diameter **32mm**

12**7** Self aligning ball bearing bore diameter **7mm**

d) Certain bearing series

For **Magneto bearings** of the series **E, BO**, **L** and **M** the bore diameter is given directly in millimetres.

Example:

E17 Magneto bearing
Bore diameter **17mm**

Suffixes

Suffixes are written following the bearings base designation.

They give some information regarding details of bearing design, as far as it deviates from the defined standard.

Suffixes must always be considered in relation to the bearing type used. As an example, the letter "**E**" will have a completely different meaning according to its bearing type.

Not all suffixes are standardised. Many details, such as details of cage or seals are defined according to the manufacturers' standards.

The following features which may deviate from the standard design will have defined and differing suffixes

- **Internal design**
- **Outer shape or profile**
- **Seals and shields**
- **Design and material of cage**
- **Tolerances and accuracy**
- **Clearance**
- **Heat treatment**
- **Grease filling**

In many cases several suffixes are presented in different combinations.

Examples of Suffixes

Suffixes of Internal Design

Changes or modifications to internal design are identified by suffixes. These suffixes are not standardised and will be used when necessary.

Examples: Suffixes **A, B, C, D, E**

3210**B** Double row angular contact ball bearing, modified design without filling slots

Suffixes Indicating Boundary Shape

Suffix K
Bearing with tapered bore, taper 1:12
Example: **1207-K**

Suffix K30
Bearing with tapered bore, taper 1:30
Example: **24138-K30**

Suffix Z
Bearing with one shield
Example: **6207-Z**

Suffix -2Z
Bearing with two shields
Example: **6207-2Z**

Suffix RS
Bearing with one seal
Example: **6207-RS**

Suffix -2RS
Bearing with two seals
Example: **6207-2RS**

Suffix -2RSR
Bearing with two RSR-seals
Example: **6208-2RSR**

Suffix -2LS
Cylindrical roller bearing with two land riding seals located on its inner ring.
Example: **NNF 5016-2LS-V**

Suffix -2LFS
Bearing with two non-contacting LFS-seals (**LFS** = **L**ow **F**riction **S**eal).
Example: **6205-2LFS**

Suffix N
Bearing with a snap ring groove in its outer ring.

Example: **6207-N**

Suffix NR
Bearing with a snap ring groove in its outer ring and fitted with a snap ring.

Example: **6008-NR**

Suffix Z-N
Bearing having a shield on one face side and a snap ring groove in the outer diameter on the opposite face.

Example: **6206-Z-N**

For bearings fitted with seals the suffix is **-RS-N**.

When fitted with two seals or shields:

Examples: **6206-2Z-N** (e.g. with two shields)
or
6206-2RS-N (e.g. with two seals)

Suffix N2
Bearing having two locating grooves on one side of outer ringor. housing washer.

Example: **QJ228-N2**

Suffix R
Bearing with flanged outer ring
Example: **33217-R**

Suffixes of Cage Design

When a cage is the “primary or standard” one fitted within a bearing no cage suffix coding is shown.

Therefore, where designs and materials of cages differ from the standard the bearing designation will have defining suffixes. The following are some suffixes used.

Cage Materials

J Pressed steel cages

pressed steel cages are the standard cage of many bearing types.

Thus pressed steel cages in most cases do not indicate a separate suffix.

M Solid brass cage

F Solid cage made from steel or iron

TV Polyamide cage

Normally polyamide 6.6 with or without glass fibres is used.

Cage Designs

Cage design symbols are normally used in conjunction with the cage material symbols.

P Window-type cage

H Claw-type cage

A Cage guided on the bearing outer ring

B Cage guided on the bearing inner ring

S Cage with lubricating slots in the guiding surfaces.

Examples:

MB Inner ring guided solid brass cage

MPB Inner ring guided solid brass cage, designed as window one piece type.

MAS Outer ring guided solid brass cage with lubricating slots in the guiding surfaces.

Where there are numbers following the cage symbol, these may indicate design variants of that cage type.

Examples:

M6 Roller guided solid brass cage for cylindrical roller bearings, cage body designed with trapezoid-shaped machined rivets.

MA6 Outer ring guided solid brass cage for cylindrical roller bearings, cage body designed with trapezoid-shaped machined rivets.

Bearings without Cages

Under certain circumstances a bearing may be used without cages.

In such cases the bearings are **full complement**.

Full complement bearings are identified by the following suffixes:

V full complement ball or roller bearing

VH full complement cylindrical roller bearing with self retaining roller set.

Tolerance Classes

Rolling element bearings are produced in different **tolerance classes**.

Bearings of the **standard tolerance class PN** fulfil the demands of general machinery in respect to their running and dimensional accuracy.

For special applications that require higher dimensional and geometrical accuracy the bearings can be produced to a higher precision class tolerance (i.e. P6, P5, P4 and P2).

Tolerances for most of the bearing types are standardised according to DIN 620.

For the standardised tolerance classes the following suffixes are used:

PN(P0) Bearings in **standard tolerance**.
As this is the standard the suffix PN is not used in the bearing description, historically the symbol (P0) was used.

P6 Bearings having closer tolerances than standard bearings

P5 Tolerances closer than P6

P4 Tolerances closer than P5

P2 Tolerances closer than P4

For special applications certain rolling element bearings are also produced with closer tolerances for certain features like radial run-out, side run-out with reference face etc.

Examples of bearings with close tolerances are spherical roller bearings for vibrating screen applications, design suffix **SQ34**.

The particular tolerances of those bearings are as shown in the respective product tables.

Clearance

To adjust the operating clearance of a rolling bearing when it is mounted in an optimum way most bearings are produced in different clearances.

Depending upon the particular bearing type one differentiates between **radial clearance** and **axial clearance**.

For the more common bearing types and sizes values of clearances have been defined in clearance groups according to **DIN 620**.

Clearance groups:

C1 **Smaller** clearance than C2

C2 **Smaller** clearance than CN

CN(C0) **Clearance "Normal"**
As this is the standard the suffix CN is not used in the bearing description, historically the symbol (C0) was used.

C3 Clearance **larger** than CN

C4 Clearance **larger** than C3

C5 Clearance **larger** than C4

Special clearance:

Where individual or special clearances are required which are not according to the clearance groups standardised in DIN 620 suffixes are used as part of the bearing description.

Depending upon either "radial" or "axial" clearances the suffixes "R" and "A" are used together with the minimum and maximum values of clearance expressed in microns (µm), each value separated by a "**&**". The following are typical suffixes used.

R80&150 Special **radial** clearance.
Clearance between 80 and 150 µm

A70&110 Special **axial** clearance
Clearance between 70 and 110 µm

If required the values of a clearance may be controlled within a part of a standard clearance group.

Such a restriction is indicated by a letter (**H**, **M** or **L**) that follows the symbol of the bearing clearance group.

Examples:

C2L Clearance controlled within the **lower half** of clearance group **C2**.

C3M Clearance controlled within the **middle range** of clearance group **C3**.

C4H Clearance controlled within the **upper half** of clearance group **C4**.

Tolerances and Clearance

When bearings have a special tolerance class and a specific clearance both features are combined in one symbol. In such cases the “C” for bearing clearance is omitted. The following are typical suffixes used:

Tolerance class **P6 +** clearance **C2 = P62**
Tolerance class **P5 +** clearance **C4 = P54**

Special Greases

For special operating conditions NKE bearings can also be supplied with special grease fillings according to customer’s specification or with variable grease fill mass than the standard.

To distinguish them from standard bearings these types are identified by different suffixes.

The **NKE designation system** for bearings containing special grease is as follows:

A	XX	B

A) Symbol for temperature range of grease:

LT	Low Temperature grease
MT	Medium Temperature grease
HT	High Temperature grease
LHT	Special grease suitable for Low and High Temperatures

XX) Continual number

B) Symbol for grease fill mass as a % of bearings free space

A	Filling volume 10% ÷ 15%
B	15% ÷ 25% free space of bearing
--	Filling volume 25% up to 50% (Standard)
M	Filling volume 45% up to 60%
X	Filling volume 70% up to 90% (Bearing is fully filled with grease)
C	Filling volume according to Individual customers’ specifications

Example: **LHT23**

LHT	Special grease suitable for **L**ow and **H**igh **T**emperatures
23 . .	Continual number
-	Standard grease filling mass

Designation System of Metric Tapered Roller Bearings According to DIN ISO 355

In the case of the metric taper roller bearings historically there are two different designation systems in use.

Designations for the series of metric taper roller bearings according to **DIN 616** begin with the number “3” (see also page **234**).

According to **DIN ISO 355** the designation system of metric taper roller bearings begins with a “**T**” which stands for **T**apered roller bearing, followed by a 6-digit combination of letters and numbers (fig. 3.6).

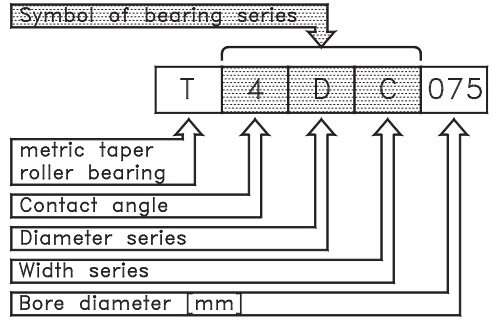


Fig. 3.6

Symbols of contact angle:

Symbol	Contact angle α	
	>	≤
1	reserved	
2	10°	13°52’
3	13°52’	15°59’
4	15°59’	18°55’
5	18°55’	23°
6	23°	27°
7	27°	30°

Table 3.1

Diameter series:

The diameter series of metric tapered roller bearings is defined by the ratio of their cross section (e.g. the ratio of bore to outer diameter):

Symbol	$\frac{D}{d^{0,77}}$	
	>	≤
A	reserved	
B	3,4	3,8
C	3,8	4,4
D	4,4	4,7
E	4,7	5,0
F	5,0	5,6
G	5,6	7,0

Table 3.2

Width series:

The width series are also defined by their boundary dimensions:

Symbol	$\frac{T}{(D - d)^{0,95}}$	
	>	≤
A	reserved	
B	0,50	0,68
C	0,68	0,80
D	0,80	0,88
E	0,88	1,00

Table 3.3

Bore diameter:

In the designation system according **DIN ISO 355** the bore diameter of metric tapered roller bearings are given as their denomination uncoded in millimetres.

Special Quality Requirements

In many applications standard bearings that are in use have been optimised for specific requirements.

Such an adjustment may be actioned by specifying certain features according to the special demands.

Such adjustments are fulfilled by the so-called Special Quality requirements (suffix SQ) which accommodate particular features, defined and required, in a bearing design for certain applications.

Some examples of **NKE Special Quality Requirements** are:

SQ1 Rolling element bearings used in railway traction motors

SQ2 Rolling element bearings used in railway axle boxes

SQ34 Spherical roller bearings for vibrating applications (shaker screens etc.)

Special Bearings

For applications where standard bearings do not perform effectively **special bearings** may be used to meet customer application requirements.

Such special bearings are “tailor-made” to suit these very special demands.

In many cases they do not have much in common with standard bearings.

To prevent these special bearings getting mixed up with standard bearings and to cover the entire range of possible variations, these special bearings have a separate designation system unique to each manufacturer.

The **NKE** designation system for **special bearings** is shown in Fig. 3.7:

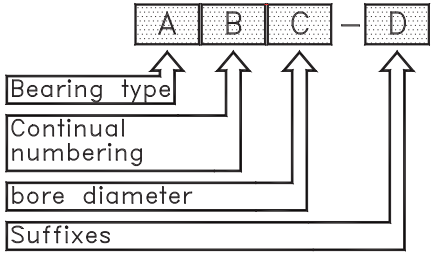


Fig. 3.7

A) Symbol for bearing type:

CRB Special cylindrical roller bearing
DGB Special deep groove ball bearing
ACB Special angular contact ball bearing
SRB Special spherical roller bearing
TRB Special taper roller bearing
THB Special thrust bearing
SG Special bearing housing

B) Continual numbering

C) Symbol for bore diameter

As for standard bearings, the bore diameter will be written according to bearing size either as a **bore reference number** (bore diameter in mm divided by 5) or as a direct size in millimetres.

If the bore diameter is written as a direct size (mm), it is separated from the bearings number by an oblique slanting line (/)

D) Suffixes

If required, special bearings may also have suffixes.

Designation System of Accessories and Parts

Adapter and Withdrawal Sleeves

The designations of **adapter and withdrawal sleeves** are combinations of one or more letters followed by several identification numbers for the bearing series they belong to including the size of the sleeves.

The **bore identification number** of an adapter or a withdrawal sleeve always identifies the bore diameter of the bearing the particular sleeve belongs to.

For the identification of the sleeve bore diameter the same system is used as for bearings.

If the bore diameter of such sleeves does not apply in the standard designation system, the nominal dimension of the sleeve bore diameter is written after the base designation, separated by an oblique slanting line.

Large sleeves are frequently used with oil holes and connecting bores for applying the oil injection method during mounting the bearing.

Examples of adapter or withdrawal sleeves:

H Metric standard adapter sleeve

H320 Adapter sleeve for shaft Ø90 mm series H3, for d = Ø100 mm

OH Adapter sleeve with oil grooves for mounting the bearing by oil injection method. In all other features they are identical to standard.

OH31/500
Adapter sleeve with oil grooves, series OH 31, d = Ø500 mm

AH Metric standard withdrawal sleeve

AH314
Withdrawal sleeve for shaft Ø65 mm, series AH3, for d = Ø70 mm

AHX Withdrawal sleeve with boundary dimensions already defined to ISO- standards.

AHX2310
Withdrawal sleeve for shaft Ø45 mm, series AHX23, for d = Ø50 mm

AOH and **AOHX**
Withdrawal sleeve with oil grooves for mounting the bearing by oil injection method. In all other features they are identical to standard sleeves of the series AH and AHX.

HA and **HE**
Adapter sleeves for inch-sized shaft diameters are for all other features identical to metric standard adapter sleeves.

Lock Nuts

The designations of **lock nuts** normally begin with "**KM**" or "**HM**", followed by letters and an identification number for the size of their thread. This thread identification number gives, when multiplied by 5, the nominal thread diameter in millimetres.

The only exception to this is locking nuts of the series **HM 30** and **HM 31**. For these types the base designation consists of a four-digit number where the first two numbers identify the series and the second two numbers indicate the size of the thread.

For locking nuts with thread diameters larger than 500 mm the nominal thread diameter is written behind the base designation, separated by an oblique slanting line.

Examples:

KM Standard lock nut with metric ISO-thread

KM30
Lock nut with metric thread M 150x2. Outer diameter 195 mm.

KML Lock nut with metric ISO thread; narrower cross section compared to standard KM lock nuts.

KML30
Lock nut with thread M 150x2. Outer diameter 180 mm.

HM Lock nuts with metric ISO trapezoidal thread.

HM52-T
Lock nut with trapezoidal thread
Tread 260x4. Outer diameter 330 mm.

HML Lock nuts with metric ISO trapezoidal thread; narrower cross section compared to standard HM-lock nuts.

HML52-T
Lock nut with trapezoidal thread
Thread 260x4. Outer diameter 310 mm.

KMT Lock nut with metric ISO thread; with grub screws for axial fixing.

KMT30
Lock nut with grub screws, thread M 150x2.

KMTA Lock nut with metric ISO thread; with grub screws for axial fixing. Although KMTA type lock nuts are similar to KMT type lock nuts, the KMTA design have a smooth cylindrical outside diameter

KMTA30
Lock nut with grub screws. Smooth outer diameter, thread M 150x2.

Locking Washers

For securing lock nuts and to protect them from becoming loose **Locking Washers** are used.

The designations of locking washers begin with "**MB**" or "**MBL**", followed by the identification number of the size. This identification number gives, multiplied by 5, the nominal bore diameter of the locking washer in millimetres.

MB Standard locking washer

MB30 Standard locking washer for lock nut KM30

MBL Locking washer for lock nuts of the KML series, cross section narrower than in case of standard MB type locking nuts.

MBL30 Locking washer for lock nut KML30

Bearing Sets

In certain application, such as bearings used in machine tool spindles, individual bearings are often combined as bearing sets.

Although this applies mainly to taper roller bearings and angular contact ball bearings, other bearing types like deep groove ball bearings may be paired as sets.

For use in sets the bearings have to be matched or paired carefully.

Bearing sets usually are identified by suffixes indicating the number of single bearings the set consists of and the arrangement of the bearings to each other.

Also the clearance or even the preload of the bearing set is normally stated.

DB Set consisting of two single bearings, (single row deep groove ball bearings, angular contact ball bearings or taper roller bearings) matched for mounting in a back-to-back arrangement.

DF Two single bearings matched for mounting in a face-to-face arrangement.

TQO Two matched double row taper roller bearings.

QBC Four single row deep groove ball bearings or angular contact ball bearings, each pair of bearings are arranged in tandem arrangement, for mounting in a back to back arrangement.

QBT Set of four single row deep groove ball bearings or angular contact ball bearings, one bearing pair is arranged back to back, this will be combined with the other bearing pair in tandem arrangement.

TR Three single row deep groove ball bearings or cylindrical roller bearing matched for equal radial load distribution.

2S Two selected bearings to be used in pairs for equal radial load distribution.

General

As well as the individual type dependent characteristics, all rolling element bearings have several common features which are clearly defined within the ISO, DIN and BSI standards.

Materials

Materials of Rings and Rolling Elements

Rings and rolling elements of NKE standard bearings are made from direct or through-hardening steels according to DIN 17230/ISO 683-17: normal section (**100Cr6**) (SAE 52100), larger bearings or heavier wall sections (**100CrMn6**).

Rolling bearings operating under severe shock loading are made from case hardening steels.

In special cases of prolonged high temperature and hardness retention requirements a variety of **tool steels** are available for rolling bearing manufacture although, the temperatures are usually restricted by the lubrication properties.

For rolling bearings operating in corrosive environments **stainless steels** are used, although this has a markedly lower hardness than the standard and therefore reduced load carrying capacity.

Heat Treatment

NKE rolling element bearings are hardened using the most modern heat treatment facilities. The rings have dimensional stability for standard operating temperatures up to **120°C (248°F)**, also short operating periods of up **150°C (302°F)** are permissible. The normal hardness values for standard heat treated components are:

Rings	**58-64 HRC**
Rolling elements	**58-64 HRC**

There is no suffix marking shown on the bearing components having the standard heat treatment (**i.e. SN**)

Constant operating temperatures of more than **+150°C (302°F)**, however, will lead to several metallurgical processes within the bearing steel that cause undesired changes, loss of hardness, dimensional and geometric accuracy.

This is why bearings which operate at constantly higher temperatures than standard require special heat treatment.

NKE produce such stabilised bearings on request. Please see data and designation in table 4.1:

Thermal Stabilisation		
up to max.	Class	Factor f_t*)
120°C (248°F)	SN	1,00
150°C (302°F)	S0	1,00
200°C (392°F)	S1	0,90
250°C (482°F)	S2	0,75
300°C (572°F)	S3	0,60

Table 4.1

Important *)

f_t = temperature reduction factor, see chapter "**Selection of bearing type and size**", page 255.

Cage Materials

The majority of all rolling bearings are fitted with cages. The standard cages of NKE rolling bearings are carefully selected to meet the individual characteristics of each bearing type and size including the required operating criterion in an optimum way.

Pressed steel cages:

Single or multiple piece pressed steel cages are made from mild steel. The multiple cage designs are riveted or welded together.

As pressed steel cages are "standard" for many bearing types such as deep groove ball bearings or tapered roller bearings, the cage type suffix marking will not appear in the bearing description.

Pressed brass cage:

Used in magneto bearings and some small deep groove ball bearings, pressed brass cages are identified by the suffix Y.

Polyamide cages:

The standard cage for some bearing types due to its optimum shape accuracy and ease of assembly, especially for double-row bearings.

Polyamide cages are often used with a filling of glassfibres to strengthen its mechanical properties. They are designed as snap-type cage or as solid window-type cage.

These cages are injection moulded and often have superior performance due to their reduced weight and design conformance.

They are suitable within the temperature range of **- 40°C up to + 120°C (- 40°F up to + 248°F)**. Polyamide cages are identified by the letter "**T**", followed by other letters and/or numbers, such as **TVP**, **TV** or **TH** this indicates design or material variants.

Solid metal cages:

These cages are machined from bar, tube, forging and cast material forms. Solid metal cages are used, when

- a very strong cage is required due to special operating conditions, such as heavy vibrations, shock loads etc. In these cases the cages are often guided either on the outer or the inner ring ribs.

- small volumes are produced where it is not economic to make expensive equipment, tooling or moulds for other cage types (e.g. special "bespoke" bearings and large bearings).

Generally, solid metal cages are manufactured in brass; other materials used are bronze, steel, and alloys etc.

The designation for solid metal cages usually contains a letter indicating its material (**M** stands for **brass**, **F** means **steel**, **L** indicates **light metal alloys**,…) and other letters or combinations of letters and figures provide more detailed information with reference to cage type and design. Examples are: **MA**, **MB**, **MPA**, **MPB**, **M6**, **FPA**, **etc**.

Special cage materials:

In the event of very special operating conditions other cage materials may be used.

Examples are wound fabric resin cages used for high speed spindle bearings and cages made from sintered materials etc.

Materials of Bearing Seals and Shields

Several bearing types are available fitted with either seals or shields. In this way the bearing position is sealed in an effective, efficient and spaces saving design arrangement as the seals or shields are contained within the overall bearing width.
Although the vast majority of bearings offered with seals or shields are ball bearings, there are some types of sealed cylindrical roller or needle roller bearings available.
Bearings that feature shields or seals on both faces are already supplied with a grease fill.

In principle a distinction has to be made between **shields** and **seals**:

Shields (-Z, -2Z)

Shields represent the simplest form of sealing. In the locating grooves, form turned (1) into the outer ring, profiled **shims of steel sheet** (2) are press fitted (see fig. 4.1).

For small bearings or miniature bearings the shields sometimes are fixed using snap rings located beside the shields

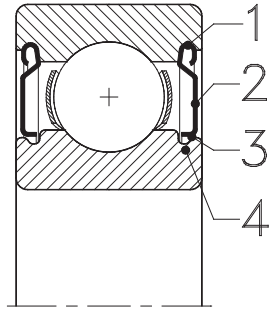


Fig. 4.1

In this way shields (Z-shields) form a simple gap seal (3) against the inner ring shoulder (4). Shields avoid an escape of grease from the bearing and provide some protection against the penetration of dust or larger foreign particles.

Seals

Deep groove ball bearing seals (fig.4.2) usually consist of a flexible material that forms a sealing closure (3). To stiffen the seal, steel washers (2) have been integrated into the rubber compound.

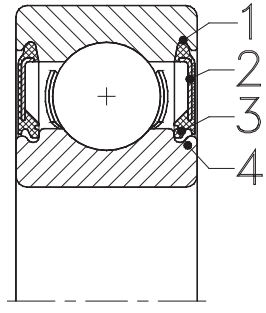


Fig. 4.2

The seals are located in grooves in the outer ring (**1**); one or more sealing lips are lightly rubbing under certain preload against the contacting inner ring face (**4**).

This provides excellent sealing and eliminates the penetration of most contamination, foreign particles and water splash.

Due to the rubbing action such seals are also called "**contacting**" or "**rubbing**" seals. Historically, many design variations have been developed.

Some examples are shown in fig. 4.3, complete:

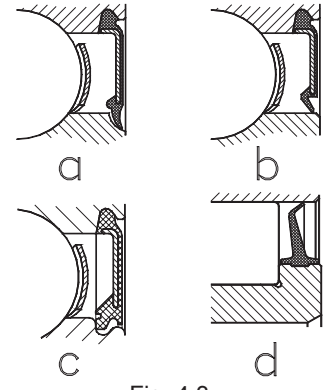


Fig. 4.3

4.3a) Contacting ball bearing seal, **RS**-type. The sealing lip touches the inner ring axially.

4.3b) Contacting ball bearing seal, **RSR**-type. In this case the sealing lip rubs radially against the ground inner ring shoulder.

4.3c) Contacting ball bearing seal, **RS2**-type. The sealing lip touches the inner ring axially.

4.3d) The land riding seal of full complement cylindrical roller bearings, type **LS** sits on the inner ring shoulder and runs on the outer ring raceway.

Speed limitation of contacting seals

All **contacting seals** generate additional heat due to the rubbing of their preloaded sealing lips.

This is why the maximum permissible speeds of bearings with contacting seals (suffix **-RS2**, **-RS2**, -**RSR**, **-2RSR** etc.) is limited.

Their maximum speed must not exceed 2/3 of the speed ratings recommended for these bearings whether open or sealed design with grease lubrication.

$$n_{gRS} = \frac{n_{gGrease} * 2}{3} \qquad \text{(Eq. 4.1)}$$

where

n_{gRS} = Speed limit for the bearing, sealed version [rpm]

$n_{gGrease}$ = Speed limit for the bearing with grease lubrication [rpm]

Non-Contacting Seals

For applications with higher speeds where the sealed bearings are necessary, a special designed seal is available.

This so-called **LFS**-seal (**LFS** stands for **L**ow **F**riction **S**eal, see fig. 4.4) features two sealing lips, a radial one and another in axial direction (**3**). The radial seal lip fits into a groove turned in the inner ring (**4**) and thus forms a non-contacting seal.

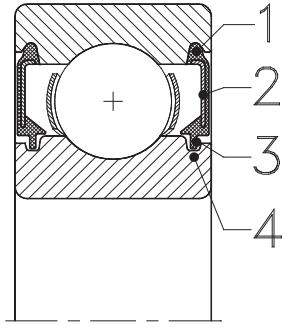


Fig. 4.4

The sealing effectiveness of **LFS**-seals is much better than shields (Z-shields), but less than the contacting seals of types **-RS2**, **-2RS2**, -**RSR**, **-2RSR**.

On the other hand, **LFS-seals** do not generate additional heat.

Thus bearings that are fitted with **LFS**-seals do not have a restriction in operating speed as do the other contacting seals.

Materials of Seals

The standard contacting seals of the types **-RS2**, **-2RS2**, -**RSR**, -**2RSR** etc, including the non-contacting LFS seals are produced using a synthetic rubber compound (Nitrile-Butadien-Rubber, in short **NBR**).

Integrated steel washers increase the seals rigidity. **NBR** is the standard material for all NKE bearings fitted with seals, therefore, suffix marking is unnecessary.

Standard seals made from synthetic **NBR** rubber are suitable for operating temperatures from -**30°C** up to **+120°C (-22°F up to +248°F)**.

For special applications, however, seals are also available in other materials.

Some examples are listed in the table below:

Seal material		Temperature - range[1])	
Symbol	Material	>	≤
NBR	**Nitrile-Butadien-rubber**	**-30°C** (-22°F)	**+120°C** (+248°F)
ACM	**Acrylic rubber**	**-20°C** (-4°F)	**+150°C** (+302°F)
MVQ	**Silicon rubber**	**-60°C** (-76°F)	**+180°C** (+356°F)
FPM	**Flour rubber**	**-30°C** (-22°F)	**+200°C** (+392°F)

Table 4.2

[1]) Values for guidance only. The temperature range may vary according to the individual material composition.

Grease Filling

NKE rolling bearings with seals or shields on both sides (suffixes **-2Z**, **-2RS2**, **-2RSR** or **-2LFS**) are already supplied grease filled.

The normal grease-fill is approximately 25% to 50% of the bearings cavities.

As standard grease NKE uses:

- Single deep groove ball bearings with inner diameter up to 60mm: NKE lithium soap LHT23, Di-Esteröl, NLGI class2

  This grease is qualified for working temperature -50°C (-58°F) to +150°C (+302°F). LHT23 is characteristics about low noise level and noise absorbing.

- For larger deep groove ball bearings and sealed angular contact ball bearing, spherical roller bearings, cam rollers and housing bearings: NKE lithium soap MT2, mineral oil NLGI class 3.

  This grease is qualified for working temperatures -30°C (-22°F) to +120°C (+266°F).

- NKE IKOS integral tapered roller bearings: NKE lithium soap MT32, mineral oil NLGI class 2.

  This grease is qualified for working temperature -20°C (-4°F) to +130°C (+266°F).

Special grease fillings

For special applications all NKE rolling bearings can also be supplied with different grease types and specific grease filling mass.

To identify these variants from standard greased bearings, they have different designations.

The **NKE designation system** for rolling element bearings with special greasing consists of following symbols:

Boundary Dimensions of Rolling Bearings

The boundary dimensions for all standard bearings are standardised and comply with the relevant national and international standards (i.e. ISO, DIN, BS...)

This ensures that standard rolling bearings are internationally interchangeable.

The **standard plans** defined in the above provide boundary dimensions for the different bearing types. The standardised dimensions like **bore diameter (d), outer diameter (D), bearing width (B)** or **height** (**H, T**) and **minimum chamfer dimensions (r)** (see also fig. 4.5).

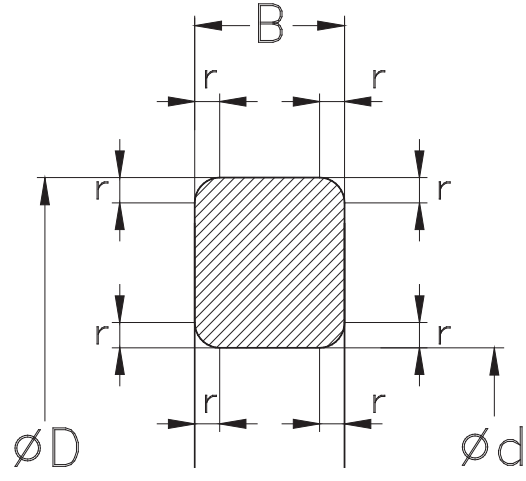


Fig. 4.5

Standard Plans Boundary Dimensions

The standard plans as defined by **ISO**, **BS**, DIN standards determine the cross section of the **standard bearings** according to mathematical formula.

In these standard plans for each **bore diameter** several different possible **outer diameters**, **widths** or, in case of thrust bearings, **heights** have been determined.

In this way **diameter series** and **width series** for standard bearings has been defined.

The organisation of standard bearing designations is also based on this.

The **base designation** of a standard bearing, for example, consists of a symbol for each bearing type, the width series and its diameter series, (fig. 4.6).

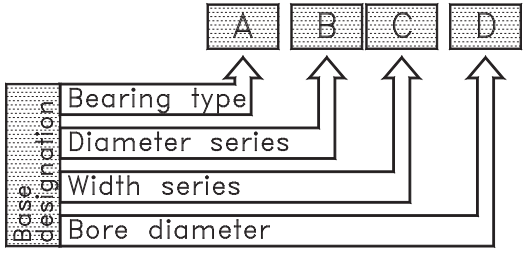


Fig. 4.6

Using this system it is possible to select, for a given shaft diameter, bearings with different cross sections and thus different load ratings. See the example shown in fig. 4.7.

This enables the optimum solution to accommodate the requirements of the machine or equipment, with particular reference to shaft sizes, space utilisation and bearing service life expectations.

Some examples of different width and diameter series are shown below.

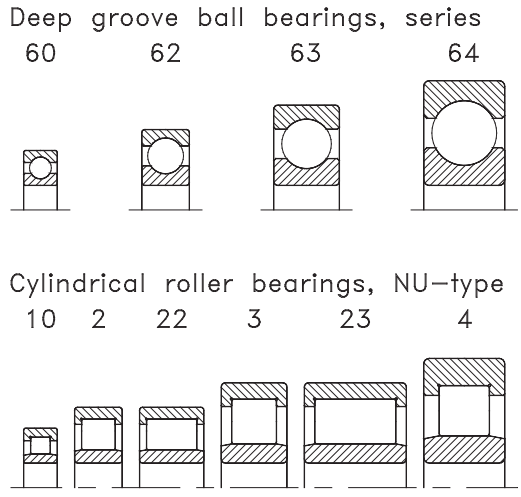


Fig. 4.7

As shown in fig. 4.7 there are also wider width series of cylindrical roller bearings (series **N 22**, **N 23**..).

These wider width series provide higher load ratings but require more space compared to “normal” cylindrical roller bearings, despite the identical shaft and outer diameter sizes.

For more detailed information see section “**Designation System**”, page **212**.

Fillet Dimensions

To avoid sharp edges and assist in their mounting, bearing rings have profiled corners.

The **fillet dimensions** are defined by the values in **ISO 582** and respectively **DIN 620 / part 6**.

These standards give minimum and maximum values of fillet dimensions both in radial (r_1, r_3) and axial directions (r_2, r_4), (fig. 4.8).

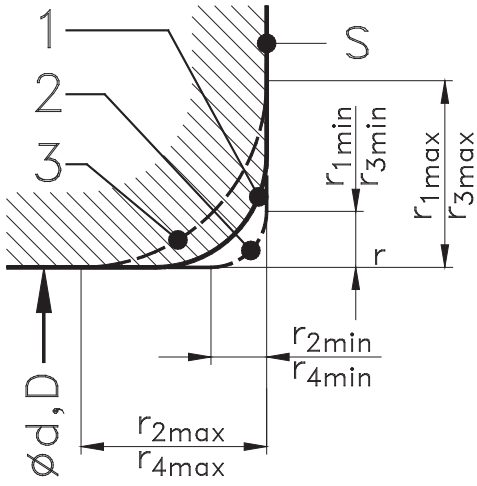


Fig. 4.8

∅ d, D	bearing bore or outer diameter
S	bearing face
r_{1min}	smallest single fillet dimension
r_{3min}	in radial direction
r_{2min}	smallest single fillet dimension
r_{4min}	in axial direction
r_{1max}	largest single fillet dimension
r_{3max}	in radial direction
r_{2max}	largest single fillet dimension
r_{4max}	in axial direction
1	real fillet profile
2	profile of smallest permissible fillets
3	profile of largest permissible fillets

Minimum values for fillet dimensions of each individual bearing are stated in the product tables. The maximum values are listed in the following tables:

Limit Values of Fillet Dimensions for Metric Radial Bearings (Excluding Tapered Roller Bearings)

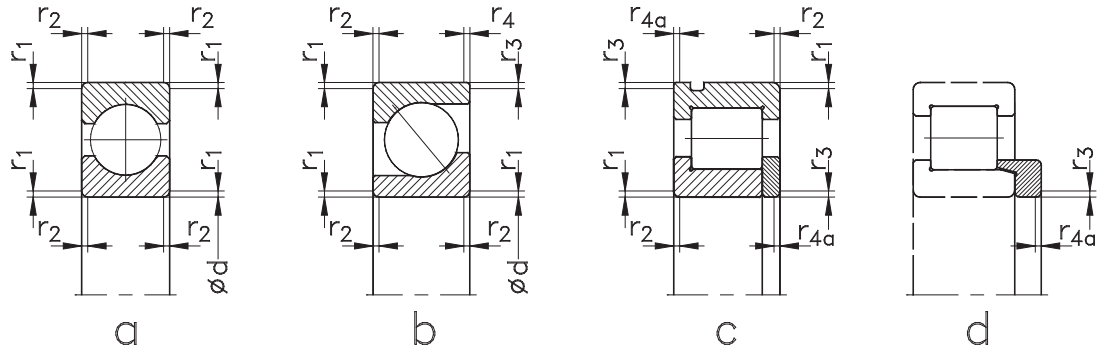


Fig. 4.9

4.9 a) Value of fillet dimensions for **symmetric** bearing sections

4.9 b) Fillet dimensions for **asymmetric** bearing sections

4.9 c) Fillet dimensions for snap ring grooves on outer rings and side plate

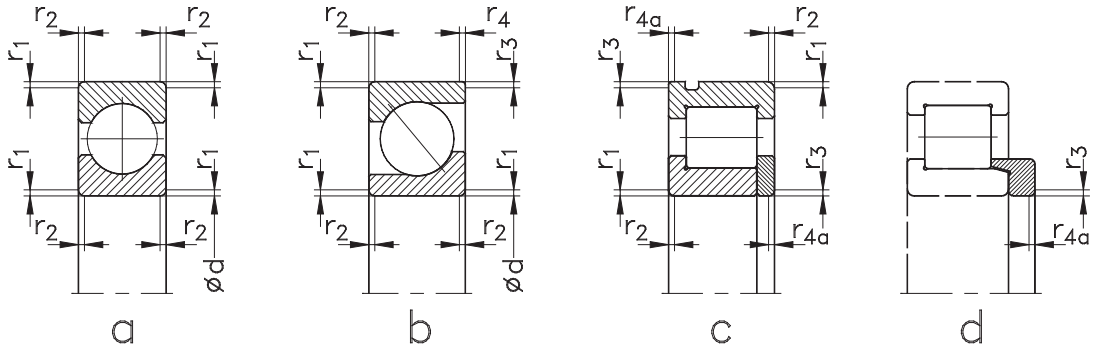
4.9 d) Value of fillet dimensions for separate thrust collars
(identical indices mean same nominal values)

Table 4.3: Limit values for fillet dimensions of radial bearings (except tapered roller bearings)

$r_{s\,min}$	Ø d,D		r_1; r_3	r_2; r_4 [1])	r_{4a}
	>	≤	max	max	max
0,05	-	-	0,1	0,2	0,1
0,08	-	-	0,16	0,3	0,16
0,1	-	-	0,2	0,4	0,2
0,15	-	-	0,3	0,6	0,3
0,2	-	-	0,5	0,8	0,5
0,3	-	40	0,6	1	0,8
	40	-	0,8	1	0,8
0,5	-	40	1	2	1,5
	40	-	1,3	2	1,5
0,6	-	40	1	2	1,5
	40	-	1,3	2	1,5
1	-	50	1,5	3	2,2
	50	-	1,9	3	2,2
1,1	-	120	2	3,5	2,7
		-	2,5	4	2,7

[1]) For miniature bearings with widths ≤ 2 mm, the r_{1max} values apply.

Limit Values for Fillet Dimensions of Metric Radial Bearings (excluding Tapered Roller Bearings)



Continued from table 4.3:

$r_{s\ min}$	Ø d,D >	Ø d,D ≤	r_1; r_3 max	r_2; r_4 max	r_{4a} max
1,5	-	120	2,3	4	3,5
	120	-	3	5	3,5
2	-	80	3	4,5	4
	80	220	3,5	5	4
	220	-	3,8	6	4
2,1	-	280	4	6,5	4,5
	280	-	4,5	7	4,5
2,5	-	100	3,8	6	5
	100	280	4,5	6	5
		-	5	7	5
3	-	280	5	8	5,5
		-	5,5	8	5,5
4	-	-	6,5	9	6,5
5	-	-	8	10	8
6	-	-	10	13	10
7,5	-	-	12,5	17	12,5
9,5	-	-	15	19	15
12	-	-	18	24	18
15	-	-	21	30	21
19	-	-	25	38	25

Limit Values for the Fillet Dimensions of Metric Tapered Roller Bearings

$r_{s\,min}$	Ø d,D >	Ø d,D ≤	r_1; r_3 max	r_2; r_4 max
0,3	-	40	0,7	1,4
	40	-	0,9	1,6
0,6	-	40	1,1	1,7
	40	-	1,3	2
1	-	50	1,6	2,5
	50	-	1,9	3
1,5	-	120	2,3	3
	120	250	2,8	3,5
	250	-	3,5	4
2	-	120	2,8	4
	120	250	3,5	4,5
	250	-	4	5
2,5	-	120	3,5	5
	120	250	4	5,5
	250	-	4,5	6
3	-	120	4	5,5
	120	250	4,5	6,5
	250	400	5	7
	400	-	5,5	7,5
4	-	120	5	7
	120	250	5,5	7,5
	250	400	6	8
	400	-	6,5	8,5
5	-	180	6,5	8
	180	-	7,5	9
6	-	180	7,5	10
		-	9	11

Table 4.4

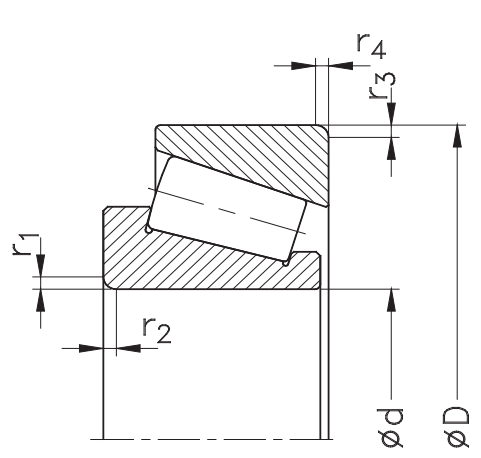


Fig. 4.10

Limit Values for the Fillet Dimensions of Thrust Bearings

$r_{s\ min}$	$r_1; r_2$ max
0,05	0,1
0,08	0,16
0,1	0,2
0,15	0,3
0,2	0,5
0,3	0,8
0,6	1,5
1	2,2
1,1	2,7
1,5	3,5
2	4
2,1	4,5
3	5,5
4	6,5
5	8
6	10
7,5	12,5
9,5	15
12	18
15	21
19	25

Table 4.5

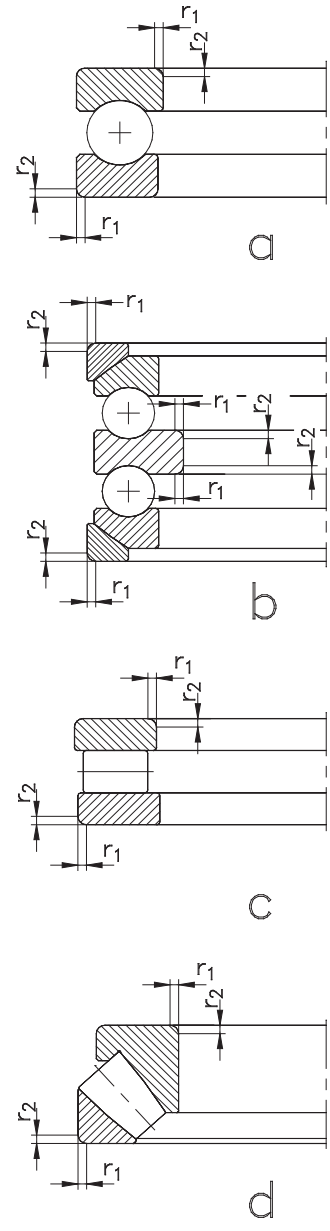


Fig. 4.11

4.11a) Single direction thrust ball bearing

4.11b) Double direction thrust ball bearing with spheroid housing washers and seating washers + centre washer

4.11c) Single direction cylindrical roller thrust bearing

4.11d) Spherical roller thrust bearing

General

The following tables are standardised and defined in the international valid standards DIN ISO 1132 and relevant DIN 620 part 2.

Standard values for tolerances including the symbols used.

Tolerance Symbols Used

Bore Diameter

d	nominal bore diameter
d_s	single bore diameter
d_{mp}	mean bore diameter in one radial plane
$d_{ps\ max}$	largest bore diameter in one radial plane
$d_{ps\ min}$	smallest bore diameter in one radial plane
Δ_{dmp}	$d_{mp} - d$ deviation of mean bore diameter from nominal
Δ_{ds}	$d_s - d$ deviation of a single bore diameter from nominal
Δ_{d1mp}	$d_{1mp} - d_1$ deviation of mean bore diameter fromnominal, in the case of tapered boresat the large theoretical bore diameter
V_{dp}	$d_{ps\ max} - d_{ps\ min}$ variation of bore diameter in one radial plane
V_{dmp}	$d_{mp\ max} - d_{mp\ min}$ variation of mean bore diameter; difference between largest and smallest mean bore diameter

Outer Diameter

D	nominal outer diameter
D_s	single outer diameter
D_{mp}	mean outer diameter in one radial plane
$D_{ps\ max}$	largest outer diameter in one radial plane
$D_{ps\ min}$	smallest outer diameter in one radial plane
Δ_{Dmp}	$D_{mp} - D$ deviation of mean outer diameter from nominal
Δ_{Ds}	$D_s - D$ deviation of a single outer diameter from nominal
V_{Dp}	$D_{ps\ max} - D_{ps\ min}$ variation of outer diameter in one radial plane
V_{Dmp}	$D_{mp\ max} - D_{mp\ min}$ variation of mean outer diameter; difference between largest and smallest mean outer diameter

Width and Height

B nominal inner ring width

C nominal outer ring width

B_s single width of inner ring

C_s single width of outer ring

Δ_{Bs} $B_s - B$
deviation of a single inner ring ring width from nominal

Δ_{Cs} $C_s - C$
deviation of a single outer ring width from nominal

V_{Bs} $B_{smax} - B_{smin}$
variation of inner ring width

V_{Cs} $C_{smax} - C_{smin}$
variation of outer ring width

T nominal total height of tapered roller bearings

T_s single height of a tapered roller bearing

T_{1s} single height of a tapered roller bearing cone assembled with master cup

T_{2s} single height of a tapered roller bearing cup assembled with master cone

ΔT_s $T_s - T$, $\Delta_{T1s} = T_{1s} - T_1$, $\Delta_{T2s} = T_{2s} - T_2$
deviation of a single width of a tapered roller bearing from nominal

H_s , H_{1s}, H_{2s}, H_{3s}, H_{4s}
single height of a thrust bearing

ΔH_s $H_s - H$, $\Delta_{H1s} = H_{1s} - H_1$, $\Delta_{H2s} = H_{2s} - H_2$
deviation of a single bearing height of a thrust bearing from nominal

Running Accuracy

K_{ia} **radial run out of inner ring** within assembled bearing

K_{ea} **radial run out of outer ring** within assembled bearing

S_d **side face run out of inner ring** side face to bearing bore

S_D **outside inclination variation**; variation in inclination of the outside of cylindrical surface to outer ring side face

S_{ia} **side face run out of radial bearings**

S_{ea} **side faces run out of radial bearings**

S_i **thickness variation** of the **shaft washer** for thrust bearings, raceway to outside or back face

S_e **thickness variation** of the **housing washer** for thrust bearings raceway to outside or back face

Tolerances for NKE radial bearings (excluding tapered roller bearings)

Inner ring

All dimensions shown in **[mm]**

Nominal	over	2,5	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
bore diameter	incl.	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000

Tolerance class PN (normal)

Tolerances in **[µm]**

Bore, deviation	Δ_{dmp}	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200
Variation V_{dp}	Diameter series 7, 8, 9	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56	63					
	0, 1	8	8	10	12	19	25	31	38	44	50	56	63					
	2, 3, 4	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38					
Variation	V_{dmp}	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38					
Bore, taper 1:12 Deviation	Δ_{dmp}	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0	+150 0
Deviation	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0	+150 0
Variation	V_{dp}	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56						
Bore, taper 1:30 Deviation	Δ_{dmp}					+15 0	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0	+75 0	+100 0	+125 0	+160 0	+200 0
Deviation	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$					+35 0	+40 0	+50 0	+55 0	+60 0	+65 0	+75 0	+85 0	+100 0	+100 0	+115 0	+125 0	+150 0
Variation	V_{dp}					19	25	31	38	44	50	56	63					
Ring width deviation	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Ring width Variation	V_{Bs}	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140
Radial run out	K_{ia}	10	10	13	15	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90	100	120	140

Tolerance class P6

Tolerances in **[µm]**

Deviation	Δ_{dmp}	0 -7	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -50	0 -60	0 -75	0 -90	0 -115
Variation V_{dp}	Diameter series 7, 8, 9	9	9	10	13	15	19	23	28	31	38	44	50					
	0, 1	7	7	8	10	15	19	23	28	31	38	44	50					
	2, 3, 4	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30					
Variation	V_{dmp}	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30					
Ring width deviation	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Ring width variation	V_{Bs}	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	45	50	55	60	70	70	80
Radial run out	K_{ia}	6	7	8	10	10	13	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80

Tolerances for NKE radial bearings (excluding tapered roller bearings)

Outer ring

All dimensions shown in **[mm]**

Nominal outer	over	6	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
diameter	incl.	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500

Tolerance class PN (normal)

Tolerances in **[µm]**

Deviation	Δ_{Dmp} [1]	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200	0 -250
Variation V_{Dp}	Diameter series 7, 8, 9	10	12	14	16	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125				
	0, 1	8	9	11	13	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125				
	2, 3, 4	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75				
	sealed bearings 2, 3, 4	10	12	16	20	26	30	38											
Variation	V_{Dmp}	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75				
Radial run out	K_{ea}	15	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	160	190	220	250

[1] The deviation Δ_{Dmp} for all Magneto bearings is uniform 0 / +10 µm
The width tolerances Δ_{Cs} and V_{Cs} are identical to Δ_{Bs} and V_{Bs} of the inner ring of the same bearing.

Tolerance class P6

Tolerances in **[µm]**

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -7	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60	0 -75	0 -90	0 -115	0 -135
Variation V_{Dp}	Diameter series 7, 8, 9	9	10	11	14	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75				
	0, 1	7	8	9	11	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75				
	2, 3, 4	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45				
	sealed bearings 0,1,2, 3, 4	9	10	13	16	20	25	30											
Variation	V_{Dmp}	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45				
Radial run out	K_{ea}	8	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40	50	60	75	85	100	100	120

The width tolerances Δ_{Cs} and V_{Cs} are identical to Δ_{Bs} and V_{Bs} of the inner ring of the same bearing.

Tolerances for NKE radial bearings (excluding tapered roller bearings)

Inner ring

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter	over / incl.	2,5 / 10	10 / 18	18 / 30	30 / 50	50 / 80	80 / 120	120 / 180	180 / 250	250 / 315	315 / 400	400 / 500	500 / 630	630 / 800	800 / 1000	1000 / 1250	1250 / 1600	1600 / 2000

Tolerance class P5

Tolerances in **[µm]**

Deviation	Δ_{dmp}	0 -5	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -10	0 -13	0 -15	0 -18	0 -23	0 -28	0 -35	0 -45	0 -60	0 -75	0 -90	0 -115
Variation V_{dp}	Diameter series 7, 8, 9	5	5	6	8	9	10	13	15	18	23							
	0, 1, 2, 3, 4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	18							
Variation	V_{dmp}	3	3	3	4	5	5	7	8	9	12							
Ring width deviation	Δ_{Bs}	0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Ring width variation	V_{Bs}	5	5	5	5	6	7	8	10	13	15	17	20	26	32	38	45	55
Radial run out	K_{ia}	4	4	4	5	5	6	8	10	13	15	17	19	22	26	30	35	40
side face runout	S_d	7	7	8	8	8	9	10	11	13	15	17	20	26	32	38	45	55
side face runout	S_{ia}	7	7	8	8	8	9	10	13	15	20	23	25	30	30	30	30	30

[1] The values of side face run out S_{ia} apply to deep groove ball bearings

Tolerances for NKE radial bearings (excluding tapered roller bearings)

Outer ring

All dimensions shown in **[mm]**

Nominal outer diameter	over	**6**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**150**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**
	incl.	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**150**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**	**2500**

Tolerance class P5

Tolerances in **[µm]**

Deviation		Δ_{Dmp}	0 -5	0 -6	0 -7	0 -9	0 -10	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -28	0 -35	0 -50	0 -63	0 -80	0 -100	0 -125
Variation V_{Dp}	Diameter series 7, 8, 9		5	6	7	9	10	11	13	15	18	20	23	28	35					
	0, 1, 2, 3, 4		4	5	5	7	8	8	10	11	14	15	17	21	26					
Variation		V_{Dmp}	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	12	14	18					
Ring width variation		V_{Cs}	5	5	5	6	8	8	8	10	11	13	15	18	20	25	30	35	38	45
Radial run out		K_{ea}	5	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30	35	40	45	55	65
Outside inclination variation		S_D	8	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20	25	30	35	40	50
Side face run out		S_{ea} [1)]	8	8	8	10	11	13	14	15	18	20	23	25	30	35	45	55	55	55

[1)] The values of side face run out S_{ea} apply to deep groove ball bearings
The width tolerance Δ_{Cs} is identical to Δ_{Bs} of the inner ring of the same bearing.

Tolerances for metric NKE tapered roller bearings

Inner ring

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter	over	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**
	incl.	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**

Tolerance class PN (normal)

Deviation	Δ_{dmp}	0 -12	0 -12	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
Variation	V_{dp}	12	12	12	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
	V_{dmp}	9	9	9	11	15	19	23	26	30				
Ring width deviation	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000
Radial run out	K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70	70	85	100	120
Ring width variation	Δ_{Ts}	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 -200	+350 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+500 -500	+600 -600	+750 -750
	Δ_{T1s}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 -100	+150 -150	+150 -150	+150 -150	+200 -200				
	Δ_{T2s}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 -100	+200 -100	+200 -100	+200 -100	+200 -200				

Tolerance class P6X

Deviation	Δ_{dmp}	0 -12	0 -12	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40				
Variation	V_{dp}	12	12	12	15	20	25	30	35	40				
	V_{dmp}	9	9	9	11	15	19	23	26	30				
Ring width deviation	Δ_{Bs}	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50				
Radial run out	K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70				
Ring width variation	Δ_{Ts}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+150 0	+150 0	+200 0	+200 0				
	Δ_{T1s}	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0				
	Δ_{T2s}	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0				

Tolerances for metric NKE tapered roller bearings

Outer ring

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal	over	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000
outer diameter	incl.	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250

Tolerance class PN (normal)

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -12	0 -14	0 -16	0 -18	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Variation	V_{Dp}	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	75	100	125
	V_{Dmp}	9	11	12	14	15	19	23	26	30	34	38			
Radial run out	K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	120	120

The width tolerance Δ_{Cs} is identical to Δ_{Bs} of the inner ring of the same bearing.

Tolerance class P6X

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -12	0 -14	0 -16	0 -18	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50			
Variation	V_{Dp}	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50			
	V_{Dmp}	9	11	12	14	15	19	23	26	30	34	38			
Ring width deviation	Δ_{Cs}	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100			
Radial run out	K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100			

The width tolerance Δ_{Cs} is identical to Δ_{Bs} of the inner ring of the same bearing.

Tolerances for metric NKE tapered roller bearings

Inner ring

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter	over / incl.	**10 / 18**	**18 / 30**	**30 / 50**	**50 / 80**	**80 / 120**	**120 / 180**	**180 / 250**	**250 / 315**	**315 / 400**	**400 / 500**	**500 / 630**	**630 / 800**

Tolerance class P5

Deviation	Δ_{dmp}	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -75
Variation	V_{dp}	5	6	8	9	11	14	17					
	V_{dmp}	5	5	5	6	8	9	11					
Ring width deviation	Δ_{Bs}	0 -200	0 -200	0 -240	0 -300	0 -400	0 -500	0 -600					
Radial run out	K_{ia}	5	5	6	7	8	11	13					
Side face run out	S_d	7	8	8	8	9	10	11	13	15	17	20	30
Ring width deviation	Δ_{Ts}	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+350 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+500 -500	+600 -600

Tolerances for metric NKE tapered roller bearings

Outer ring

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal	over	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**	**150**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**
outer diameter	incl.	**30**	**50**	**80**	**120**	**150**	**180**	**250**	**315**	**400**	**500**	**630**	**800**	**1000**

Tolerance class P5

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60
Variation	V_{Dp}	6	7	8	10	11	14	15	19	22				
	V_{Dmp}	5	5	6	7	8	9	10	13	14				
Radial run out	K_{ea}	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30	35
Outsideinclination variation deviation	S_D	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20	30

The width tolerance Δ_{Cs} is identical to Δ_{Bs} of the inner ring of the same bearing.

Tolerances for NKE inch-sized tapered roller bearings

Inner ring

All dimensions in [mm]

Nominal bore diameter	over / Incl.	-- / 76,2	76,2 / 266,7	266,7 / 304,8	304,8 / 609,6	609,6 / 914,4

Tolerance class 4 (Normal)

tolerance n **µm**

Deviation	Δ_{ds}	+13 0	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0
Ring width deviation	Δ_{Bs}	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254

Tolerance class 2

Deviation	Δ_{ds}	+13 0	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0
Ring width deviation	Δ_{Bs}	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254	-- --

Tolerance class 3

Tolerance class 2 Deviation	Δ_{ds}	+13 0	+13 0	+13 0	+25 0	+38 0
Ring width deviation	Δ_{Bs}	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254	+76 -254

Overall width of the bearing, single row

Nominal bore diameter	over Incl.	-- 101,6	101,6 266,7	266,7 304,8	304,8 609,6	304,8 609,6	609,6 --
Nominal outer diameter	over Incl	-- --	-- --	-- --	-- 508	508 --	-- --

Width deviation Δ_{Ts}	Class 4	+203 0	+356 -254	+356 -254	+381 -381	+381 -381	+381 -381
	Class 2	+203 0	+203 0	+203 0	+381 -381	-- --	-- --
	Class 3	+203 -203	+203 -203	+203 -203	+203 -203	+381 -381	+381 -381

Tolerances for NKE inch-sized tapered roller bearings

Outer ring

All dimensions in **[mm]**

Nominal	over	--	266,7	304,8	609,6	914,4	1219,2
outer diameter	incl.	266,7	304,8	609,6	914,4	1219,2	--

Tolerance class 4 (Normal)

tolerance in **µm**

Deviation	Δ_{Ds}	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	+102 0	+127 0
Ring width deviation	Δ_{Cs}	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254

Tolerance class 2

Deviation	Δ_{Ds}	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	-- --	-- --
Ring width deviation	Δ_{Cs}	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	-- --	-- --

Tolerance class 3

Deviation	Δ_{Ds}	+13 0	+13 0	+25 0	+38 0	+51 0	+76 0
Ring width deviation	Δ_{Cs}	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254	+51 -254

Tolerances for NKE thrust bearings

Shaft washer

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter	over	-	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000
	incl.	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250

Tolerance class PN (normal)

Deviation	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 50	0 -75	0 -100	0 -125
Variation	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
Thickness variation	S_i *)	10	10	10	10	15	15	20	25	30	30	35	40	45	50
Seating washer Deviation	Δ_{du}	+70 0	+70 0	+85 0	+100 0	+120 0	+140 0	+140 0	+160 0	+180 0	+180 0				

Tolerance class P6

Deviation	Λ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Variation	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
Thickness variation	S_i *)	5	5	6	7	8	9	10	13	15	18	21	25	30	35

Tolerance class P5

Deviation	Λ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
Variation	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
Thickness variation	S_i *)	3	3	3	4	4	5	5	7	7	9	11	13	15	18

*) The values for thickness variation S_i of shaft washers also apply to housing washers

Tolerances for NKE thrust bearings

Housing washer

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal	over	-	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250
outer diameter	incl.	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600

Tolerance class PN (normal)

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
Variation	V_{Dp}	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75		
Seating washer Deviation	Δ_{Du}	0 -30	0 -35	0 -45	0 -60	0 -75	0 -90	0 -105	0 -120	0 -135	0 -180				

Tolerance class P6

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
Variation	V_{Dp}	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75		

Tolerance class P5

Deviation	Δ_{Dmp}	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160
Variation	V_{Dp}	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75		

Tolerances for bearing heights of NKE thrust bearings

Values apply to tolerance classes PN (normal), P6, P5

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter	over / incl.	- 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250
Deviation	Δ_{Hs}	+20	+20	+20	+25	+25	+30	+40	+40	+50	+60	+70	+80	+100
		-250	-250	-300	-300	-400	-400	-400	-500	-500	-600	-750	-1000	-1400
	Δ_{H1s}	+100	+100	+100	+150	+150	+150	+200	+200	+300	+350	+400	+450	+500
		-250	-250	-300	-300	-400	-400	-400	-500	-500	-600	-750	-1000	-1400
	Δ_{H2s}	+150	+150	+150	+200	+200	+250	+350	+350	+400	+500	+600	+700	+900
		-400	-400	-500	-500	-600	-600	-700	-700	-900	-1100	-1300	-1500	-1800
	Δ_{H3s}	+300	+300	+300	+400	+400	+500	+600	+600	+750	+900	+1100	+1300	+1600
		-400	-400	-500	-500	-600	-600	-700	-700	-900	-1100	-1300	-1500	-1800
	Δ_{H4s}	+20	+20	+20	+25	+25	+30	+40	+40	+50	+60	+70	+80	+100
		-300	-300	-400	-400	-500	-500	-700	-700	-900	-1200	-1400	-1800	-2400

See fig. 5.1:

a) Thrust ball bearing, single direction

b) Thrust ball bearing, single direction with spheroid housing washer and seating washer

c) Thrust ball bearing, double direction, with centre washer

d) Thrust ball bearing, double direction with spheroid housing washers, seating washers and centre washer

e) Cylindrical roller thrust bearing, single direction

f) Cylindrical roller thrust bearing, double direction

g) Spherical roller thrust bearing

Bearing heights of NKE thrust bearings

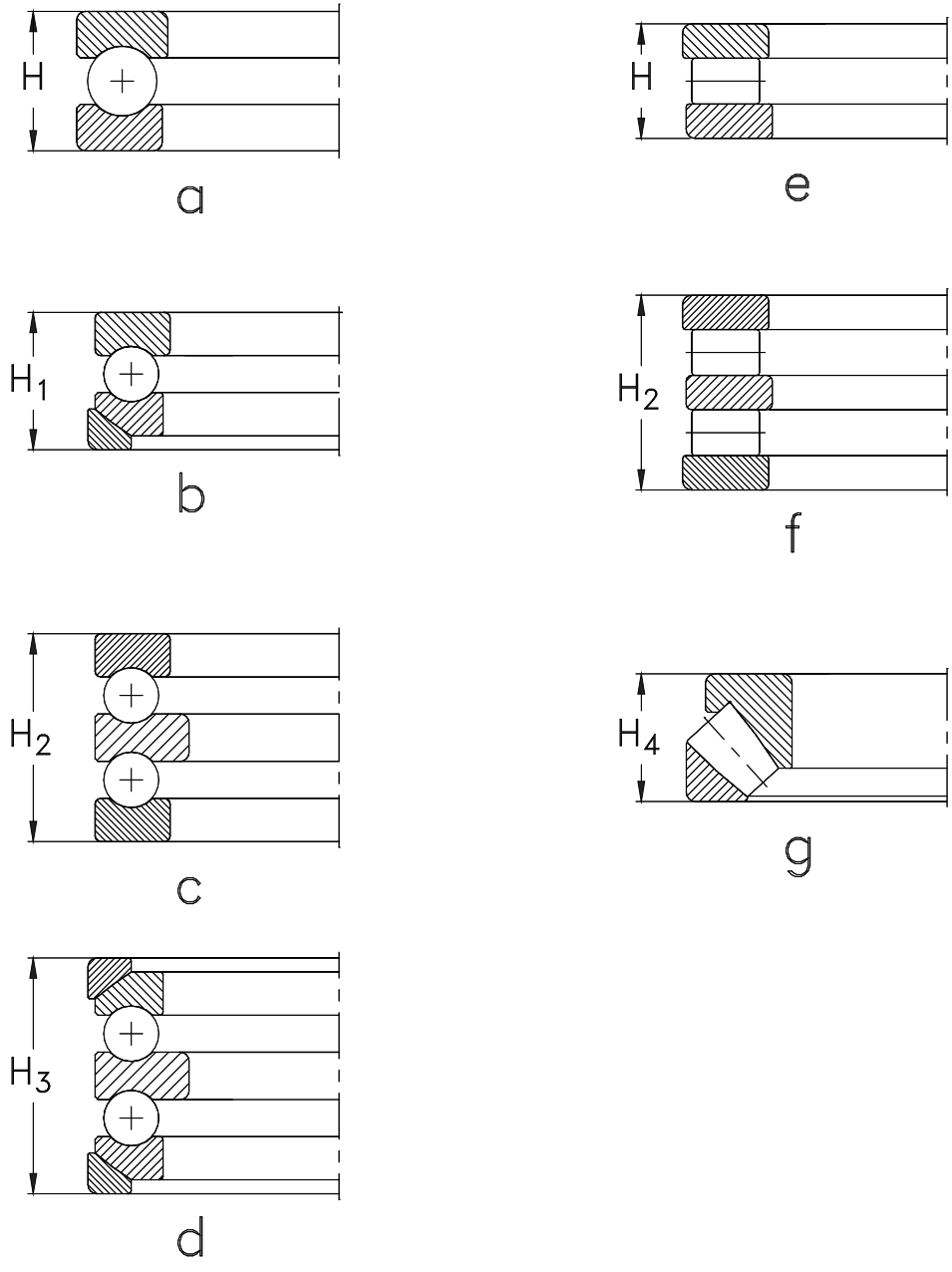


Fig. 5.1

Tolerances for tapered bearing bores

For definitions (see fig.5.2)

Tapered bore, taper 1:12

Half angle of taper 1:12: $\alpha = 2°23'9,4"$
Theoretical large diameter d1 for taper 1:12

$$d_1 = d + \frac{B}{12} \qquad \text{(Eq. 5.1)}$$

Values for tolerance classes PN (normal) and P6

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter [mm] over incl.		**18 30**	**30 50**	**50 80**	**80 120**	**120 180**	**180 250**	**250 315**	**315 400**	**400 500**	**500 630**	**630 800**	**800 1000**	**1000 1250**
Deviation	Δ_{dmp}	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0
Deviation	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0
Deviation	V_{dp}	13	15	19	25	31	38	44	50	56	-	-	-	-
		13	15	19	25	31	38	44	50	56	-	-	-	-

Tapered bore, taper 1:30

Half angle of taper 1:30 $\alpha = 0°57'17,4"$

Theoretical large diameter d_1 for taper 1:30

$$d_1 = d + \frac{B}{30} \qquad \text{(Eq. 5.2)}$$

Values for tolerance classes PN (normal)

All dimensions shown in **[mm]**
Tolerances in **[µm]**

Nominal bore diameter [mm] over incl.		**50 80**	**80 120**	**120 180**	**180 250**	**250 315**	**315 400**	**400 500**	**500 630**	**630 800**	**800 1000**	**1000 1250**
Deviation	Δ_{dmp}	+15 0	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0	+75 0	+100 0	+125 0
Deviation	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	+35 0	+40 0	+50 0	+55 0	+60 0	+65 0	+75 0	+85 0	+100 0	+100 0	+125 0
Deviation	V_{dp}	19	25	31	38	44	50	56	63	-	-	-
		19	25	31	38	44	50	56	63	-	-	-

Tolerances for tapered bearing bores

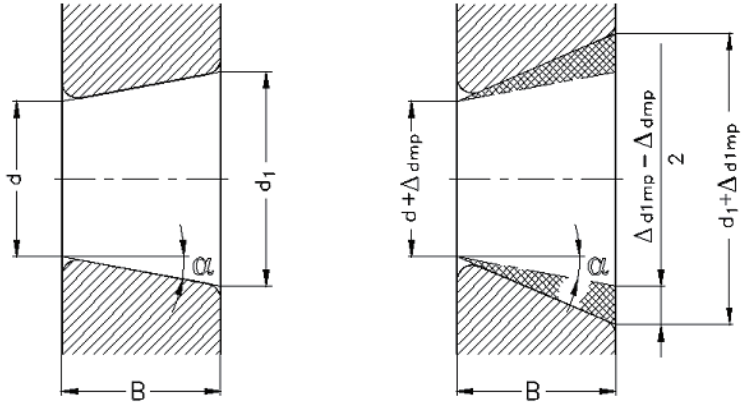


Fig. 5.2

See above fig. 5.2:

d	theoretical small diameter
d_1	theoretical large diameter
α	half angle of taper
B	bearing width
Δ_{dmp}	deviation of mean bore diameter from nominal
Δ_{d1mp}	deviation of mean large diameter from nominal at tapered

General

Rolling element bearings are machine elements that satisfy key functions in rotating machines. They transmit forces, moments and rotating motions and guide axles, shafts and machine tool spindles.

The bearing selection has to be made carefully in terms of high reliability, balanced life expectations and economics.

This is why prior to making a bearing determination and calculating its fatigue life for a given application, it is necessary to determine all the important input data and parameters for the specific application.

In many cases experience with common or similar applications and bearing arrangements is available and is a useful guide.

For new applications it is recommended to collect all operational requirements and details and make use of NKE application engineering services.

Basic Considerations

In order to design the optimum bearing arrangement, both technically and economically, the following general aspects have to be considered.

- type of expected loads and moments to select adequate bearing type.
- magnitude and characteristic of the most important parameters that determine the bearing's function and its life.
- interdependence of bearing type, applied loads, operating conditions, maintenance and bearing life expectations.
- impact of professional mounting and lubrication on the flawless function of a rolling bearing.

Detailed Considerations

Size and direction of applied loads

This information is usually stated within the specific machine or application performance data. The initial step for selecting a bearing type is not the load magnitude, but the direction and characteristic of applied loads.

- Is a thrust bearing needed additionally or will a radial bearing fulfil the requirements?
- Is the bearing operated under dynamic load or stationary load only?
- Is the applied force a pure radial or pure thrust load? Or is it a combination of both? If yes what is the ratio of radial to thrust load.
- Does the direction of load change?
- Will vibrations or even shock loads occur?

Available space

At this stage of bearing selection usually the main data of the machine such as shaft diameter, housing dimensions, space etc. have already been set. Thus the available space to accommodate the bearing arrangement within the machine is often determined and is a limiting factor in bearing size selection.

Rigidity, misalignments

- Will misalignments occur due to variations of shaft, housing, manufacturing tolerances, etc.?
- Will deformation of the housing and / or shaft occur under load?
- Does the bearing arrangement require certain rigidity?

Arrangement of shaft and bearing position

- Are the shafts that have to be supported arranged in vertical or horizontal direction?
- Based on the load applied to the bearing what are the necessary shaft and housing fits?

- Where should the locating and the non-locating bearing be positioned?

- Does the proposed bearing arrangement require adjustment or preloading?

Bearing life expectation

- What bearing life is requested by customer?
- What bearing life is realistically reasonable and cost effective?
- Which comparisons can be made with the experience and knowledge of well operating existing applications?

Precision, running accuracy, running noise

- Is there any requirement for specific running accuracy or low noise levels for certain applications (e.g. household appliances, fans, electric motors, etc.)?
- Will precision guidance of the shaft be necessary?
- Will the bearing arrangement require a reduced starting torque?

Environmental effects

- Is the application affected by negative environmental influences (e.g. abrasive materials, sand, dust, water or corrosive media)?
- Is there any additional heat source, adjacent to the bearing arrangement?
- How can the heat dissipation be assured? Is a cooling device installed?
- Will the bearing arrangement operate at normal or extremes temperature?

Lubrication, mounting and maintenance

- What type of lubrication is projected?
- Are other lubricating means available within the machine that may be used to lubricate the bearings?
- Will the bearing require a special lubrication (minimum lubrication, oil mist lubrication) etc.?
- Is additional heat dissipation required?
- How will the lubrication system be designed, how should lubrication slots, oil pipes, relubricating vents, etc. be arranged?
- Is the bearing position sealed?
- In which manner may the bearings be mounted in a quick, reliable and economic way?
- How much time is needed for adjusting the bearings? It may be reasonable in some cases to select pre-adjusted bearing arrangements.
- Will it be more economic to mount the bearings using adapter sleeves or even withdrawal sleeves to reduce expensive machining of bearing seats?
- How will the bearing be dismounted or replaced in a quick and economic way? What design features may ease the maintenance of bearings?
- Where will the bearing relubrication points be located for easy access and service?
- What practical and economic design features and arrangements facilitate bearing monitoring and inspection?

Economic effects

Design engineers have to bear in mind the economic aspects of their activities, too.

In general the standard catalogue program of rolling bearing manufacturers should be preferred. This ensures an excellent availability and price level because of mass production volumes. Such standard bearings are proven in the vast majority of applications.

Non-standard bearings should only be used in very special cases, where standard bearings cannot fulfil the requirements sufficiently.

When requiring special bearings, it has to be considered that they are usually produced according to customer's order only, and consequently have longer lead times and restricted availability.

Therefore the following questions should also be answered:

- Is a standard bearing or a variation of a standard bearing able to fulfil the requirements in this application?
- Can one of the ready-to-mount plummer block or flanged housing units be used?
- How wide-spread is the bearing you have selected?
- What is the demand of bearings or accessories?
- When should the delivery commence?
- What delivery time has to be taken into consideration?
- What is the long term availability of the selected bearing or the lubricant?
- Will the designated bearing be available in the aftermarket as a OEM customer part number or through general resale distributor outlets?

Selection of Bearing Type

At this initial stage of bearing selection the specific characteristics of different bearing types are described in detail in the bearing tables provided.

Table 6.1 lists some of the main characteristics of the most important bearing types.

Explanation of the symbols used in table 6.1:

- **+++** highly suitable
- **++** adequately suitable
- **+** fairly suitable
- **a** depending upon the particular bearing design (for more detailed information please consult the particular product tables)
- → in one direction
- ↔ in both directions

The table 6.1 is for **basic guidance only**. Therefore for each application the selected bearing type and size or arrangement must be checked and approved for suitability. Additionally at this stage and where applicable, the relative positions for the locating and the non-locating bearings should already be determined.

Bearing type	radial loads	axial loads	combined loading	tilting moments	speed	mis-alignment
Single row deep groove ball bearings	+	+ ↔	+ ↔		+++	+ a
Double row deep groove ball bearings	+	+ a ↔	+ ↔	+	+	
Single row angular contact ball bearings	+	++ →	+ →		+++	
Paired angular contact ball bearings	++	++ a ↔	++ a ↔	++ a	++	
Double row angular contact ball bearings	++	++ a ↔	++ ↔	++	++	
Four-point contact ball bearings		++ ↔	+ ↔	++	++	
Self aligning ball bearings	+				++	+++
Single row cylindrical roller bearings	++		+ a		++	
Spherical roller bearings	+++	+ ↔	++ ↔		+	+++
Single row tapered roller bearings	++	++ →	+++ →		+	
Single row tapered roller bearings, paired	+++	++ ↔ a	+++ ↔ a	++ a	+	
Thrust ball bearings		+ a				
Cylindrical or needle roller thrust bearings		++ a				
Spherical roller thrust bearings		+++	+ →			+++
Full complement cylindrical roller bearings	+++		+ a			

Table 6.1

Load Ratings and Bearing Life

Each bearing application is affected by several influencing parameters during operation.

That is why one has to distinguish between different terms which determine the fitness of a bearing.

These terms are defined as follows:

Static load calculation

- is the calculation to investigate the impact of the maximum contact pressure on a stationary, oscillating or very slow rotating bearing without permanent damage to raceway or rolling elements by residual plastic deformation.

Dynamic load calculation

- is a statistical value based on the fatigue life of the bearing materials.

Service life

- is a term which tries to describe the overall life of the bearing in its application and may differ from application to application, even for the same fatigue life.

For example, the service life of a machine that is fitted with sealed deep groove ball bearings may be far below the theoretical life rating of the bearings, because the grease fill within the bearings may have a shorter life, when compared to the life ratings of the bearings.

Thus the extended life calculation has to be applied taking into account environmental impacts such as lubrication and cleanliness (see page 267).

The service life of a bearing is additionally altered by additional influences which are hardly computable, e.g.

- wear,
- misalignment,
- deviating operational conditions,
- inadequate operational clearance,
- vibrations, detoriation during mounting and transport, grease degrading.

Static Load Rating

Rolling element bearings are able to accommodate high loads that will be transmitted via very small areas between the rolling elements and the bearing rings.

Thus in the contacting areas very high pressure, the so-called **Hertzian pressure**, occurs.

This pressure may cause some deformation on the contacting bearing parts.

Up to a certain limit the deformations lie within the elastic range which means that if the pressure is removed the parts spring back to their initial shape.

If the forces are too high, a plastic deformation may remain.

Extended tests and practical experiences have proven that a remaining deformation of less than .0001 (**0.01%**) of the respective rolling element diameter will not have a negative impact on the performance of a bearing.

Subsequently the standardized **static load rating** of a bearing, as defined in the ISO 76:2009 indicates the magnitudeof load which will generate this residual deformation in the contact zone of the top loaded rolling element and the adjacent raceway.

The corresponding values of the **Hertzian pressure** have been calculated for the different bearing types:

for self aligning ball bearings:	**4600** MPa
for ball bearings in general:	**4200** MPa
for roller bearings:	**4000** MPa
	(1 MPA = 1N/mm²)

Values of static load ratings ($\mathbf{C_{0r}}$ for **radial bearings** and $\mathbf{C_{0a}}$ for **thrust bearings**) are listed in the product tables.

Calculating Rolling Bearings at Static Loads

The **static load safety margin** (S_0) has been checked. This is the ratio of the **static load** acting upon the bearing and the **static load rating** of the bearing.

When radial bearings are exposed to pure radial load, or thrust bearings are exposed to pure axial loads the **static load safety** margin (S_0) is calculated by the following formula:

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0} \qquad \text{(Eq. 6.1)}$$

where

- S_0 = static load safety margin
- C_0 = static load rating [kN]
  - C_{0r} for radial bearings,
  - C_{0a} for thrust bearings
- P_0 = maximum static equivalent load applied [kN]

For recommended values of static load safety margins see **table 6.2**.

Static Equivalent Load P_0

If a bearing is exposed to combined loads (radial and axial loads simultaneously) these forces have to be converted into an imaginary load that would generate the same deformation in the bearing as the actual forces. This imaginary load is called the **static equivalent load** (P_0).

where:

$$P_0 = X_0 * F_r + Y_0 * F_a \qquad \text{(Eq. 6.2)}$$

or:

$$P_0 = F_r \qquad \text{(Eq. 6.3)}$$

The **greater** of these two values must be used as (P_0) for checking the static carrying safety.

where

- P_0 = static equivalent load [kN]
- X_0 = static radial factor (given in product tables)
- Fr = radial load on bearing [kN]
- Y_0 = static axial factor (given in product tables)
- F_a = axial load [kN]

Recommended Values for the Static Load Safety Margin

Required running accuracy	Recommended values for S_0	
	ball bearings	roller bearings
High	≥ 2	≥ 3
Normal	≥ 1	≥ 1,5
Low	≥ 0,5	≥ 1

Table 6.2

Exceptions:

For the following bearing types the minimum values for static load safety margins must be higher for specific reasons:

Spherical roller thrust bearings: $S_{0min} \geq 4$

Dynamic Rating Life

The bearing rating life calculation is based on the bearing **steel fatigue mechanism**.

Such fatigue of bearing material is a natural phenomenon depending upon both the stresses caused by the induced tumescent loads and the cleanliness of the material being used for the bearing rings. These cyclic load stresses generated by the frequently overrolling of the raceways by the rolling elements will finally cause micro cracks within the bearing steel and subsequently they can be observed as spalling in the raceways.

This natural process follows statistical theories making this phenomenon predictable and even calculable.

For calculating the dynamic rating life of a bearing the **dynamic load ratings** listed in the product tables must be used.

The calculation of the dynamic load rating of a bearing is done in accordance with the international standard DIN ISO 281:2009.

Dynamic Load Ratings C_r or C_a

This reference value is defined in DIN ISO 281 as an in its magnitude and direction constantly acting radial load, when applied to radial bearings, or axial and central load, when applied to thrust bearings, thus providing a nominal bearing life of 10^6 revolutions (i.e. one million revolutions) before material fatigue happens.

Nominal Rating Life L_{10}

This is defined as the life expectancy reached by **90%** of the same bearing group subjected to equal operating conditions prior to the occurance of material fatigue.

The definition is based on collective data over several years and forms the basis of acceptable reliable engineering design practice.

It is well proven that the majority of bearings exceed their calculated rating life successfully; in fact 50% of bearings exceed the calculated nominal rating life by a factor of up to 5 times.

Calculation of Dynamic Loaded Bearings

For a calculation of the nominal bearing rating life L10 in terms of millions of revolutions the formula below must be applied:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \qquad \text{(Eq. 6.4)}$$

where

p	=	life exponent	
		for ball bearings:	**p = 3**
		for roller bearings:	**p = 10/3**
$\mathbf{L_{10}}$	=	nominal rating life	[10^6 U]
C	=	dynamic load rating	[kN]
		$\mathbf{C_r}$ for radial bearings,	
		$\mathbf{C_a}$ for thrust bearings	
P	=	dynamic equivalent load [kN]	

If stating the nominal **rating life L_{10h}** in terms of **operating hours**, the formula below must be applied:

$$L_{10h} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^p * 10^6}{60 * n} \qquad \text{(Eq. 6.5)}$$

where

p	=	life exponent	
		for ball bearings:	**p = 3**
		for roller bearings:	**p = 10/3**
$\mathbf{L_{10h}}$	=	nominal rating life	**[h]**
C	=	dynamic load rating	[kN]
		$\mathbf{C_r}$ for radial bearings,	
		$\mathbf{C_a}$ for thrust bearings	
P	=	dynamic equivalent load [kN]	
n	=	operating speed [min^{-1}]	

Recommended values for nominal rating life L_{10H} are listed in **table 6.3**.

Application	L10h [h]	Remarks
Elevators, lifts	10,000 ÷ 15,000	high reliability required
Construction equipment	2,000 ÷ 8,000	often running in harsh environment
Crusher, mills	20,000 ÷ 40,000	frequent shock loads
Electric motors		
Small electric motors, e.g. for household equipment	2,000 ÷ 5,000	very quiet running noise requirement
Industrial motors	30,000 ÷ 70,000	
Large motors	50,000 ÷ 100,000	
Household machines	500 ÷ 2,000	short-term operation
Motor tools	3,000 ÷ 10,000	short-term operation
Woodworking machines	3,000 ÷ 10,000	usually high speeds
Conveyors		
Conveyors, general	15,000 ÷ 20,000	often running in harsh environment
Conveyor belt rollers	15,000 ÷ 100,000	
Gear boxes		
Industrial gear boxes	5,000 ÷ 20,000	high reliability is usually required
Large gear boxes	40,000 ÷ 100,000	
Railway axle gearboxes	20,000 ÷ 75,000	
Compressors	5,000 ÷ 30,000	
Power plants	80,000 .. 200,000	high reliability required
Agricultural equipment		
Tractors	4,000 ÷ 8,000	often running in harsh environment
General agricultural equipment	1,000 ÷ 2,000	often long inactive or stationary periods
Paper mills	75,000 ÷ 150,000	high reliability required
Presses	10,000 ÷ 50,000	
Pumps		
Circular pumps	20,000 ÷ 80,000	
Piston pumps	1,000 ÷ 10,000	
Gear pumps	1,000 ÷ 10,000	
Shaker screens	10,000 ÷ 20,000	special bearing design requirements
Out-of-balance motors	2,500 ÷ 7,500	special bearing design requirements
Fans	20,000 ÷ 100,000	sometimes high reliability required
Steel mills	10,000 ÷ 50,000	bearings often being exposed to humidity, shock loads, dirt etc.
Machine tools	10,000 ÷ 50,000	high accuracy required
Centrifuges	10,000 ÷ 20,000	high accelerations

Table 6.3

If the nominal **rating life L_{10S}** is stated in terms of **running kilometres** the formula below must be applied:

$$L_{10S} = \left(\frac{C}{P}\right)^{p} * \pi * D \qquad \text{(Eq. 6.6)}$$

where

- **p** = life exponent
  for ball bearings: **p = 3**
  for roller bearings: **p = 10/3**
- **L_{10S}** = nominal rating life [km]
- **C** = dynamic load rating [kN]
  C_r for radial bearings
  C_a for thrust bearings
- **P** = dynamic equivalent load [kN]
- **D** = wheel diameter [mm]

Please find in **table 6.4 below** typical recommendations regarding nominal bearing life **L_{10S}** requirements:

Axle box bearings of railway vehicles	
Freight cars	800,000 ÷ 1,000,000
Underground	1,000,000
Trams	1.500,000
Locomotives	3,000,000 ÷ 5,000,000
Personal wagons	3,000,000
Railcars	3,000,000 ÷ 4,000,000

Table 6.4

The above listed examples are for reference **only**.

Practical values may differ considerably.

Dynamic equivalent load P

The formulas for the calculation of the dynamic bearing life as previously stated, anticipate a load of uniform magnitude and direction that acts radially only (for radial bearings) or axially and centrally (for thrust bearings.)

In case of bearings that are exposed to **combined dynamic loads** the single load components have to be transferred into an imaginary load which affects the bearings in the same way as the actual forces.

This imaginary load is called **dynamic equivalent load P**.

P is calculated in the following manner:

$$P = X * F_r + Y * F_a \qquad \text{(Eq. 6.7)}$$

where

- **P** = dynamic equivalent load [kN]
- **X** = dynamic radial factor
  (given in product tables)
- **F_r** = radial bearing load [kN]
- **Y** = dynamic axial factor
  (given in product tables)
- **F_a** = axial load [kN]

Limiting load ratio e

When calculating the dynamic equivalent load **P** for a single row radial bearing, axial loading of less than the limiting load ratio **e** can be neglected.

This applies to thrust bearings that may accommodate radial loading, too. An example of such a bearing is a spherical roller thrust bearing.

In case of **double row radial bearings**, however, even small axial loads have to be considered.

The value of this **limiting load ratio e** depends on the specific suitability of a certain bearing type to take up combined loads.

For more detailed information on the ability of each single bearing type see product tables.

Determination of Operating Load

To obtain a reliable result when calculating the bearing life all forces acting on the bearing must be identified and included in the calculations.

The weight forces derived from the mass of the shaft and its adjacent parts should be known, including the forces generated by the input and output power and gear transmissions.

Some dynamic forces especially shock loads or vibrations, usually cannot be determined precisely.

The magnitude and direction of load, including the operating speed may vary during operation, too.
A valuable contribution to estimate the loads is practical experience with comparable applications.

Below factors can be applied:

$$P_{eff} = Pnom * f_s * f_z \quad \text{(Eq. 6.8)}$$

where

P_{eff}	=	effective dynamic load acting on bearing [kN]
P_{nom}	=	nominal load on bearing [kN]
f_s	=	shock factors (see table 6.5)
f_z	=	additional factors for dynamic bearing load (see table 6.6)

Shock factor f_s:

In many applications shock loads or vibrations may occur in addition to the known calculated forces.

Such additional loads have to be considered by using a **shock factor f_s**.

The movable masses in a machine are to be multiplied by the shock factors listed in table 6.5:

Shock loads	Application examples	Shock factor f_s
little shock loads	electric motors generator machine tools pumps	**1.0 ÷ 1.2**
normal shocks	fans conveyors general machinery	**1.2 ÷ 1.5**
heavy or frequent shocks	crusher shaker screens mills rolling stands	**1.5 ÷ 3.0**

Table 6.5

Gear factor f_z:

Gear drives and gearboxes create additional forces generated by pitch errors of the gears and/or by manufacturing tolerances and geometric inaccuracies.

Out of balance forces of gears and shafts also create additional loads.

Such forces will increase the load on the bearings and thus must be considered when calculating the bearing life using the **gear factor f_z**.

Values of gear factor **f_z** for reference are listed in table 6.6.

Accuracy of gear	Gear factor f_z
high precision gears pitch and form errors less than .02 mm	**1.05 ÷ 1.1**
standard accuracy pitch and form errors between .02 and .1 mm	**1.1 ÷ 1.3**

Table 6.6

Additional Forces of Chain and Belt Drives

Chain and belt drives create additional forces that must be considered for bearing dimensioning.

Belt drives always run under preload to enable the transmission of forces. This invariably causes vibrations.

In case of **chain drives** vibrations and shock loads occur frequently.

Some empirical values for consideration of these additional forces are listed in table 6.7 by applying the factor f_z.

Type of drive	Factor f_z
Chain drives	**1.1 ÷ 1.5**
Belt drives	
V-belt	**1.5 ÷ 2.5**
Toothed belt	**1.1 ÷ 1.5**
Flat belt	**3 ÷ 4**
Flat belt with pulley	**2.5 ÷ 3**

Table 6.7

Calculation of Bearing Load and Speed under Variable Operating Conditions

It is the exception that machines operate at uniform load and constant speed all the time.

Normally the magnitude of load, forces, and the rotational speed vary during operation.

However, more often the parameters follow a certain pattern, such as during a CNC machine production cycle, when this cycle loading and speed change is repetitive. In some cases load patterns are defined by customer requirements and as such included within the bearing design arrangement.

To determine a realistic magnitude for the estimation of bearing life the variable loads and speeds have to be transferred into an imaginary (fictitious) constantly acting **mean load F_m** and respectively a uniform **mean speed n_m**.

Depending upon the individual conditions or the load or speed pattern the **mean load F_m** and the **mean speed n_m** may be calculated according to the formula shown on page 288 Ep. 6.9 and Ep. 6.10, respectively.

Rectangular Course (fig. 6.1):

A typical load and speed pattern for power transmissions, e.g. in a mechanical gear box is represented by a staircase input of load and/or speed.

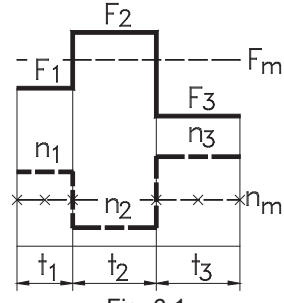


Fig. 6.1

To calculate the **mean load** as in fig. 6.1., the formula **Eq. 6.9 shall be** applied.

$$F_m = \left[\frac{\sum \left(F_i^{\,p} * n_i * t_i \right)}{\sum (n_i * t_i)} \right]^{1/p} \qquad \text{(Eq. 6.9)}$$

where

F_m	=	mean load	[kN]
F_i	=	load during time period i	[kN]
n_i	=	speed during time period i	[rpm]
t_i	=	duration of time period i. The duration can be calculated as a percentage of the total duration of load cycle	
p	=	life exponent	
		for ball bearings:	**p = 3**
		for roller bearings:	**p = 10/3**

At constant load the **mean speed** is calculated according to formula **Eq. 6.10**:

$$n_m = \frac{\sum (n_i * t_i)}{\sum t_i} \qquad \text{(Eq. 6.10)}$$

Periodic Linear Load Changes

For conveyor applications there may be changes in linear loading during the operational time at constant speed (fig. 6.2).

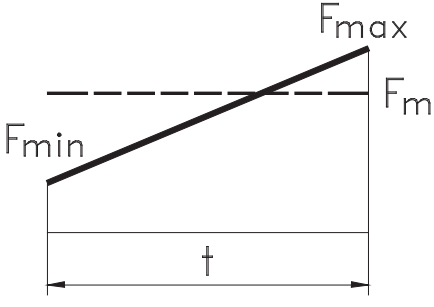


Fig. 6.2

The mean load on the bearing F_m may be evaluated with sufficient accuracy using formula Eq. 6.11:

$$F_m = \frac{F_{min} + 2 * F_{max}}{3} \qquad \text{(Eq. 6.11)}$$

where

F_m	=	mean load	[kN]
F_{min}	=	minimum load	[kN]
F_{max}	=	maximum load	[kN]

Sinusoidal Load Pattern:

The changes in magnitude of load correspond in its course to a sine wave-form.

Two main load patterns have to be distinguished:

a) the magnitude of load returns to zero and peaks in the next phase again (fig. 6.3).

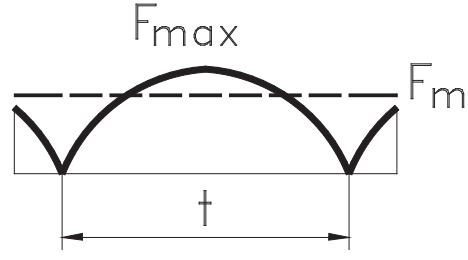


Fig. 6.3

At constant speed the mean load F_m may be calculated roughly according to the following formula:

$$F_m = 0{,}75 * F_{max} \qquad \text{(Eq. 6.12)}$$

b) The load changes its magnitude in a sine wave-form course between two extreme values (fig. 6.4).

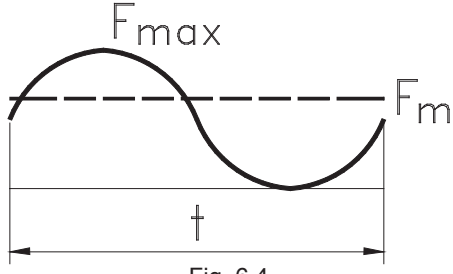


Fig. 6.4

At constant speed the mean load F_m can be calculated with sufficient accuracy by the following formula:

$$F_m = 0{,}65 * F_{max} \quad \text{(Eq. 6.13)}$$

Calculation of Bearing Load for Paired Tapered Roller Bearings and Angular Contact Ball Bearings

Angular contact ball bearings and tapered roller bearings transmit loads through their inclined raceways with a specific contact angle **α** towards the shaft axis (fig. 6.5).

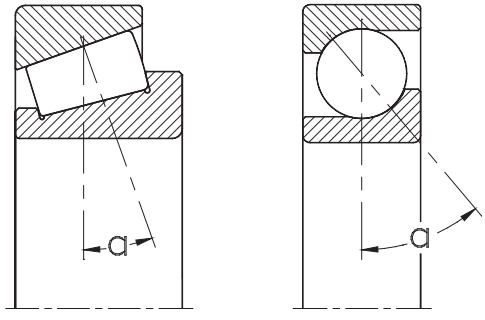


Fig. 6.5

In this way each external applied load, even pure radial load, generates an internal force that converts into an external thrust force towards the opposite bearing (fig. 6.6).

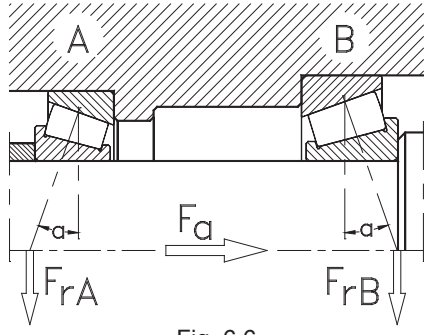


Fig. 6.6

This induced axial force has only to be considered when it exceeds the **limiting load ratio e**. The bearing that generates the smaller thrust load has to be observed.

For more detailed information see the product chapter and tables.

Calculation of Nominal Rating Life of Oscillating Bearings

Where bearings do not rotate, but have some oscillating movements only (fig. 6.7),

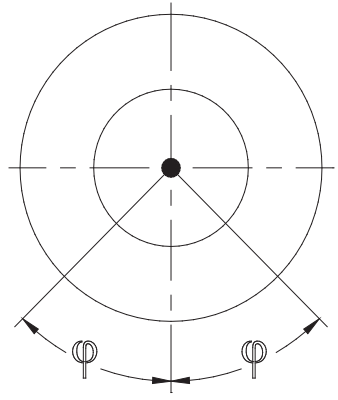


Fig. 6.7

the calculation of nominal life rating is according to the formula below:

$$L_{10\,osc} = \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^{p} * 180}{2 * \varphi} \qquad \text{(Eq. 6.14)}$$

where

p = Life exponent
for ball bearings: **p = 3**
for roller bearings **p = 10/3**

$\mathbf{L_{10osc}}$ = nominal rating life for oscillating movement [10^6 movements]

C = dynamic load rating [kN]
$\mathbf{C_r}$ for radial bearings,
$\mathbf{C_a}$ for thrust bearings

P = equivalent bearing load [kN]

ϑ = half oscillating amplitude [°]

Modified Rating Life

A comparison between the calculated nominal rating life values and the actual experienced bearing life times differ significantly.

This has brought the bearing manufacturers to advance calculation methods that got standardized as **extended rating life calculation** by latest DIN ISO 281:2009.

The extended rating life calculation considers and evaluates the influences of material quality and operating conditions.

These influences are as follows:

- **reliability,**
- **lubrication condition,**
- **contamination,**
- **bearing material strength.**

The formula to be used for calculating the extended **rating life L_{nm}** is:

$$L_{nm} = a_1 * a_{iso} * L_{10} \qquad \text{(Eq. 6.15)}$$

or

$$L_{nm} = a_1 * a_{ISO} * \left(\frac{C}{P}\right)^{p} \qquad \text{(Eq. 6.16)}$$

where

$\mathbf{L_{nma}}$ = extended rating life [10^6 rev]

$\mathbf{a_1}$ = factor for reliability

$\mathbf{a_{ISO}}$ = factor for combined consideration of lubrication, bearing material, contamination

Factor for Reliability a_1

The nominal rating life calculation as per standardised method (see formula Eq. 6.4) assumes a **reliability** of **90%**.

This means that within a group of identical bearings operating under the same running conditions 10 % may fail theoretically by reasons of material fatigue and will not attaintheir calculated rating life.

Practical experiences, however, have proven that more than half of these bearings exceed the life expectations by up to 5 times of the rating life.

For general machinery applications 90% reliability may be acceptable; other cases may require higher reliability with subsequent higher safety. This can be achieved using the reliability factors a, listed in table 6.8.

Reliability [%]	L_{nm}	Factor a_1
90	L_{10m}	1.00
95	L_{5m}	0.64
96	L_{4m}	0.50
97	L_{3m}	0.47
98	L_{2m}	0.37
99	L_{1m}	0.25

Table 6.8

It can be clearly observed that in order to achieve 99% reliability (L_{1m}), the rating life value will be reduced to ¼ of the standard rating life calculated at 90% reliability (L_{10m}).

Factor a_{ISO} for System Consideration of Lubrication, Contamination, Bearing Material

If lubrication conditions, cleanliness and other operating conditions are favourable, NKE bearings made of high grade steels and high manufacturing quality can reach an infinite life when exposed below a certain load level. Usually the bearing material's limiting tensile strength is reached when the contact pressure of the top loaded rolling element levels at some 1,500 MPa. The corresponding bearing limit load Cu is defined by the type of bearing, the internal bearing design, the profile of the rolling elements and material and is shown in the product tables.

If the lubrication gap between rolling element and raceway is contaminated by solid particles residual indentations act as bearing life consuming stress raisers.

Table 6.9 gives good practical indications.

Grade of Contamination	e_c for d_m < 100 mm	e_c for d_m ≥ 100 mm
extreme cleanliness	1	1
high cleanliness	0,8 to 0,6	0,9 to 0,8
normal cleanliness	0,6 to 0,5	0,8 to 0,6
light contamination	0,5 to 0,3	0,6 to 0,4
medium contamination	0,3 to 0,1	0,4 to 0,2
severe contamination	0,1 to 0	0,1 to 0
extremely severe contamination	0	0

Table 6.9

e_c = contamination factor

One of the most important requirements for a satisfactory function of a rolling bearing is the proper lubrication selection. The main task of the lubricant in a bearing is to separate the metallic bearing parts from each other (fig. 6.8).

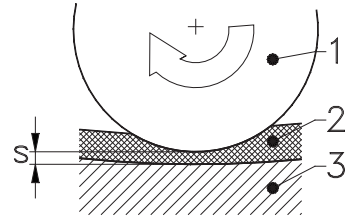


Fig. 6.8

The standard formula for calculating the **nominal** rating life (see formula Eq. 6.4) assumes a good, clean lubricant that provides a sufficient separation of the bearing parts.

Such a separation will be achieved only when the **lubrication layer** (**2**) builds up between the **bearing rings** (**3**) and the **rolling elements** (**1**) to separate the adjacent surfaces.

Therefore the lubrication layer must have a **thickness** (**s**) greater than the sum of both the surface roughnesses.

Additionally, no other solid particles or impurities may contaminate the lubricant.

The build up of a lubrication layer in a bearing is basically dependant on the lubricant's consistency during operation, this is termed **operating viscosity**.

The term **kinematic viscosity** is defined as the extent to which a fluid resists the tendency to flow. It is one of the most significant characteristics of lubricating oil. For grease lubricants the base oil viscosity will be stated.

For further information (see page **330**).

Temperature affects the oil viscosity; subsequently, viscosity values are relative to individual temperatures. The kinematic viscosity (ν_{40}) therefore refers to an ambient temperature of 40 °C (104°F).

The required minimum viscosity of a lubricant during operation depends on the following factors:

- **bearing size**
- **operating temperature**
- **rotational speed**

A simple and generally accurate estimate of the influences of lubrication on the rated bearing life is possible using the following diagrams and instruction steps:

1) **Calculation of bearing mean diameter d_m**
2) **Estimation of (required) rated viscosity ν_1**
3) **Determination of (actual) operating viscosity ν**
4) **Building of the ratio of rated to operating viscosity κ**
5) **Determination of factor a_{ISO}.**

These steps are specified on the following pages.

Example

Determine the viscosity ratio κ for a deep groove ball bearing type **6210** (bore ∅ 50 mm, outer ∅ 90 mm)

Operating conditions:	Speed	**n**	=	1000 rpm
	Operating temperature	$\mathbf{t_{max}}$	=	70°C (158°F)
Grease lubrication is planned, kinematic viscosity		$\mathbf{\nu_{40}}$	=	68 mm² / s, normal cleanliness

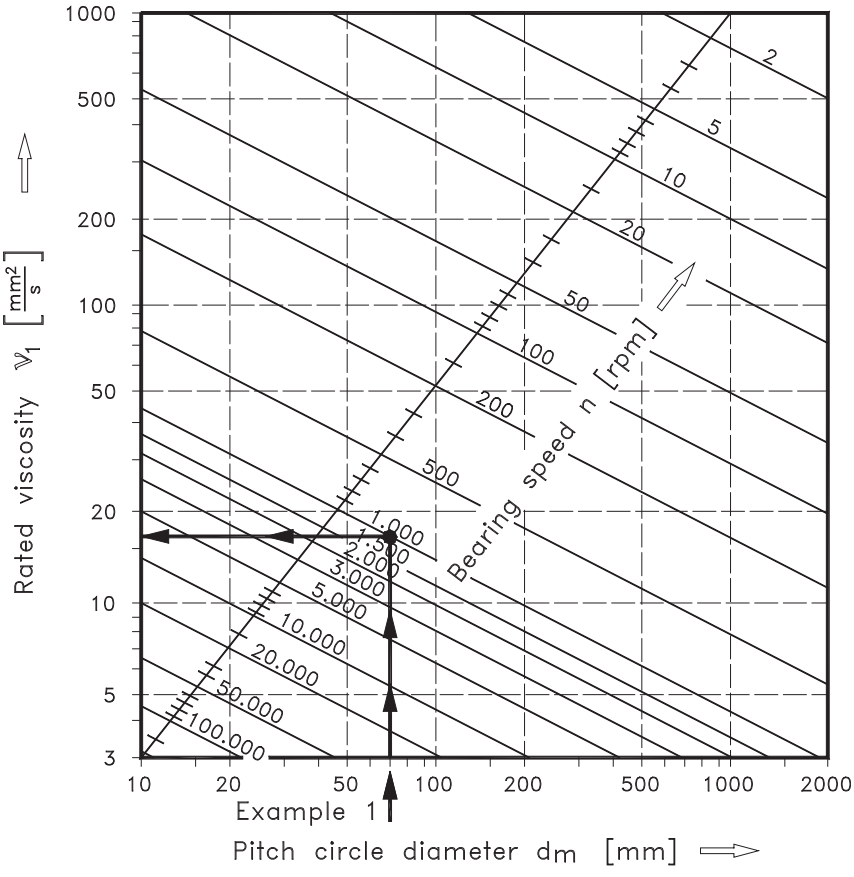


Fig. 6.9

Step 1: Pitch circle diameter d_m = (d + D) / 2 = (50 + 90) /2 = **70 mm**

Step 2: Strike a line in the diagram fig. 6.9 from the X-axis starting at a pitch diameter of $\mathbf{d_m}$ **= 70 mm** (see arrows). Go straight upwards until the line crosses the required speed, in this example the line of **1000 rpm**. From this cross point go straight to the scale located at the left diagram border where the (**required**) **rated viscosity** ν_1 for the individual operating conditions can be found. In the actual example ν_1 amounts to approximate **16 mm² / s**.

ν- t-Diagram

The dynamic viscosity of a lubricant varies considerably with its actual temperature. Mineral oils get thinner at higher temperatures, this means the viscosity decreases. At low temperatures, however, lubricants get stiffer this means that their viscosity increases relative to their kinematic viscosity ν_{40}. Therefore as the base oils react differently to temperature and other variations, the viscosity of oils and greases also are affected differently.

The **ν-t-diagram** (fig. 6.10) shows the correlation of the most common grades of nominal viscosity ν_{40} for mineral oil based lubricants.

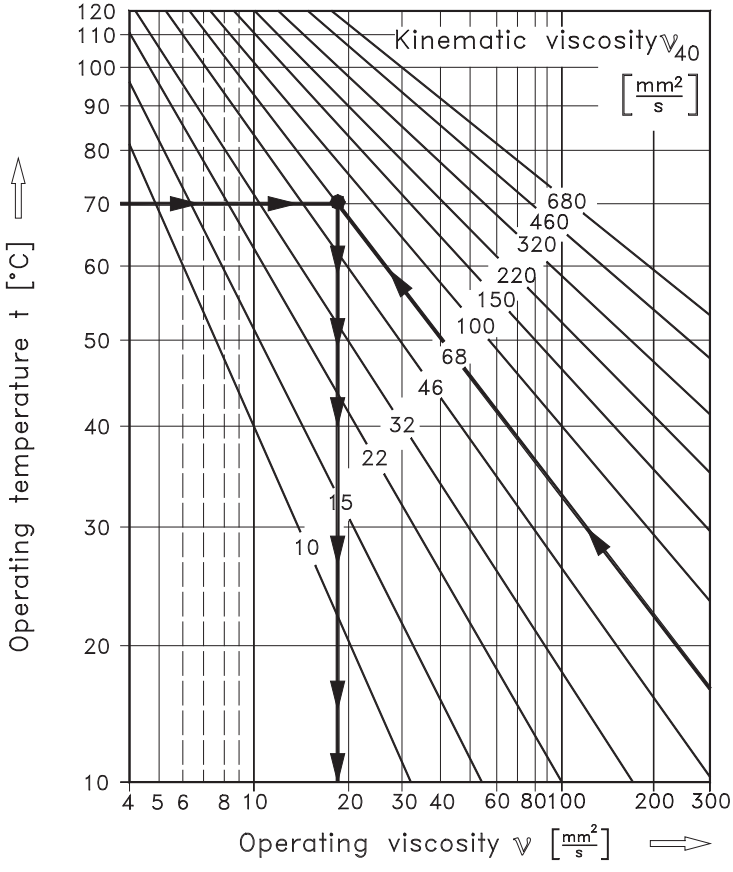


Fig. 6.10

Step 3: Follow the line of the kinematic oil viscosity ν_{40} = 68 mm² / s in diagram fig. 6.10 until crossing the line representing the operating temperature **t** = 70°C (158°F). Strike a line downwards to the horizontal axis to get the viscosity ν for this operating temperature. In this example the (actual) operating viscosity ν is approximately **18 mm² / s**.

Viscosity ratio

With the values for ν and ν_1 the **viscosity ratio** κ may be determined using formula Eq. 6.17. This figure indicates the ratio of **operational viscosity** ν to the (**required**) **rated viscosity** ν_1.

$$K = \frac{\nu}{\nu_1} \qquad \text{(Eq. 6.17)}$$

where

κ = Viscosity ratio
ν = (**Actual**) **operating viscosity** anticipated for the given conditions [mm² / s] (see evaluation in fig. 6.10)
ν_1 = For the actual bearing size and speed (**required**) **rated viscosity** [mm² / s] (see evaluation in fig. 6.9)

A "κ"-value of ≥ 1 indicates good or even very good lubrication. If "κ" is below 1, pure separation will not occur and lubricants with additives should be used.
Further information is provided in the chapter "**Lubrication of Rolling Bearings**" (page **330**).

Step 4:

In the given example the viscosity ratio κ is:

$$K = \frac{\nu}{\nu_1} = \frac{18}{16} = 1{,}125 \qquad \text{(Eq. 6.18)}$$

This shows that the selected lubricant is in terms of its viscosity a good choice for the anticipated operation conditions.

The viscosity anticipated should enable sufficient separation of the bearing surfaces.

Step 5:

Determination of factor a_{ISO}

With the κ-value obtained in Step 4 the right curve selection has to be made for the right product.

- Fig. 6.11 for radial ball bearings
- Fig. 6.12 for radial roller bearings
- Fig. 6.13 for axial ball bearings
- Fig. 6.14 for axial roller bearings

The intersection of the quotient ($\frac{e_c^* C_u}{P}$) with the curve of corresponding κ gives the desired coefficient a_{ISO}.

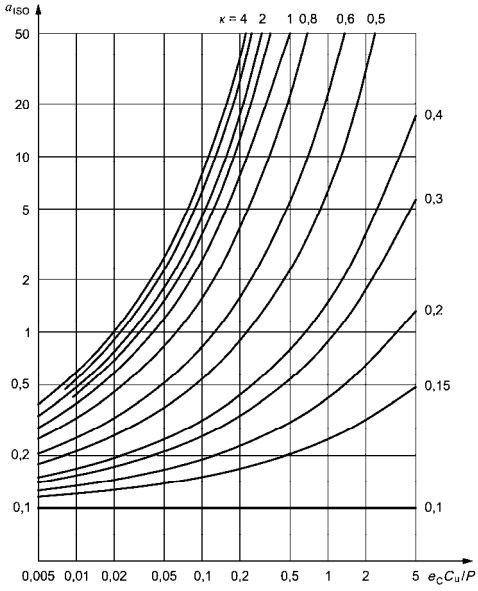


Fig. 6.11
The factor a_{ISO} for radial ball bearings

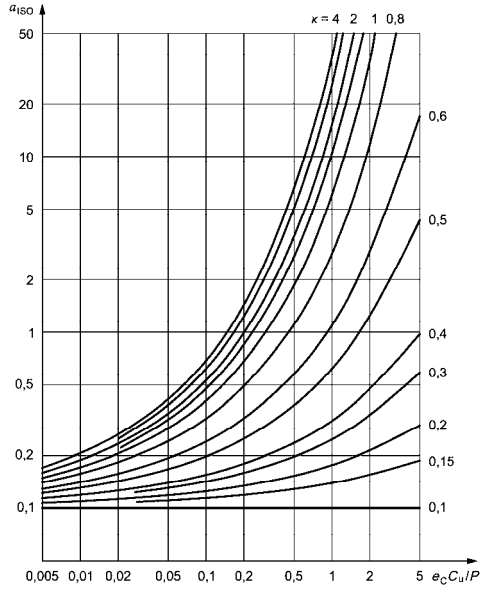


Fig. 6.12
The factor a_{ISO} for radial roller bearings

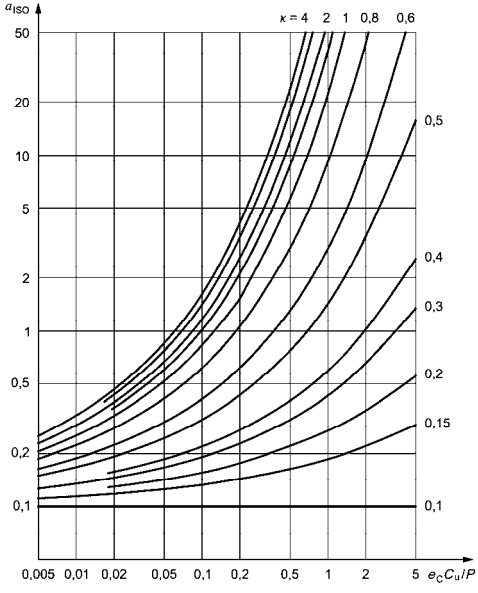


Fig. 6.13
The factor a_{ISO} for axial ball bearings

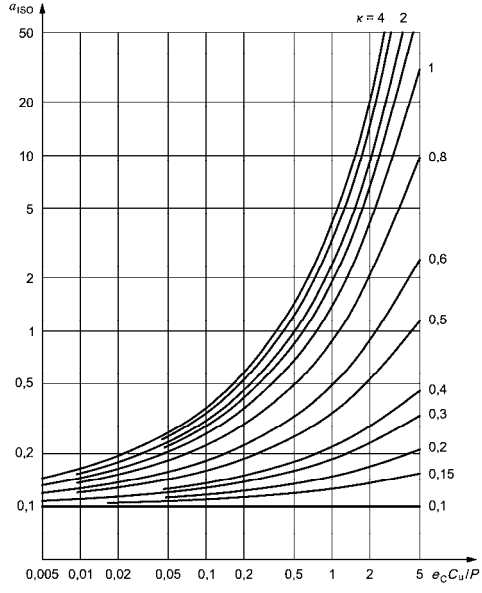


Fig. 6.14
The factor a_{ISO} for axial roller bearings

Further Parameters to be Considered at Bearing Selection

Required Minimum Load

Rolling bearings may fail not only due to overloading but due to underloading, too.

A certain minimum load is required to force the rolling elements to rotate along and around the raceways in an optimum way, without generating excessive sliding friction.

For applications where the bearings do not attain this required minimum load the probability of sliding friction will occur resulting in excessive wear.

When excessive sliding friction occurs, the lubrication layer between the bearing components may be sheared through and metallic contact will occur.

Such metal to metal contact causes wear and material smearing to the contacting partners. Subsequently this bearing damage will give noticeable high running noise, rough running and high vibrations. Additionally the operating temperature will rise quickly until eventually the bearing will fail. The fatigue based rating life is not capable of taking these effects into account.

The minimum magnitude of load for satisfactory running performance depends on the bearing type used and the individual operation speed.

In the vast majority of applications the required minimum load will already be satisfied by the weights of shaft and other assembled associated part.

Certain bearing types, particularly thrust bearings, however, are more sensitive to few load conditions due to their kinematic characteristics.

Specific information regarding the minimum load required for **thrust bearings** is given in the individual product information.

For **radial bearings the** following reference values of minimum loads may be applied as long as not stated otherwise in the relevant product chapter.

Bearing type	Required minimum load P_{min}
Radial ball bearing	
Bearings with cages	≥ 1 % * C_r
Full complement types	≥ 4 % * C_r
Radial roller bearing	
Bearings with cages	≥ 2 % * C_r
Full complement types	≥ 4 % * C_r

Table 6.10

Influence of Operating Temperature

The dynamic load rating of rolling bearings is is standardised in accordance with **DIN ISO 281:2009**. This calculation assumes a certain hardness of the bearing rings and rolling elements usually made of chromium steel.

For all NKE rolling bearings the required hardness is granted by the standard heat treatment of rings and rolling elements up to 150 °C (302 °F).

If the bearing is exposed to permanent high operating temperatures some structural changes within the bearing steels grain structure will occur. Such circumstances may cause changes in the dimensional and geometrical accuracy of bearing rings, including the loss of component hardness. Subsequently the bearing load rating will also decrease.

For these operating conditions NKE offers on request special bearing steel heat treatment designated with:

- S1 for temperatures up to 200 °C
- S2 for temperatures up to 250 °C
- S3 for temperatures up to 300 °C

Friction of Rolling Bearings

Very low friction is one of the major characteristics of rolling element bearings. The frictional moments of rolling bearings are usually so small that they can almost always be neglected in practice, although for some applications even small frictional resistance must be considered.

The frictional resistance for all rolling bearings is dependant not just upon the bearing type and size, but includes specific application data like speed, load and lubrication.

According to their internal contacting geometry deep groove ball bearings in general perform with very low friction which makes them suitable for high speeds. A comparatively high friction, however, is generated with bearing types like cylindrical roller thrust bearings etc.

Contacting **seals** (suffixes **-RS, -2RS**, -**RSR**, **-2RSR** etc.) always generate additional friction due to the preloading of their sealing lips, unlike **shields** (suffixes **-Z**, **-2Z**), that build a non-contacting gap seal to the inner ring and subsequently do not generate additional friction.

An estimation of the frictional moment providing results of sufficient practical accuracy is possible by applying the following formula:

$$M = \frac{\mu * P_{max} * d}{2}$$

(Eq. 6.19)

where

- **M** = frictional moment [Nmm]
- **μ** = frictional coefficient (see table 6.10)
- **P** = equivalent bearing load [kN]
- **D** = bore diameter [mm]

Bearing types	Frictional coefficient μ
Deep groove ball bearing, open	0.0010 ÷ 0.0015
Angular contact ball bearing, single row	0.0020
Angular contact ball bearing, double row	0.0025
Four-point contact ball bearing	0.0025 ÷ 0.0040
Self aligning ball bearing, sealed	0.0010 ÷ 0.0020
Cylindrical roller bearing	0.0015 ÷ 0.0020
Cylindrical roller bearing, full complement	0.0020 ÷ 0.0040
Spherical roller bearing	0.0020 ÷ 0.0025
Tapered roller bearing, single row	0.0015 ÷ 0.0020
Tapered roller bearing, paired	0.0025 ÷ 0.0040
Thrust ball bearing	0.0010 ÷ 0.0020
Cylindrical roller thrust bearing	0.0050 ÷ 0.0070
Spherical roller thrust bearing	0.0020 ÷ 0.0030

Table 6.11

Friction of Sealed Bearings

Bearings with **contacting seals** (suffixes -RS, -2RS, -RSR, -2RSR etc.) always have high friction due to the preloading of their sealing lips touching the inner ring.

This additional friction is estimated using the following formula:

$$M_D = \left(\frac{d + D}{f_3}\right)^2 + f_4$$

(Eq. 6.20)

where

- M_D = additional frictional moment due to contacting seals [Nmm]
- **d** = bore diameter of bearing [mm]
- **D** = outer diameter of bearing [mm]
- f_3 = type related factor (see table 6.12)
- f_4 = type related factor (see table 6.12)

Bearing types	Factors	
	f_3	f_4
Deep groove ball bearing	20	10
Angular contact ball bearing, double row	20	10
Self aligning ball bearing	20	15
Cylindrical roller bearing, full complement	10	50

Table 6.12

The estimated total friction of a sealed bearing equates to approximately:

$$M_{total} = M + M_D \quad \text{(Eq. 6.21)}$$

The accuracy of calculated values by using the formula mentioned above is sufficient in practical use.

For more accurate calculations please contact our application engineering department.

The crossing point of the κ curve with the value of (ηc * Cu/P) on the horizontal axis determines the factor a_{ISO} for system consideration of lubrication, contamination and bearing material

Selection of Specific Bearing Features

General

After the selection of a suitable bearing type and the determination of its size requirements, several more specific bearing features have to be considered to satisfy the application requirements.

Suitability for Speeds

Bearings can be operated safely to a certain limiting speed. This limiting speed is determinded by the type of bearing, its size, the internal bearing design, the external load, the lubrication conditions, etc.

Two rotational speeds are displayed in the product tables:

- the (thermal) speed rating and
- the (kinematic) limiting speed.

Thermal Speed Rating

The calculation of the thermal speed rating $n_{\theta r}$ is standardized in ISO 15312. It is the rotational speed at which a bearing equilibrium temperature of 70°C is reached under reference conditions. The speed rating is an auxiliary term for calculation of the permissible thermal rotational speed n_θ.

Reference Conditions

The reference conditions reflect common operating conditions of the most important types of bearings and sizes. ISO 15312 defines:

- reference ambient temperature θ_{Ar} = 20°C
- reference temperature (on outer ring) θ_r = 70°C
- load for radial bearings $P_{1r} = 0.05\ C_{0r}$
- reference load for axial bearings $P_{1a} = 0.02\ C_{0a}$
- kinematic oil viscosity at reference temperature
  - for radial bearings: 12 mm^2s^{-1} (ISO VG 32)
  - for axial bearings: 24 mm^2s^{-1} (ISO VG 68)
- the heat flow q_r via the heat emitting reference surface area A_r for
  - radial bearings
    - $A_r \le 50\,000\ mm^2$, then $q_r = 0{,}016\ W / mm^2$ (Eq. 6.22)
    - $A_r > 50\,000\ mm^2$, then $q_r = 0{,}016 * \left(\frac{A_r}{50000}\right)^{-0{,}34}\ W / mm^2$ (Eq. 6.23)
  - axial bearings
    - $A_r \le 50\,000\ mm^2$, then $qr = 0{,}020\ W / mm^2$ (Eq. 6.24)
    - $A_r > 50\,000\ mm^2$, then $q_r = 0{,}020 * \left(\frac{A_r}{50000}\right)^{-0{,}16}\ W / mm^2$ (Eq. 6.25)

Limiting Speed

The (kinematic) limiting speed n_G is based on practical experience and considers additional criteria such as mechanical strength, running behaviour, sealing and centrifugal forces.

Caution!

The limiting speed shall not be exceeded, even at favourable operating or cooling conditions.

For grease lubricated bearings the limiting speed listed in the product tables must be reduced by 25%. An exception are the thrust cylindrical roller bearings, for which the limiting speed must be reduced by 60%.

For sealed and progressed bearings, the reduction in limiting speed was already taken into consideration in the applicable product tables.

Permissible Thermal Rotational Speed

The permissible thermal rotational speed n_θ is calculated in accordance with DIN 732. It is based on the equilibrium of the heat generated by bearing friction and the heat dissipation through the bearing seating, thus resulting in a constant temperature.

The acceptable operating temperature determines the thermal rotational speed n_θ.

Correct mounting, normal radial operating internal clearance and constant operationg conditions are a necessary precondition for the calculation.

The calculation is not applicable for

- sealed bearings with contact seals, because the maximum rotational speed is limited by the maximum relative gliding of the seal lip,
- track rollers,
- axial ball bearings und axial angular contact ball bearings.

Calculation of Permissible Thermal Rotational Speed

The permissible thermal rotational speed n_θ is the product of the thermal reference rotational speed $n_{\theta r}$ multiplied with the speed ratio f_n:

$$n_\theta = n_{\theta r} * f_n \qquad \text{(Eq. 6.26)}$$

Caution!

Check limiting rotational speed n_G !

The rotational speed ratio is calculated by solving the equation (see fig. 6.15)

$$k_L * f_n^{5/3} + k_p * f_n = 1 \qquad \text{(Eq. 6.27)}$$

For common use in the range of $0.01 < k_L < 10$ and $0.01 < k_P < 10$ f_n can be appproximated by:

$$f_n = \frac{490{,}77}{1+498{,}78 * K_L^{0.599} + 852.88 * K_p^{0.963} - 504{,}5 * K_L^{0.055} * K_p^{0.832}} \qquad \text{(Eq. 6.28)}$$

Heat dissipation via bearing seating areas Q_S, (see fig. 6.16)

$$Q_s = k_q * A_r * \Delta\vartheta_A \qquad \text{(Eq. 6.29)}$$

Heat dissipation via lubrication Q_L:

$$Q_L = 0{,}0286 * \frac{KW}{l / min * k} * V_L * \Delta\vartheta_L \qquad \text{(Eq. 6.30)}$$

Total heat dissipation Q:

$$Q = Q_S + Q_L - Q_E \qquad \text{(Eq. 6.31)}$$

Lubrication parameter k_L:

$$k_L = 10^{-6} * \frac{\pi}{30} * n_B * \frac{10^{-7} * f_0 * (\nu * nB)^{\frac{2}{3}} * d_M^3}{Q} \qquad \text{(Eq. 6.32)}$$

Load parameter k_P:

$$k_p = 10^{-6} * \frac{\pi}{30} * n_B * \frac{f_1 * P_1 * d_M}{Q} \qquad \text{(Eq. 6.33)}$$

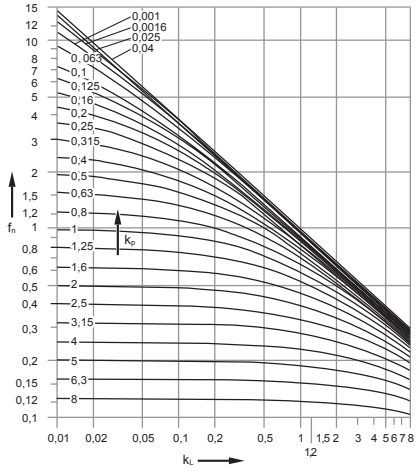


Fig. 6.15

f_n = rotational speed ratio
k_L = lubrication parameter
k_p = load parameter

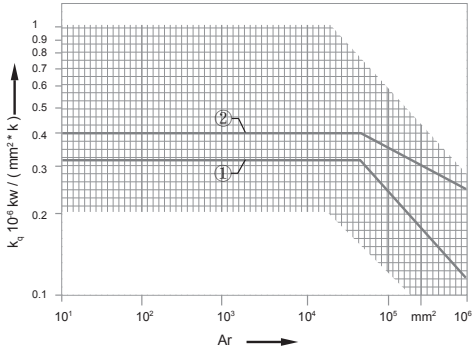


Fig. 6.16

k_q = thermal transmission coefficient

A_r = heat emmiting reference surface area thermaltransmission coefficient K_q, dependant on heat emmiting reference surface area A_r

① standard conditions for radial bearings
② standard conditions for thrust bearings

Designations, Units, Definitions

Heat emmiting reference surface area

- for radial bearings:

  $A_r = \pi * B * (D + d)$

  (Eq. 6.34)

- for axial bearings:

  $A_r = \pi/2 * (D^2 - d^2)$

  (Eq. 6.35)

- for tapered roller bearings:

  $A_r = \pi * T * (D + d)$

  (Eq. 6.36)

- for axial self aligning roller bearings:

  $A_r = \pi/4 * (D^2 + d_1^2 - D_1^2 - d^2)$

  (Eq. 6.37)

Adjustment of Adjacent Parts

For bearings running at high speeds the adjacent parts must also be of higher precision.

Bearing seats for shafts or housings also require a dimensional and geometrical accuracy which meets the requirements of high-speed applications.

Additionally, all out-of-balance forces of rotating parts must be seriously considered.

Running Noise

NKE rolling bearings run smoothly and therefore have low running noise levels. Some customer applications require varying levels of quiet running within their equipment (e.g. domestic appliances, electric motors, etc.) and subsequently require additional design features.

Bearings with Reduced Running Noise

For increase requirements concerning running noise the application of bearings with higher accuracy class (P6, P5, ...) with reduced tolerances is recommended.

These bearings feature closer geometric tolerances, such as reduced radial run-out value, therefore having higher component accuracy with less vibrations and subsequently noise levels.

Many of these applications run with light preload which dampens vibration and increases the rigidity of the whole bearing arrangement.

Special attention should also be taken to ensure optimum selection of the bearing's clearance.

A proven method to achieve quiet running bearing arrangements is to preload the bearings slightly by use of springs.

This method is often applied in small electric motors (fig. 6.17).

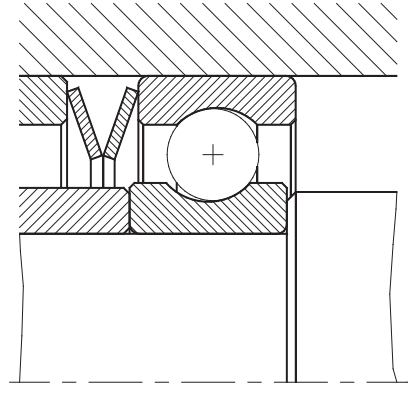


Fig. 6.17

Cage Designs

The vast majority of rolling element bearings has cages. The exception are full complement bearing types which are assembled without a cage.

Despite the fact that a cage is not directly involved in a transmission of forces it has to fulfill several functions:

- **to retain** rolling elements
- **to guide** the rolling elements
- **to reduce friction**
- **to prevent** the rolling elements contacting each other

Furthermore, the cage also affects the speed suitability of a bearing, its vibrating behaviour and its lubrication.

Depending on their type, size and design all NKE rolling element bearings feature a cage design that once established is defined as standard. When a cage is defined as standard the overall bearing description will not include a separate cage suffix.

Some examples of standard cages being used in NKE bearings are:

Pressed steel cage:

Standard cage for deep groove ball bearings and tapered roller bearings.

Polyamide cages:

Standard cage due to its optimum shape accuracy and ease of mounting, especially when dealing with double row bearings. Polyamide cage material is often reinforced with glass-fibres to strengthen its mechanical properties.

Solid cages:

Solid cages are machined from materials such as brass, bronze, steel, light metal alloys or non-metallic materials such as wound resin-coated fabric etc.

Solid brass cages are generally fitted to large bearing sizes, particularly cylindrical and spherical roller bearings.

The individual standard cage of a certain bearing type has been carefully defined and fulfills the overall requirements of general machinery.

All standard cage designs have been proven in countless applications over many years.

In certain circumstances special cage designs may be necessary for specific running conditions, e.g.

strong vibration
shock loads
high speeds
chemical influences
special operating conditions

The production of bearings with special cages may be to customer orders only and consequently extended delivery time and restrict availability.

In such cases we kindly ask you to consult our technical and commercial departments for detailed information.

Misalignments

For each bearing arrangement a certain amount of misalignment between the bearing seats on both shaft and housing must be taken in consideration.

Such misalignments are caused by manufacturing tolerances including shaft bending under external load.

In many applications misalignment may be eliminated by correctly defined manufacturing tolerances or alternative manufacturing procedures. In cases where this is neither practical nor economical, (e.g. large heavy machinery, long transmissions or multi-shaft transmissions) some compensation for assembly misalignment must be considered during the bearing selection and design stage.

According to their internal design each bearing type features different abilities to compensate misalignments.

A particularly good compensation of misalignments is allowed by the self aligning bearing types, such as self aligning ball bearings, spherical roller bearings and thrust ball bearings with spheroid housing washers. Single row deep groove ball bearings, for example, allow according to their individual operating clearance, angular misalignments up to 10 angular minutes.

In case of single row cylindrical roller bearings the maximum permissible amount of angular misalignment is limited from 2 up to 4 angular minutes.

Several bearing types do not permit any misalignment.

In all these cases a misalignment generates higher bearing internal forces on rolling elements and raceways, thus reducing bearing fatigue life.

For more detailed information on the individual capacity of each bearing type to accommodate misalignments see specific product information pages.

Rigidity

This term describes the magnitude of (elastic) displacement of a rolling bearing under load.

The elastic deformation is very small and therefore will not play any role in the majority of applications.

Only in specific applications, such as machine tool applications which demand a very stiff, rigid bearing arrangement, such displacement requires consideration.

In general, bearings with line contact such as roller bearings provide higher rigidity compared to ball bearings. The stiffness of a bearing arrangement can be improved by applying preload to the bearings.

The most frequently used bearing types in preloaded bearing arrangements are angular contact ball bearings (fig. 6.18) and tapered roller bearings.

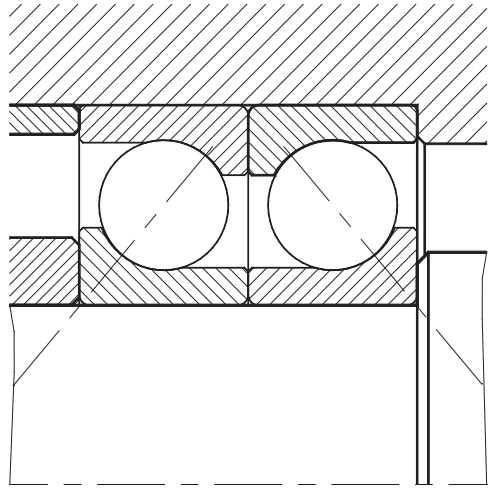


Fig. 6.18

For detailed information see chapter “**Bearing Clearance**” page **319.**

General

Each bearing application has to be understood as a complex system that consists of several interacting factors.

The most important in fluencing parameters are:

- type and size of bearing.
- choice of specific bearing characteristics in accordance to actual operation conditions.
- bearing quality.
- correct mounting and ease of adjustment.
- proper design of bearing location.
- proper bearing fits.
- adequate dimensional and geometric accuracy of adjacent parts.
- efficient and effective lubrication.
- adequate sealing of bearing arrangement.
- effective heat dissipation.

This system must also be actioned collectively, objectively and equally for each influencing parameter, otherwise, the application design and bearing arrangement may result in premature failure.

Bearing Arrangements

At the design stage of bearing arrangements and locations proven designs may be used for reference.

Floating and Locating Bearings

Basic consideration for the arrangement of the single bearings within their locations to accommodate the specific function of the bearing as a **locating bearing** or **non-locating (floating) bearing**:

- **locating bearings** are those bearings that hold the position of the shaft axially.

  Locating bearings always have to take thrust loads.
- Unlike the locating bearings, a shaft may have a **non-locating bearing** to accommodate applied loads and to guide the rotating machine element precisely in the radial direction.

The non-locating bearings also compensate for any variation in length due to thermal movement. This compensation may occur either within the bearing (e.g. in case of needle roller bearings) or by suitable designed seats that allow the bearing to float.

Usually in each bearing arrangement one **locating bearing** guides the shaft in axial direction, all other bearings have to be nonlocating bearings.

A special configuration is embodied by socalled "**cross-locating**" bearing arrangements and by bearing arrangements that are mounted with preload.

These arrangements do not have defined locating or floating bearings. The axial location of the shaft is by one of the bearings based on the direction of load

Suitability of Different Bearing Types for Locating or Non-Locating Positions

In principle all types of radial bearings that may accommodate thrust loads can be used as **locating bearings**.

Examples are deep groove ball bearings, angular contact ball bearings (always used in pairs or sets), tapered roller bearings (to be used in sets), spherical roller bearing etc.

Also thrust bearings are suitable locating bearings, but do not accommodate radial loads in all most cases.

The ideal **non-locating bearings** are bearing types that allow axial displacement inside the bearing such as cylindrical roller bearings having one ring without flanges (N, NU, NN.., RNU, RN.. types), needle roller bearings, needle roller and cage assemblies.

Almost all other bearing types may be used as non-locating bearings, too, but the possibility to

accommodate length changes due to thermal expansion must be enabled by means of design measures, (e.g. by loose fits).

For "**cross-locating**" bearing arrangements all types of radial bearings are suitable that will accommodate thrust loads in at least one direction.

Examples are cylindrical roller bearings (types NJ, NF,..), also deep groove ball bearings, angular contact ball bearings and spherical roller bearings etc.

Examples of Bearing Arrangements

There are many different possibilities to design bearing arrangements of rotating machine components, which may be considered according to the particularly given circumstances.

For possible design solutions of locating and non-locating bearing arrangements used for rotating machine components, see fig. 7.1.

Note:
"**F**" means **position** of **locating bearing**
"**L**" indicates the **non-locating bearing**

Explanation to fig. 7.1

Fig. 7.1a)

Simple arrangement with two deep groove ball bearings, one acting as a locating bearing while the other one sits axially free in the housing to accommodate length changes.

A frequently used arrangement for small machines, gearboxes and electric motors.

Fig. 7.1b)

Arrangement similar to fig. 7.1a. However, in this arrangement the non-locating bearing has slight axial preload by means of **springs**.

This measure enables the elimination of the residual bearing clearance which results in very smooth running of the shaft.

Often used for small electric motors.

Fig. 7.1c)

Bearing arrangement comprising of a **deep groove ball bearing** as **the locating bearing** and a **NU-type cylindrical roller bearings** as the **non-locating bearing**.

Because the inner ring has no flanges, the cylindrical roller bearing enables length changes within itself.

Such an arrangement is adequate where tight fits on all bearing rings are required, e.g. for large electric motors or generators.

Examples of Locating and Non-Locating Bearing Arrangements

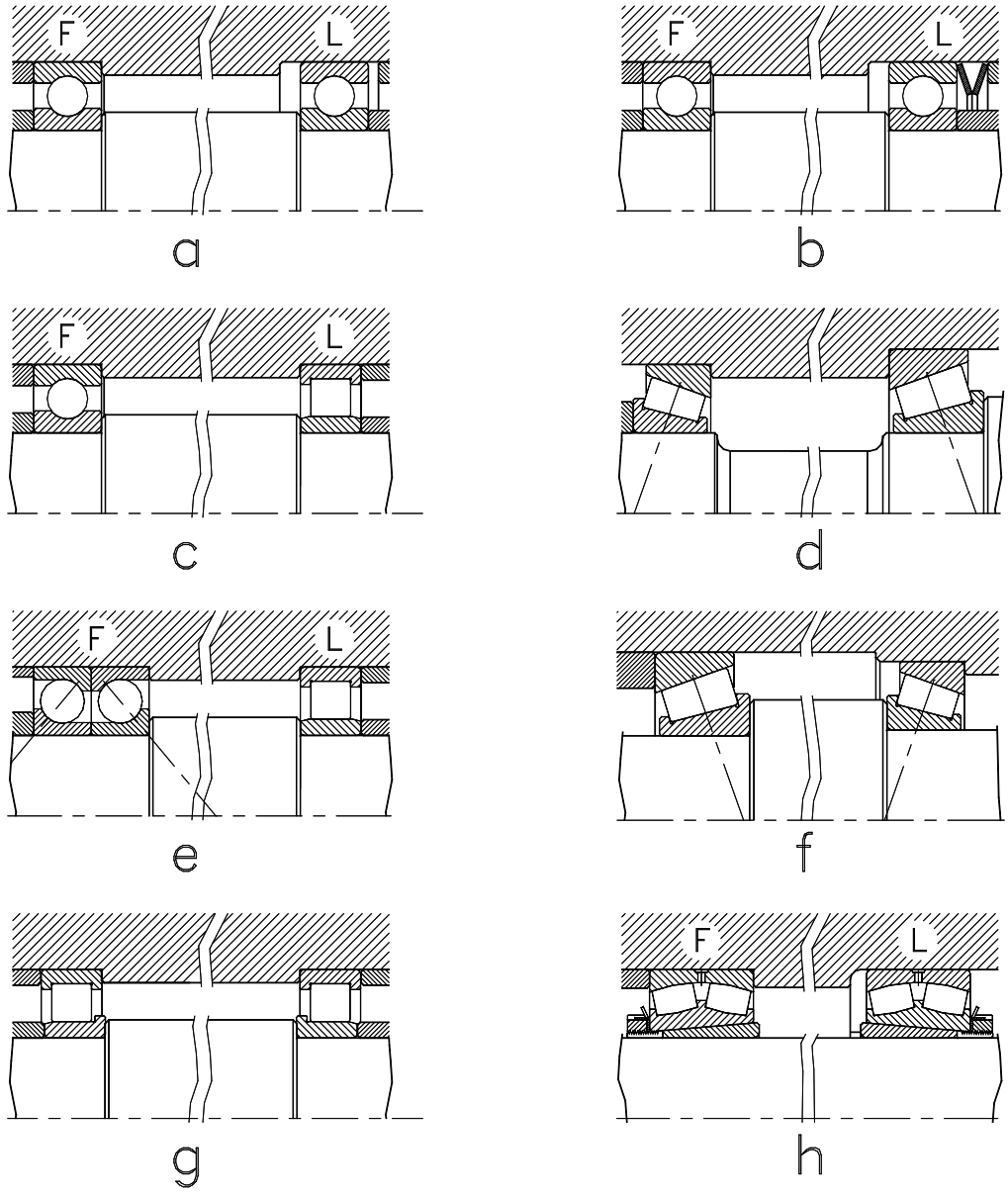


Fig. 7.1

Fig. 7.1d)

Assembly of two **tapered roller bearings, located** in **back-to-back arrangement**.

Due to the back-to-back arrangement the **support width**, that indicates the effective acting distance of bearing positions, will be enlarged which allows a very rigid bearing arrangement.

Such bearing arrangements enable a transmission of high forces within a limited space but require careful adjustment for the required clearance or preload.

Frequently angular contact ball bearings are also used in backtoback auctioned arrangements.

Typical application examples are pinion bearings and wheel bearing arrangements for motor vehicles.

Fig. 7.1e)

Bearing arrangement is for running under combined loads where high axial running accuracy is required.

A pair of **angular contact ball bearings** in **back to back arrangement** acts as the locating bearing, a **NU-**type **cylindrical roller bearing** is used in the non-locating bearing position.

Such a bearing arrangement is suitable to accommodate thrust forces of medium size, even under high speeds.

Fig. 7.1f)

A **pair of tapered roller bearings** in **face-to-face arrangement**.

By arranging tapered roller bearings this way, the support width will become smaller than their nominal centre distance. Bearings arranged **face-to-face** provide less rigidity and thus a more flexible bearing arrangement which is not so sensitive to misalignments compared to back-to-back arrangements.

This equally applies to **angular contact ball bearings** frequently used in this way.

When bearings are mounted face-to-face, they require careful adjustment.

Typical fields of applications are gearboxes.

Fig. 7.1g)

Cross locating arrangement with two **NJ-type cylindrical roller bearings**.

With this arrangement the axial location of the shaft is supported by both bearings alternating, as this bearing type allows for length change of shaft within the bearings. Thus tight fits are possible to both the bearing seats of shaft and housing.

Such arrangements are preferably used for vibrating shafts and some small gearboxes.

Fig. 7.1h)

shows two **spherical roller bearings** enabling the transmission of very heavy radial loads; additionally, they will support limited thrust loads.

This bearing arrangement also allows misalignments and shaft deflections or bending.

When arranging spherical roller bearing in this way, care must be taken to allow axial movement of the non-locating bearing by using a loose fit in the housing.

It is also possible for bearings with tapered bores to be mounted onto shafts using adapter or withdrawal sleeves; this allows shaft seats of less accuracy to be used.

Typical applications for such bearing arrangements are: the agricultural industry, for long transmissions and heavy machinery.

Selection of Bearing Fits

Rolling bearing rings have extremely thin sections when compared to their potential load ratings.

This is why bearing rings have to be supported sufficiently on their circumferences for optimum use of their capabilities.

This support and the correct selection of shaft and housing fits will ensure effective radial location at the bearing seating.

Therefore the correct choice of fits is significant for the optimum function of all bearing arrangements.

The pure axial location of a bearing is not a suitable substitute for a proper fit!

In the case of loose fits relative moment may occur between the bearing rings and the contacting faces of shaft or housing. This may lead to bearing ring rotation causing damage to all contacting surfaces and premature failures. Heavy interference fits, however, could cause outer ring diameter contraction and inner ring expansion this resulting in residual radial clearance reduction leading to potentially cracked rings and bearing failure.

It is now seen that all dimensions, tolerances and geometric values must be clearly defined to obtain an effective and optimum bearing seat.

To determine the correct fit for bearing shafts and housings the following criteria must be considered.

a) **type and magnitude of applied load**
b) **type and size of bearing**
c) **required running accuracy of total bearing arrangement**
d) **materials of shaft and housing**
e) **possibilities of mounting and dismounting the bearing arrangement, when necessary**

We distinguish between the **two base fit types** as follows:

Interference fits

are very **tight contacts** of mating parts which cause stresses within the bearing material structure. Additionally, the bearing outer ring will contract and the inner ring will expand. This will have an influence on the remaining actual running clearance.

Loose fits

enable axial **displacement** of bearing rings relative to the bearing seats.

Furthermore bearing rings that have loose fits are usually easier to mount or dismount than rings with interference fits.

Type and Magnitude of Applied Loads

Type and magnitude of the load applied to a bearing are the most significant factors that determine the required bearing fit.

The main criterion is the **direction** of the load acting relative to the motion of a bearing ring.

Accordingly, three main features distinguish how a force acts relative to the bearing rings:

- as a **point load**
- as **circumferential load**
- with **indeterminate load direction**

Point load

Point loading occurs when either the load or bearing ring is stationary, or if both are rotating with the same angle speed.

In both cases a **point** is loaded on the circumference of the bearing raceway while the other areas are not affected.

Bearing rings exposed to **point loading** do not have a tendency to rotate. This is why loose fits are suitable for point loaded rings.

Circumferential load

In the case of **circumferential load**, however, each single point on the circumference of the raceway will be loaded. This occurs, if the bearing ring is stationary while the load rotates or, if the load is stationary on the rotating ring.

Bearing rings under circumferential load have a tendency to rotate together with the shaft.
To prevent the rings from moving, all rings running under circumferential load should have tight fits.

Indeterminate load direction

This applies, when **both point loading and circumferential loading** occurs as in the case of the bearings used for crankshaft drives.

A more precise view of this topic can be seen from the examples shown in table 7.1

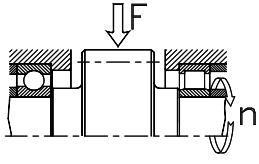
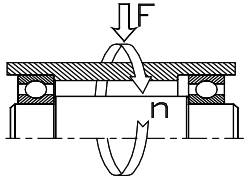
Examples of loading	Inner ring		Outer ring		Application examples
	Type of loading	Fit	Type of loading	Fit	
 - shaft rotates with inner ring - stationary loading - outer ring stands still	**circum-ferencial load** on inner ring	**tight shaft fits** required	**point load** on outer ring	**loose housing fits** permissible	electric motors spur gear
 - housing and outer ring rotate - constant direction of load - shaft and inner ring stand still	**point load** on inner ring	**loose shaft fits** permissible	**circum-ferencial load** on outer ring	**tight housing fits** necessary	track wheels rope sheaves wheel bearings
- shaft rotates with inner ring - load rotates with inner ring	**point load** on inner ring	**loose shaft fits** permissible	**circum-ferencial load** on outer ring	**tight housing fits** required	oscillating screens vibrating compactors
- **indeterminate** load direction	**in-determinate**	**tight fits** required	**in-determinate**	**tight fits** required	crankshaft drives

Table 7.1

Magnitude of Loading

Along side its type, the magnitude of the applied load also has a significant role in the selection of bearing seating fits.

The higher the load the tighter the fit must be. This also applies if vibrations or heavy shock loads are to be expected.

The relative magnitude of load is defined in DIN 5425 part 1 as a ratio of the acting forces relative to the load capacity of a radial bearing (table 7.2).

Relative loading in % of radial load capacity C_r		Classification of the bearing for
>	≤	
--	7 %	**low** loaded
7 %	15 %	**medium** loaded
15 %		**high** loaded

Table 7.2

Following this classification the tolerance fields of bearing fits are chosen from the empirical values stated in the tables 7.7 to 7.10.

Bearing Type and Size

In general the larger the bearing the tighter the interference fit must be.

Fits for the mounting of roller bearings are usually tighter than those used for ball bearing applications.

The rings of cylindrical roller bearing types, which allow an internal compensation of length change of the shaft (**N**, **NU**, **NN**, etc.), may be mounted with interference fits on both rings, even if they are used as non/locating bearing.

Shaft and Housing Materials

Shafts and axles that require machined bearing seats are usually made from solid round stock of mild steel.

This is why the following values and recommendations for the selection of bearing fits refer to solid steel shafts and housings made either from steel, cast iron or cast steel.

In some cases **hollow shafts** are also used, which require tighter fits than comparable solid shafts.

When housings are made from light metal alloys, such as aluminium or magnesium tighter housing fits must be considered.

Housings made from light metal alloys have a much higher coefficient of expansion than bearing outer rings made from steel.

This causes a loss of clamping forces, the housing fit will become loose, allowing the outer ring to rotate in the housing.

Adjustment, Mounting and Dismounting

In the definition of bearing fits the requirements of mounting, adjusting and, when applicable, the dismounting of the bearings must be taken into consideration.

This applies particularly to bearing arrangements that require adjustment after bearing mounting.

Fits of Split Bearing Housings

For split housings the tolerance field of the housing seat should not be tighter than “**H**” or “**J**”.

This is due to the risk of roundness deformations of the bearing outer rings due to possible geometrical failures of the split housing.

Shaft Fits for Bearings on Adapter or Withdrawal Sleeves

Usually the required running accuracy of bearings that are mounted using adapter or withdrawal sleeves is not too high.

Small and medium sized bearings are frequently mounted using adapter or withdrawal sleeves directly onto bright drawn bars.

When mounting the bearings by adapter or withdrawal sleeves on solid **machined shafts** the following tolerances for dimensional and form accuracy of the bearing seats is to be used, see table 7.3:

Field of tolerance	Form tolerance
h 7, h8	$\frac{\text{IT 5}}{2}$
h 9	$\frac{\text{IT 6}}{2}$

Table 7.3

Required Running Accuracy of Bearing Seatings

The relatively thin walled bearing rings always adopt the form of their shafts and housing seats.

Therefore the **form accuracy** of the bearing seatings must correspond to the required running accuracy of the bearing itself.

The tolerances of **running and form accuracy** of the bearing seats have to be smaller than the diameter tolerances in the corresponding tolerance fields.

Values of more common ISO tolerance grades are shown in **table 7.4**.

For bearings of normal tolerance (**PN**) shaft seats should correspond to IT grade **5**.

Housing seats for less critical applications have to be machined according to ISO grade **IT6**.

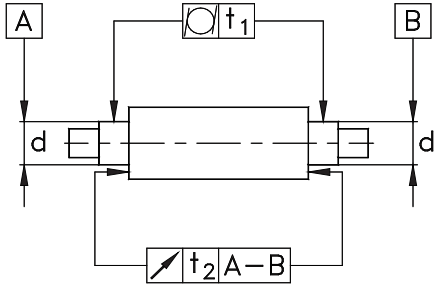
ISO tolerance grades (IT-qualities)

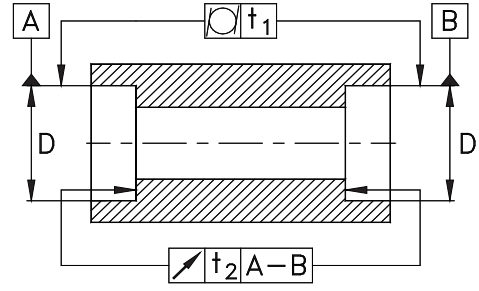
Dimensions are given in **[mm]**, tolerance values are given in microns **[µm]**

over incl.	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600
IT 0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6	--	--	--	--	--
IT 1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	--	--	--	--	--
IT 2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	--	--	--	--	--
IT 3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	--	--	--	--	--
IT 4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	--	--	--	--	--
IT 5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	29	32	36	42	50
IT 6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	44	50	56	66	78
IT 7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105	125
IT 8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195
IT 9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310
IT 10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500
IT 11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	440	500	560	660	780
IT 12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	700	800	900	1050	1250

Table 7.4

Form Tolerances of Shaft and Housing Seats





t1 ○ tolerance of cylindricity
t2 ⟋ tolerance of rectangularity

Bearing tolerance class	Location of bearing seat	Recommended tolerance field	Required cylindricity in case of		Tolerance for rectangularity t_2
			circumferential loading t_1	point loads t_1	
Normal, P6X	shaft	IT 6 (IT5)	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	$\frac{IT5}{2}\left(\frac{IT4}{2}\right)$	IT 4 (IT3)
	housing ØD ≤ 150 mm	IT 6 (IT7)	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT5}{2}\right)$	IT 4 (IT5)
	housing ØD > 150 mm	IT 7 (IT6)	$\frac{IT5}{2}\left(\frac{IT4}{2}\right)$	$\frac{IT6}{2}\left(\frac{IT5}{2}\right)$	IT 5 (IT4)
P6	shaft	IT5	$\frac{IT3}{2}\left(\frac{IT2}{2}\right)$	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	IT3 (IT2)
	housing	IT6	$\frac{IT4}{2}\left(\frac{IT3}{2}\right)$	$\frac{IT5}{2}\left(\frac{IT4}{2}\right)$	IT4 (IT3)
P5	shaft	IT5	$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT3}{2}$	IT2
	housing	IT6	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT4}{2}$	IT3

Table 7.5

Form Accuracy of Bearing Seats

The **form accuracy** of bearing seats is defined by the **cylindricity** of a bearing seat (roundness of bore or shaft diameter, respectively, parallelism and rectangularity) and by the perpendicularity of abutments like shaft shoulders etc.

With increasing expectations in the running accuracy of bearing arrangements and for bearings of higher precision classes, tolerances of cylindricity and rectangularity of bearing seats must be decreased accordingly.

Table 7.5 shows some empirical values for a simple selection of the tolerances of **form accuracy** (t_1) and the **rectangularity** (t_2) depending on the tolerance class of the bearing used.

The tolerance values given are for **cylindricity (t_1)** and refer to half the nominal diameter.

For measurements of shaft diameter or housing bores by **two-point measurement** the tolerance values have to be doubled, thus **2 * t_1**.

As a rule of thumb it is observed, that the value of the **cylindricity tolerance (t_1)** must not exceed half of the dimensional tolerance.

Surface Roughness of Bearing Seats

Along side the dimensional and form accuracy of bearing seats the **surface roughness** of a bearing seat may influence the function of a bearing arrangement.

The rougher the bearing seat surface the less effective is the surface of the abutting face, initial surface roughness is smoothed between contacting surfaces.

Such a smoothening causes a loss in interference which may affect the general characteristics of a bearing seat.

Bearing seats that have rougher surfaces are more affected by fretting corrosion than smooth surfaces.

Where high running accuracy is required it is particularly important that all abutment surfaces around the bearing arrangement are manufactured accordingly.

Table 7.6 contains some recommendations for the selection of surface roughness of bearing seats and shaft diameters for applications general machinery.

Nominal diameter of bearing seat [mm]		Accuracy of diameter tolerance of shaft and housing seats according to IT-quality					
		IT 7		IT 6		IT 5	
>	≤	R_z	R_a	R_z	R_a	R_z	R_a
--	80	10	1,6 (N7)	6,3	0,8 (N6)	4	0,4 (N5)
80	500	16	1,6 (N7)	10	1,6 (N7)	6,3	0,8 (N6)
500	1250	25	3,2 (N8)	16	1,6 (N7)	10	1,6 (N7)

Table 7.6

Shaft and Housing Fits

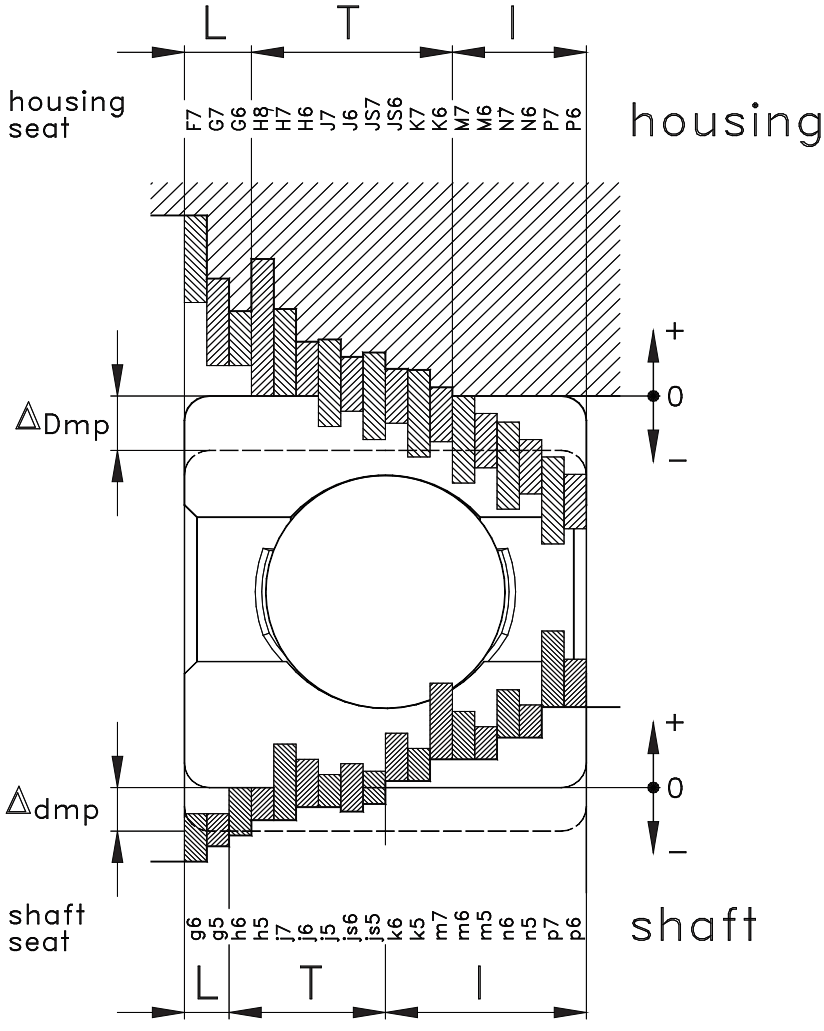


Fig. 7.2

Explanation:

Δ_{Dmp}	Tolerance of bearing outer diameter
Δ_{dmp}	Tolerance of bearing bore
L	**Loose** fit
T	**Transition** fit
I	**Interference** fit

Fig. 7.2 shows schematic values of the most frequently used ISO tolerance fields, for metric radial bearings of normal tolerance class PN, experienced in general machinery applications.

Metric bearings, with some exceptions, generally have minus tolerances for bore diameter, outside diameter and width.

Please note:

Tolerances of inchsized bearings follow different rules compared metric bearings.

Therefore, for shafts and housing fits these different rules must be considered.

Three different categories of fit may result this is dependant on the individual fits selected for the bearing seats.

Loose fit:
This enables axial displacement of the respective bearing in either direction.

Transition fit:
This is where the respective bearing has either slightly loose or tight bearing seat contact.

Interference fit:
This ensures a very tight fit on the respective bearing seat without axial displacement.

The use of heavy interference fits affects the residual radial clearance of a mounted bearing by expanding the inner ring and by contracting the outer ring.

Therefore, for some bearing applications this phenomenon must be considered at the bearing selection and design stage. It may be necessary to compensate for the clearance reduction by using a greater initial bearing clearance band, (i.e. **C3**, **C4**, **C5** or a **special clearance**).

Excessive interference on bearing inner shaft fits can, in extreme cases, result in inner rings cracking.

If in doubt, please contact the NKE technical department.

The simple solution for fits of bearing shaft and housing seats are listed in **tables: 7.7**, **7.8**, **7.9** and **7.10** these recommendations consider bearing type, size and the relative bearing load, (see also **table 7.2**).

Fits of Thrust Bearings

Generally, thrust bearings must not accommodate radial loading, the exception to this rule being for cylindrical roller thrust bearings or needle roller and cage thrust assemblies. To achieve this stationary washer normally will have a very loose fit whilst the rotating washer will be a close fit.

For thrust bearing washers special attention must be paid to the rectangularity of the supporting surfaces, to ensure uniform load distribution within the bearing, this tolerance should correspond to ISO tolerance field IT 5 or better.

For thrust bearings designed to accommodate radial and axial loads (e.g. spherical thrust roller bearings) the tolerance values for shaft and housing seats must be selected in the same way as the fits for radial bearings.

Recommended Shaft Fits for Radial Bearings with Cylindrical Bore

Loading of inner ring	Bearing type	Bore diameter d >	Bore diameter d ≤	Relative loading axial displaceability	ISO tolerance fields
Point load	**Ball bearings Roller bearings Needle roller bearings**	**all diameters**		non-locating bearing, inner ring displaceable	**g6**
				adjusted tapered roller bearings adjusted angular contact ball bearings	**h6, j6**
Circum-ferential load or **indeterminate direction of roller bearings loading**	**Ball bearings**	--	40	**normal** load	**j6 (j5)**
		40	100	**slightly** loaded	**j6 (j5)**
				normal and **high** loads	**k6 (k5)**
		100	200	**slightly** loaded	**k6 (k5)**
				normal and **high** loads	**m6 (m5)**
		200	--	**normal** loaded	**m6 (m5)**
				high loads, shock load	**n6 (n5)**
	Roller bearings including needle roller bearing	--	60	**slightly** loaded	**j6 (j5)**
				normal and **high** loads	**k6 (k5)**
		60	200	**slightly** loaded	**k6 (k5)**
				normal loads	**m6 (m5)**
				high loads	**n6 (n5)**
		200	500	**normal** loads	**m6 (n6)**
				high loads, shock loads	**p6**
		500	--	**normal** loads	**n6 (p6)**
				high loads	**p6**

Table 7.7

Recommended Fits for Shaft Washers of Thrust Bearings

Type of loading	Bearing type	Loading of shaft washer	Bore diameter d >	Bore diameter d ≤	ISO tolerance fields
Pure thrust load	**Thrust ball bearing,** single direction		all diameters		**j6**
	Thrust ball bearing, double direction		all diameters		**k6**
	Cylindrical roller thrust bearings **Needle roller and cage thrust assembly** with shaft washer		all diameters		**h6(j6)**
	Cylindrical roller and cage thrust assembly **Needle roller and cage thrust assembly** with **LS**-raceway washer or **AS**-thrust washer		all diameters		**h10**
	Cylindrical roller and cage thrust assembly **Needle roller and cage thrust assembly**		all diameters		**h8**
Combined load	Spherical roller thrust bearings	Point load	all diameters		**j6**
		Circumferential load	--	**200**	**j6(k6)**
			200	--	**k6(m6)**

Table 7.8

Recommended Housing Fits for Radial Bearings

Loading of outer ring	Relative loading, axial displaceability	Remarks	ISO tolerance fields
Point load	Non-locating bearing, outer ring may be moved easily	**normal** running accuracy	**H8**
		if **high** running accuracy is required	**H7**
		if **very high** running accuracy is required	**H6**
	Displaceable outer rings of paired tapered roller bearings and angular contact ball bearings	**normal** running accuracy	**H7, J7**
		if **high** running accuracy is required	**H6, J6**
	In the case of **additional heat fed** via the shaft		**G7**
Circumferential load or **Indeterminate load direction**	**Slightly** loaded only	**normal** running accuracy	**K7**
		if **high** running accuracy is required	**K6**
	Normal load, some shock loading	**normal** running accuracy	**M7**
		if **high** running accuracy is required	**M6**
	High loads, shock load	**normal** running accuracy	**N7**
		if **high** running accuracy is required	**N6**
	High loads, high shocks or thin-walled housings	**normal** running accuracy	**P7**
		f **high** running accuracy is required	**P6**

Table 7.9

Recommended Housing Fits for Thrust Bearing

Type of Loading	Bearing types	Remarks	ISO - tolerance-felder
Pure thrust load only	Thrust ball bearing	for **normal** running accuracy	**E8**
		if **higher** running accuracy is required	**H6**
	Cylindrical roller thrust bearing Needle roller and cage thrust assembly with housing washer		**H7 (K7)**
	Cylindrical roller and cage thrust assembly Needle roller and cage thrust assembly with **LS**-raceway washer or **AS**-thrust washer		**H11**
	Cylindrical roller and cage thrust assembly Needle roller and cage thrust assembly		**H10**
	Spherical roller thrust bearings	for **normal** loads	**E8**
		for **high** loads	**G7**
Combined loading, in the case of **point loaded** housing washer	Spherical roller thrust bearings		**H7**
Combined loading, as for **circumferentially** loaded housing washer	Spherical roller thrust bearings		**K7**

Table 7.10

Tables of Fits

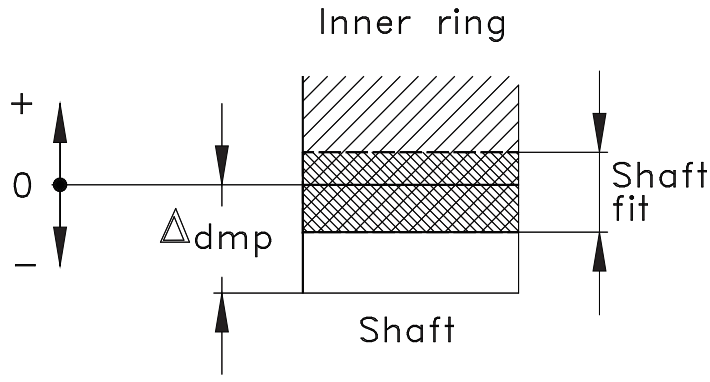


Fig. 7.3

For general machinery applications the most frequent bearing shaft and housing fits are tabulated on **following pages** inclusive.

To determine the theoretical tolerance fields and whether the results indicate loose or interference fit at the bearing seat each appropriate table lists the nominal shaft or housing diameters and their diameter size tolerance range, Δ_{dmp} for shafts and Δ_{Dmp} for housings, to be used in conjunction with a bearing of equal size and to tolerance class (**PN**) normal tolerance.

The following example shows:

Shaft nominal diameter	∅ 75 mm
ISO tolerance field **j5**	+0.006 mm - 0.007mm
Bearing nominal bore diameter	∅ 75 mm
Bearing bore diameter tolerance Δd_{mp}	(PN) +0.000 mm - 0.015 mm

Shaft fit ∅ **75 j5**:

	-21
+6	**-12**
-7	7

If these meet, the following values occur (please refer to fig. 7.3):

a) A **maximum interference** will occur when the **largest allowed shaft diameter** meets the **smallest permissible bearing bore**.
In the above example:
$\left|+6 + (-15)\right|$ = **21 µm** (upper value)

b) The **smallest interference** will occur when the **smallest allowed shaft** diameter meets the **largest permissible bearing bore**.
In the above example:
$\left|\mathbf{-7} + 0\right|$ = **7 µm** (lower value)

c) The **probable** interference assumes the actual dimensions to lie 1/3 of the toler¬ance value apart from the tolerance go side.
In the above example:
12 µm (centre value)

Bold negative figures in the each right half of a field denote interference fit!

Shaft Fits

Nominal shaft diameter **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

Nominal shaft diameter over / incl.	**3 / 6**		**6 / 10**		**10 / 18**		**18 / 30**		**30 / 50**		**50 / 80**		**80 / 120**		**120 / 180**	
Deviation Δ_{dmp}	0 / -8		0 / -8		0 / -8		0 / -10		0 / -12		0 / -15		0 / -20		0 / -25	
g5	-4 -9	**-4** **0** 9	-5 -11	**-3** 2 11	-6 -14	**-2** 3 14	-7 -16	**-3** 3 16	-9 -20	**-3** 5 20	-10 -23	**-5** 4 23	-12 -27	**-8** 4 27	-14 -32	**-11** 3 32
g6	-4 -12	**-4** 1 12	-5 -14	**-3** 3 14	-6 -17	**-2** 4 17	-7 -20	**-3** 5 20	-9 -25	**-3** 6 25	-10 -29	**-5** 6 29	-12 -34	**-8** 6 34	-14 -39	**-11** 6 39
h5	0 -5	**-8** **-4** 5	0 -6	**-8** **-3** 6	0 -8	**-8** **-3** 8	0 -9	**-10** **-4** 9	0 -11	**-12** **-4** 11	0 -13	**-15** **-6** 13	0 -15	**-20** **-8** 15	0 -18	**-25** **-11** 18
h6	0 -8	**-8** **-3** 8	0 -9	**-8** **-2** 9	0 -11	**-8** **-2** 11	0 -13	**-10** **-2** 13	0 -16	**-12** **-3** 16	0 -19	**-15** **-4** 19	0 -22	**-20** **-6** 22	0 -25	**-25** **-8** 25
j5	+3 -2	**-11** **-7** 2	+4 -2	**-12** **-7** 2	+5 -3	**-13** **-8** 3	+5 -4	**-15** **-9** 4	+6 -5	**-18** **-10** 5	+6 -7	**-21** **-12** 7	+6 -9	**-26** **-14** 9	+7 -11	**-32** **-18** 11
j6	+6 **-2**	**-14** **-8** **2**	+7 **-2**	**-15** **-9** **2**	+8 **-3**	**-16** **-10** **3**	+9 **-4**	**-19** **-11** **4**	+11 **-5**	**-23** **-14** **5**	+12 **-7**	**-27** **-16** **7**	+13 **-9**	**-33** **-19** **9**	+14 **-11**	**-39** **-22** **11**
js5	+2,5 -2,5	**-11** **-6** 3	+3 -3	**-11** **-6** 3	+4 -4	**-12** **-6** 4	+4,5 -4,5	**-15** **-9** 5	+5,5 -5,5	**-18** **-10** 6	+6,5 -6,5	**-22** **-13** 7	+7,5 -7,5	**-28** **-16** 8	+9 -9	**-34** **-20** 9
js6	+4 -4	**-12** **-7** 4	+4,5 -4,5	**-13** **-7** 5	+5,5 -5,5	**-14** **-8** 6	+6,5 -6,5	**-17** **-9** 7	+8 -8	**-20** **-11** 8	+9,5 -9,5	**-25** **-13** 10	+11 -11	**-31** **-17** 11	+12,55 -12,5	**-38** **-21** 13

Example: Shaft ∅ **75 j5** upper limit ("**go** - **side**") +6 µm
lower limit ("**no** - **go side**") -7 µm
Bearing with standard tolerances (**PN**), deviation Δ_{dmp} = 0 / -15 µm

For shaft ∅ **75 j5**:

		-21
go-side	+6	**-12**
no-go side	-7	**7**

interference or clearance if the **go-sides** meet
probable interference or clearance
interference or clearance if the **no-go sides** meet

The bold negative figures in the right hand column denote interference!

Shaft Fits

Nominal shaft diameter **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

over	180		250		315		400		500		630		800		1000	
incl.	250		315		400		500		630		800		1000		1250	
Deviation Δ_{dmp}	0		0		0		0		0		0		0		0	
	-30		-34		-40		-45		-50		-75		-100		-125	
g5	-15	**-15**	-17	**-18**	-18	**-22**	-20	**-25**	-22	**-28**	-24	**-51**	-26	**-74**	-28	**-97**
	-35	2	-40	1	-43	**0**	-47	1	-51	**-1**	-56	**-15**	-62	**-29**	-70	**-41**
		35		40		43		47		51		56		62		70
g6	-15	**-15**	-17	**-18**	-18	**-22**	-20	**-25**	-22	**-28**	-24	**-51**	-26	**-74**	-28	**-97**
	-44	5	-49	4	-54	3	-60	3	-66	4	-74	**-9**	-82	**-24**	-94	**-33**
		44		49		54		60		66		74		82		94
h5	0	**-30**	0	**-35**	0	**-40**	0	**-45**	0	**-50**	0	**-75**	0	**-100**	0	**-125**
	-20	**-13**	-23	**-16**	-25	**-18**	-27	**-21**	-29	**-23**	-32	**-39**	-36	**-55**	-42	**-69**
		20		23		25		27		29		32		36		42
h6	0	**-30**	0	**-35**	0	**-40**	0	**-45**	0	**-50**	0	**-75**	0	**-100**	0	**-125**
	-29	**-10**	-32	**-13**	-36	**-15**	-40	**-17**	-44	**-18**	-50	**-33**	-56	**-48**	-66	**-61**
		29		32		36		40		44		50		56		66
j5	+7	**-37**	+7	**-42**	+7	**-47**	+7	**-52**								
	-13	**-20**	-16	**-23**	-18	**-25**	-20	**-28**								
		13		16		18		20								
j6	+16	**46**	+16	**-51**	+18	**-58**	+20	**-65**	+22	**-72**	+25	**-100**	+28	**-128**	+33	**-158**
	-13	**-26**	-16	**-29**	-18	**-33**	-20	**-37**	-22	**-40**	-25	**-58**	-28	**-76**	-33	**-94**
		13		16		18		20		22		25		28		33
js5	+10	**-40**	+11,5	**-47**	+12,5	**-53**	+13,5	**-59**	+14,5	**-65**	+16	**-91**	+18	**-118**	+21	**-146**
	-10	**-23**	-11,5	**-27**	-12,5	**-32**	-13,5	**-35**	-14,5	**-38**	-16	**-55**	-18	**-73**	-21	**-90**
		10		12		13		14		15		16		18		21
js6	+14,5	**-45**	+16	**-51**	+18	**-58**	+20	**-65**	+22	**-72**	+25	**-100**	+28	**-128**	+33	**-158**
	-14,5	**-25**	-16	**-29**	-18	**-33**	-20	**-37**	-22	**-40**	-25	**-58**	-28	**-76**	-33	**-94**
		15		16		18		20		22		25		28		33

The bold negative figures in the right hand column denote interference!

Shaft Fits

Nominal shaft diameter **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

Nominal shaft diameter over / incl.	3 / 6		6 / 10		10 / 18		18 / 30		30 / 50		50 / 80		80 / 120		120 / 180	
Deviation Δ_{dmp}	0 / -8		0 / -8		0 / -8		0 / -10		0 / -12		0 / -15		0 / -20		0 / -25	
k5	+6 / +1	**-14 / -1**	+7 / +1	**-15 / -1**	+9 / +1	**-17 / -1**	+11 / +2	**-21 / -2**	+13 / +2	**-25 / -2**	+15 / +2	**-30 / -2**	+18 / +3	**-38 / -3**	+21 / +3	**-46 / -3**
k6	+9 / +1	**-17 / -1**	+10 / +1	**-18 / -1**	+12 / +1	**-20 / -1**	+15 / +2	**-25 / -2**	+18 / +2	**-30 / -2**	+21 / +2	**-36 / -2**	+25 / +3	**-45 / -3**	+28 / +3	**-53 / -3**
m5	+9 / +4	**-17 / -4**	+12 / +6	**-20 / -6**	+15 / +7	**-23 / -7**	+17 / +8	**-27 / -8**	+20 / +9	**-32 / -9**	+24 / +11	**-39 / -11**	+28 / +13	**-48 / -13**	+33 / +15	**-58 / -15**
m6	+12 / +4	**-20 / -4**	+15 / +6	**-23 / -6**	+18 / +7	**-26 / -7**	+21 / +8	**-31 / -8**	+25 / +9	**-37 / -9**	+30 / +11	**-45 / -11**	+35 / +13	**-55 / -13**	+40 / +15	**-65 / -15**
n5	+13 / +8	**-21 / -8**	+16 / +10	**-24 / -10**	+20 / +12	**-28 / -12**	+24 / +15	**-34 / -15**	+28 / +17	**-40 / -17**	+33 / +20	**-48 / -20**	+38 / +23	**-58 / -23**	+45 / +27	**-70 / -27**
n6	+16 / +8	**-24 / -8**	+19 / +10	**-27 / -10**	+23 / +12	**-31 / -12**	+28 / +15	**-38 / -15**	+33 / +17	**-45 / -17**	+39 / +20	**-54 / -20**	+45 / +23	**-65 / -23**	+52 / +27	**-77 / -27**
p6	+20 / +12	**-28 / -12**	+24 / +15	**-32 / -15**	+29 / +18	**-37 / -18**	+35 / +22	**-45 / -22**	+42 / +26	**-54 / -26**	+51 / +32	**-66 / -32**	+59 / +37	**-79 / -37**	+68 / +43	**-93 / -43**
p7	+24 / +12	**-32 / -12**	+30 / +15	**-38 / -15**	+36 / +18	**-44 / -18**	+43 / +22	**-53 / -22**	+51 / +26	**-63 / -26**	+62 / +32	**-77 / -32**	+72 / +37	**-92 / -37**	+83 / +43	**-108 / -43**

Example: shaft ∅ 100 m5 — upper limit ("**go-side**") +28 µm; lower limit ("**no-go side**") +13 µm

Bearing with standard tolerances (**PN**), deviation Δ_{dmp} = 0 / -20 µm

For shaft ∅ 100 m5:

		-48
go-side	+28	**-36**
no-go side	+13	**-13**

interference or clearance if the **go-sides** meet
probable interference or clearance
interference or clearance if the **no-go sides** meet

The bold negative figures in the right hand column denote interference!

Shaft Fits

Nominal shaft diameter **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

over	180		250		315		400		500		630		800		1000	
incl.	250		315		400		500		630		800		1000		1250	
Deviation	0		0		0		0		0		0		0		0	
Δ_{dmp}	-30		-34		-40		-45		-50		-75		-100		-125	
k5	+24	**-54**	+27	**-62**	+29	**-69**	+32	**-77**	+29	**-79**	+32	**-107**	+36	**-136**	+42	**-167**
	+4	**-37**	+4	**-43**	+4	**-47**	+5	**-53**	0	**-53**	0	**-71**	0	**-91**	0	**-111**
	+4	**-4**	+4	**-4**	+4	**-4**	+5	**-5**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**
k6	+33	**-63**	+36	**-71**	+40	**-80**	+45	**-90**	+44	**-94**	+50	**-125**	+56	**-156**	+66	**-191**
	+4	**-43**	+4	**-49**	+4	**-55**	+5	**-62**	0	**-62**	0	**-83**	0	**-104**	0	**-127**
	+4	**-4**	+4	**-4**	+4	**-4**	+5	**-5**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**
m5	+37	**-67**	+43	**-78**	+46	**-86**	+50	**-95**	+55	**-105**	+62	**-137**	+70	**-170**	+82	**-207**
	+17	**-50**	+20	**-59**	+21	**-64**	+23	**-71**	+26	**-78**	+30	**-101**	+34	**-125**	+40	**-151**
	+17	**-17**	+20	**-20**	+21	**-21**	+23	**-23**	+26	**-26**	+30	**-30**	+34	**-34**	+40	**-40**
m6	+46	**-76**	+52	**-87**	+57	**-97**	+63	**-108**	+70	**-120**	+80	**-155**	+90	**-190**	+106	**-231**
	+17	**-56**	+20	**-65**	+21	**-72**	+23	**-80**	+26	**-88**	+30	**-113**	+34	**-138**	+40	**-167**
	+17	**-17**	+20	**-20**	+21	**-21**	+23	**-23**	+26	**-26**	+30	**-30**	+34	**-34**	+40	**-40**
n5	+51	**-81**	+57	**-92**	+62	**-102**	+67	**-112**	+73	**-123**	+82	**-157**	+92	**-192**	+108	**-233**
	+31	**-64**	+34	**-73**	+37	**-80**	+40	**-88**	+44	**-96**	+50	**-121**	+56	**-147**	+66	**-177**
	+31	**-31**	+34	**-34**	+37	**-37**	+40	**-40**	+44	**-44**	+50	**-50**	+56	**-56**	+66	**-66**
n6	+60	**-90**	+66	**-101**	+73	**-113**	+80	**-125**	+88	**-138**	+100	**-175**	+112	**-212**	+132	**-257**
	+31	**-70**	+34	**-79**	+37	**-88**	+40	**-97**	+44	**-106**	+50	**-133**	+56	**-160**	+66	**-193**
	+31	**-31**	+34	**-34**	+37	**-37**	+40	**-40**	+44	**-44**	+50	**-50**	+56	**-56**	+66	**-66**
p6	+79	**-109**	+88	**-123**	+98	**-138**	+108	**-153**	+122	**-172**	+138	**-213**	+156	**-256**	+186	**-311**
	+50	**-89**	+56	**-101**	+62	**-113**	+68	**-125**	+78	**-140**	+88	**-171**	+100	**-204**	+120	**-247**
	+50	**-50**	+56	**-56**	+62	**-62**	+68	**-68**	+78	**-78**	+88	**-88**	+100	**-100**	+120	**-120**
p7	+96	**-126**	+108	**-143**	+119	**-159**	+131	**-176**	+148	**-198**	+168	**-243**	+190	**-290**	+225	**-350**
	+50	**-101**	+56	**-114**	+62	**-127**	+68	**-139**	+78	**-158**	+88	**-199**	+100	**-227**	+120	**-273**
	+50	**-50**	+56	**-56**	+62	**-62**	+68	**-68**	+78	**-78**	+88	**-88**	+100	**-100**	+120	**-120**

The bold negative figures in the right hand column denote interference!

Housing Fits

Nominal diameter of housing bore **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

Nominal housing borer over / incl.	**6** / **10**		**10** / **18**		**18** / **30**		**30** / **50**		**50** / **80**		**80** / **120**		**120** / **150**		**150** / **180**	
Deviation Δ_{Dmp}	0 / -8		0 / -8		0 / -9		0 / -11		0 / -13		0 / -15		0 / -18		0 / -25	
F7	+28 / +13	13 / 21 / 36	+34 / +16	16 / 25 / 42	+41 / +20	20 / 30 / 50	+50 / +25	25 / 37 / 61	+60 / +30	30 / 44 / 73	+71 / +36	36 / 53 / 86	+83 / +43	43 / 62 / 101	+83 / +43	43 / 64 / 108
G6	+14 / +5	5 / 11 / 22	+17 / +6	6 / 12 / 25	+20 / +7	7 / 14 / 29	+25 / +9	9 / 18 / 36	+29 / +10	10 / 21 / 42	+34 / +12	12 / 24 / 49	+39 / +14	14 / 28 / 57	+39 / +14	14 / 31 / 64
G7	+20 / +5	5 / 13 / 28	+24 / +6	6 / 15 / 32	+28 / +7	7 / 17 / 37	+34 / +9	9 / 21 / 45	+40 / +10	10 / 24 / 53	+47 / +12	12 / 29 / 62	+54 / +14	14 / 33 / 72	+54 / +14	14 / 36 / 79
H6	+9 / 0	**0** / 6 / 17	+11 / 0	**0** / 6 / 19	+13 / 0	**0** / 7 / 22	+16 / 0	**0** / 9 / 27	+19 / 0	**0** / 11 / 32	+22 / 0	**0** / 12 / 37	+25 / 0	**0** / 14 / 43	+25 / 0	**0** / 17 / 50
H7	+15 / 0	**0** / 8 / 23	+18 / 0	**0** / 9 / 26	+21 / 0	**0** / 10 / 30	+25 / 0	**0** / 12 / 36	+30 / 0	**0** / 14 / 43	+35 / 0	**0** / 17 / 50	+40 / 0	**0** / 19 / 58	+40 / 0	**0** / 22 / 65
H8	+22 / 0	**0** / 10 / 30	+27 / 0	**0** / 12 / 35	+33 / 0	**0** / 14 / 42	+39 / 0	**0** / 17 / 50	+46 / 0	**0** / 20 / 59	+54 / 0	**0** / 23 / 69	+63 / 0	**0** / 27 / 81	+63 / 0	**0** / 29 / 88
J6	+5 / -4	**-4** / 2 / 13	+6 / -5	**-5** / 1 / 14	+8 / -5	**-5** / 2 / 17	+10 / -6	**-6** / 3 / 21	+13 / -6	**-6** / 5 / 26	+16 / -6	**-6** / 6 / 31	+18 / -7	**-7** / 7 / 36	+18 / -7	**-7** / 10 / 43
J7	+8 / -7	**-7** / 1 / 16	+10 / -8	**-8** / 1 / 18	+12 / -9	**-9** / 1 / 21	+14 / -11	**-11** / 1 / 25	+18 / -12	**-12** / 2 / 31	+22 / -13	**-13** / 4 / 37	+26 / -14	**-14** / 5 / 44	+26 / -14	**-14** / 8 / 51
JS6	+4,5 / -4,5	**-4,5** / 2 / 12,5	+5,5 / -5,5	**-5,5** / 1 / 13,5	+6,5 / -6,5	**-6,5** / **0** / 15,5	+8 / -8	**-8** / 1 / 19	+9,5 / -9,5	**-9,5** / **0** / 22,5	+11 / -11	**-11** / 1 / 26	+12,5 / -12,5	**-12,5** / 1 / 30,5	+12,5 / -12,5	**-12,5** / 3 / 37,5

Example: Housing ∅ **120 H6** upper limit ("**no - go side**") +22 µm
lower limit ("**go - side**") 0 µm
Bearing with standard tolerances (**PN**), tolerance of outer ∅deviation Δ_{Dmp} = 0 / -15 µm

Housing ∅ **120 H6**:

	0
+22	**12**
0	**37**

interference or clearance if the **go-sides** meet
probable interference or clearance
interference or clearance if the **no-go sides** meet

no-go side
go-side

Housing Fits

Nominal diameter of housing bore **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

over	**180**		**250**		**310**		**400**		**500**		**630**		**800**		**1000**		**1250**	
incl.	**250**		**310**		**400**		**500**		**630**		**800**		**1000**		**1250**		**1600**	
Deviation	0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Δ_{Dmp}	-30		-35		-40		-45		-50		-75		-100		-125		-160	
F7	+96	50 75 126	+108	56 85 143	+119	62 94 159	+131	68 104 176	+146	76 116 196	+160	80 132 235	+176	86 149 276	+203	98 175 328	+235	110 205 395
	+50		+56		+62		+68		+76		+80		+86		+98		+110	
G6	+44	15 35 74	+49	17 39 84	+54	18 43 94	+60	20 48 105	+66	22 54 116	+74	24 66 149	+82	26 78 182	+94	28 93 219	+108	30 109 268
	+15		+17		+18		+20		+22		+24		+26		+28		+30	
G7	+61	15 40 91	+69	17 46 104	+75	18 50 115	+83	20 56 128	+92	22 62 142	+104	24 76 179	+116	26 89 216	+133	28 105 258	+155	30 125 315
	+15		+17		+18		+20		+22		+24		+26		+28		+30	
H6	+29	**0** 20 59	+32	**0** 22 67	+36	**0** 25 76	+40	**0** 28 85	+44	**0** 32 94	+50	**0** 42 125	+56	**0** 52 156	+66	**0** 64 191	+78	**0** 79 238
	0		0		0		0		0		0		0		0		0	
H7	+46	**0** 25 76	+52	**0** 29 87	+57	**0** 32 97	+63	**0** 36 108	+70	**0** 40 120	+80	**0** 52 155	+90	**0** 63 190	+105	**0** 77 230	+125	**0** 95 285
	0		0		0		0		0		0		0		0		0	
H8	+29	**0** 20 59	+32	**0** 22 67	+36	**0** 25 76	+40	**0** 28 85	+44	**0** 32 94	+50	**0** 42 125	+56	**0** 52 156	+66	**0** 64 191	+78	**0** 79 238
	0		0		0		0		0		0		0		0		0	
J6	+22	**-7** 13 52	+25	**-7** 15 60	+29	**-7** 18 69	+33	**-7** 21 78										
	-7		-7		-7		-7											
J7	+30	**-16** 9 60	+36	**-16** 13 71	+39	**-18** 14 79	+43	**-20** 16 88										
	-16		-16		-18		-20											
JS6	+14,5	**-14,5** 5 44,5	+16	**-16** 7 51	+18	**-18** 6 58	+20	**-20** 8 65	+22	**-22** 10 72	+25	**-25** 17 100	+28	**-28** 24 128	+33	**-33** 31 158	+39	**-39** 40 199
	-14,5		-16		-18		-20		-22		-25		-28		-33		-39	

The bold negative figures in the right hand column denote interference!

Housing Fits

Nominal diameter of housing bore **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

Nominal housing borer over / incl.	6 / 10		10 / 18		18 / 30		30 / 50		50 / 80		80 / 120		120 / 150		150 / 180	
Deviation Δ_{Dmp}	0 / -8		0 / -8		0 / -9		0 / -11		0 / -13		0 / -15		0 / -18		0 / -25	
JS7	+7,5 / -7,5	**-7,5** / 1 / 15,5	+9 / -9	**-9** / **0** / 17	+10,5 / -10,5	**-10,5** / **-1** / 19,5	+12,5 / -12,5	**-12,5** / **-1** / 23,5	+15 / -15	**-15** / **-1** / 28	+17,5 / -17,5	**-17,5** / **-1** / 32,5	+20 / -20	**-20** / 1 / 38	+20 / -20	**-20** / 1 / 45
K6	+2 / -7	**-7** / **-1** / 10	+2 / -9	**-9** / **-3** / 10	+2 / -11	**-11** / **-4** / 11	+3 / -13	**-13** / **-4** / 14	+4 / -15	**-15** / **-4** / 17	+4 / -18	**-18** / **-6** / 19	+4 / -21	**-21** / **-7** / 22	+4 / -21	**-21** / **-4** / 29
K7	+5 / -10	**-10** / **-2** / 13	+6 / -12	**-12** / **-3** / 14	+6 / -15	**-15** / **-5** / 15	+7 / -18	**-18** / **-6** / 18	+9 / -21	**-21** / **-7** / 22	+10 / -25	**-25** / **-8** / 25	+12 / -28	**-28** / **-9** / 30	+12 / -28	**-28** / **-6** / 37
M6	-3 / -12	**-12** / **-6** / 5	-4 / -15	**-15** / **-9** / 4	-4 / -17	**-17** / **-10** / 5	-4 / -20	**-20** / **-11** / 7	-5 / -24	**-24** / **-13** / 8	-6 / -28	**-28** / **-16** / 9	-8 / -33	**-33** / **-19** / 10	-8 / -33	**-33** / **-16** / 17
M7	0 / -15	**-15** / **-7** / 8	0 / -18	**-18** / **-9** / 8	0 / -21	**-21** / **-11** / 9	0 / -25	**-25** / **-13** / 11	0 / -30	**-30** / **-16** / 13	0 / -35	**-35** / **-18** / 15	0 / -40	**-40** / **-21** / 18	0 / -40	**-40** / **-18** / 25
N6	-7 / -16	**-16** / **-10** / 1	-9 / -20	**-20** / **-14** / **-1**	-11 / -24	**-24** / **-17** / **-2**	-12 / -28	**-28** / **-19** / **-1**	-14 / -33	**-33** / **-22** / **-1**	-16 / -38	**-38** / **-26** / **-1**	-20 / -45	**-45** / **-31** / **-2**	-20 / -45	**-45** / **-28** / **5**
N7	-4 / -19	**-19** / **-11** / 4	-5 / -23	**-23** / **-14** / 3	-7 / -28	**-28** / **-18** / 2	-8 / -33	**-33** / **-21** / 3	-9 / -39	**-39** / **-25** / 4	-10 / -45	**-45** / **-28** / 5	-12 / -52	**-52** / **-33** / 6	-12 / -52	**-52** / **-30** / 13
P6	-12 / -21	**-21** / **-15** / **-4**	-15 / -26	**-26** / **-20** / **-7**	-18 / -31	**-31** / **-24** / **-9**	-21 / -37	**-37** / **-28** / **-10**	-26 / -45	**-45** / **-34** / **-13**	-30 / -52	**-52** / **-40** / **-15**	-36 / -61	**-61** / **-47** / **-18**	-36 / -61	**-61** / **-44** / **-11**
P7	-9 / -24	**-24** / **-16** / **-1**	-11 / -29	**-29** / **-20** / **-3**	-14 / -35	**-35** / **-25** / **-5**	-17 / -42	**-42** / **-30** / **-6**	-21 / -51	**-51** / **-37** / **-8**	-24 / -59	**-59** / **-42** / **-9**	-28 / -68	**-68** / **-49** / **-10**	-28 / -68	**-68** / **-46** / **-3**

Example: Housing ∅ **160 M6** upper limit ("**no-go side**") - 8 µm
lower limit ("**go-side**") -33 µm
Bearing with standard tolerances (**PN**), tolerance of outer Ødeviation Δ_{Dmp} = 0 / -25 µm

Housing ∅ **160 M6**:

	-33
-8	**-16**
-33	**17**

interference or clearance if the **go-sides** meet
probable interference or clearance
interference or clearance if the **no-go sides** meet

no-go side
go-side

Housing Fits

Nominal diameter of housing bore **[mm]**
Tolerances are in **[µm]**

over	180		250		310		400		500		630		800		1000		1250	
incl.	250		310		400		500		630		800		1000		1250		1600	
Deviation	0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Δ_{Dmp}	-30		-35		-40		-45		-50		-75		-100		-125		-160	
JS7	+23	**-23**	+26	**-26**	+28,5	**-28,5**	+31,5	**-31,5**	+35	**-35**	+40	**-40**	+45	**-45**	+52	**-52**	+62	**-62**
	-23	2	-26	3	-28,5	3	-31,5	4	-35	5	-40	12	-45	18	-52	24	-62	32
		53		61		68,5		76,5		85		115		145		177		222
K6	+5	**-24**	+5	**-27**	+7	**-29**	+8	**-32**	0	**-44**	0	**-50**	0	**-56**	0	**-66**	0	**-78**
	-24	**-4**	-27	**-5**	-29	**-4**	-32	**-4**	-44	**-12**	-50	**-8**	-56	**-4**	-66	**-2**	-78	**1**
		35		40		47		53		50		75		100		125		160
K7	+13	**-33**	+16	**-36**	+17	**-40**	+18	**-45**	0	**-70**	0	**-80**	0	**-90**	0	**-105**	0	**-125**
	-33	**-8**	-36	**-7**	-40	**-8**	-45	**-9**	-70	**-30**	-80	**-28**	-90	**-27**	-105	**-28**	-125	**-30**
		43		51		57		63		50		75		100		125		160
M6	-8	**-37**	-9	**-41**	-10	**-46**	-10	**-50**	-26	**-70**	-30	**-80**	-34	**-90**	-40	**-106**	-48	**-126**
	-37	**-17**	-41	**-19**	-46	**-21**	-50	**-22**	-70	**-38**	-80	**-38**	-90	**-38**	-106	**-45**	-126	**-47**
		22		26		30		35		24		45		66		85		112
M7	0	**-46**	0	**-52**	0	**-57**	0	**-63**	-26	**-96**	-30	**-110**	-34	**-124**	-40	**-145**	-48	**-173**
	-46	**-21**	-52	**-23**	-57	**-25**	-63	**-27**	-96	**-56**	-110	**-58**	-124	**-61**	-145	**-68**	-173	**-78**
		30		35		40		45		24		45		66		85		112
N6	-22	**-51**	-25	**-57**	-26	**-62**	-27	**-67**	-44	**-88**	-50	**-100**	-56	**-112**	-66	**-132**	-78	**-156**
	-51	**-31**	-57	**-35**	-62	**-37**	-67	**-39**	-88	**-56**	-100	**-58**	-112	**-60**	-132	**-67**	-156	**-77**
		8		10		14		18		6		25		44		59		82
N7	-14	**-60**	-14	**-66**	-16	**-73**	-17	**-80**	-44	**-114**	-50	**-130**	-56	**-146**	-66	**-171**	-78	**-203**
	-60	**-35**	-66	**-37**	-73	**-41**	-80	**-44**	-114	**-74**	-130	**-78**	-146	**-83**	-171	**-94**	-203	**-108**
		16		21		24		28		6		25		44		59		82
P6	-41	**-70**	-47	**-79**	-51	**-87**	-55	**-95**	-78	**-122**	-88	**-138**	-100	**-156**	-120	**-186**	-140	**-218**
	-70	**-50**	-79	**-57**	-87	**-62**	-95	**-67**	-122	**-90**	-138	**-96**	-156	**-104**	-186	**-121**	-218	**-139**
		-11		**-12**		**-11**		**-10**		**-28**		**-13**		**0**		**5**		**20**
P7	-33	**-79**	-36	**-88**	-41	**-98**	-45	**-108**	-78	**-148**	-88	**-168**	-100	**-190**	-120	**-225**	-140	**-265**
	-79	**-54**	-88	**-59**	-98	**-66**	-108	**-72**	-148	**-108**	-168	**-126**	-190	**-127**	-225	**-148**	-265	**-159**
		-3		**-1**		**-1**		**0**		**-28**		**-13**		**0**		**5**		**20**

The bold negative figures in the right hand column denote interference!

Design of Bearing Seats as Raceways

In several applications it may be advantageous to use roller and cage assemblies only instead of complete bearings.

Typical examples for such application are needle roller bearings without inner rings (RNA-type needle roller bearings), cylindrical roller bearings without inner rings (RNU-type) or without outer rings (RN-type), needle roller and etc., cage assemblies including full complement type arrangements where separate rolling elements such as rollers or bearing needles run directly onto the contacting surfaces of shafts or housings.

It can be seen that such bearing arrangements allow maximum utilisation of available design space. Additionally, the omission of the inner or outer rings enables the maximum shaft or housing sections ensuring a more rigid design arrangement.

In these cases the rolling elements run directly onto the contacting surfaces of the shaft or housing which must fulfil the functions of the omitted bearing ring. Therefore, in order to fulfil these functions correctly the dimensional, geometrical and surface finish accuracy, including the surface hardness values must be to the required bearing standards.

To provide an optimum use of the potential capacity of a bearing the running surfaces must have a hardness of **58** to **64 HRC**.

Also all surfaces supporting axial guidance to the bearing, such as shaft shoulders or contacting surfaces on adjacent parts, have to be similarly heattreated.

Therefore suitable materials for such direct bearing arrangements are hardening steels, (see examples listed in **table 7.11**).

Following the individual specifications of each application either a suitable through hardening steel, case hardening steel or steels for flame or induction hardening with high core tenacity may be selected to manufacture the shafts or housings.

In the case of steels suitable for flame or induction hardening a partial hardening of the running surfaces only is possible which enables economic cost solutions.

But when applying such surface hardening, a certain **minimum case depth** must be considered. As the case depth is dependant upon the application and its operating conditions no specific rules apply to determine this depth, although, **it is generally accepted the minimum case depth must be 10% minimum of the rolling element diameter.**

Steel type	DIN material number	Remark
100Cr6	**1.3505**	through hardening bearing steel
100CrMn6	**1.3520**	through hardening bearing steel
100CrMo73	**1.3536**	through hardening bearing steel
17MnCr5	**1.3521**	case hardening steel
19MnCr5	**1.3523**	case hardening steel
16CrNiMo6	**1.3531**	case hardening steel
42CrMo4-V	**1.7225**	steel for flame or induction hardening
43CrMo4	**1.3563**	steel for flame or induction hardening
48CrMo4	**1.3565**	steel for flame or induction hardening

Table 7.11

Of equal importance is the **form accuracy** of the running surfaces.

The permissible **roundness deviation** for normal expectation of running accuracy must not exceed **20%** of the diameter tolerance of shaft or housing seat.

The **cylindricity deviation** should be less than half these values.

With increasing requirements in the running accuracy of the bearing application the tolerances of cylindricity and rectangularity have to be restricted accordingly.

The **surface roughness** of contacting faces designed as bearing raceways must not exceed a surface roughness of $\mathbf{R_a \leq 0{,}2\ \mu m}$.

If less running accuracy is adequate higher values of surface roughness may be defined.

Diameter Tolerances of Incorporated Raceways

Following the definition of diameter tolerances of bearing raceways, incorporating adjacent machine components the required **bearing clearance** must also be defined.

In the case of separable bearing types, (e.g. needle roller bearings or cylindrical roller bearings) the amount of radial clearance is defined by the raceway diameter of their loose rings.

The diameter tolerance of bearing rings is arranged in such a way that when matched with the tolerance of the diameter under the rollers this gives a certain range of radial clearance values. These values are arranged in clearance groups.

To avoid undesired preloading of the bearings or excessive clearance the tolerances for a certain clearance group must be considered carefully.

Values of clearance groups, including tolerances of diameters under rollers, are listed in the specific product information tables.

Axial Location of Bearing

Whilst rolling bearings, used in various applications, generally have radial location of their shaft and housing seats, they also require certain axial location using the appropriate fits (see **tables 7.7, 7.8, 7.9** and **7.10**).

Where heavy interference fits of shafts or housings provide clamping forces on the bearing seats they do not guarantee axial location in all circumstances.

True axial location of the bearings at their seats is best achieved by means of a closed-form arrangement usually by locking nuts and washers, housing cups, shaft shoulders, snap rings etc. (fig. 7.4) complete.

It is necessary to ensure the design of adjacent parts of the bearing arrangement consider the respective functions of both the locating and non-locating bearings.

For the floating bearing, high thrust loading seldom occurs, however, there is some axial force generated by the shafts thermal expansion. In such cases little effort is required to retain the bearing location axially and a simple solution is to use snap rings etc.

Locating bearings however transmit radial loads, including the acting thrust forces.

As these forces may act in either direction the location and the adjacent parts of the bearing arrangement must be designed accordingly.

Bearings arranged in sets that require adjustment or preloading will take thrust loads alternately, so the shaft is guided in an axial direction by one bearing.

However where the acting thrust force is in one direction only the complete axial location must be for the bearing set.

Examples of Axial Locations of Rolling Bearings

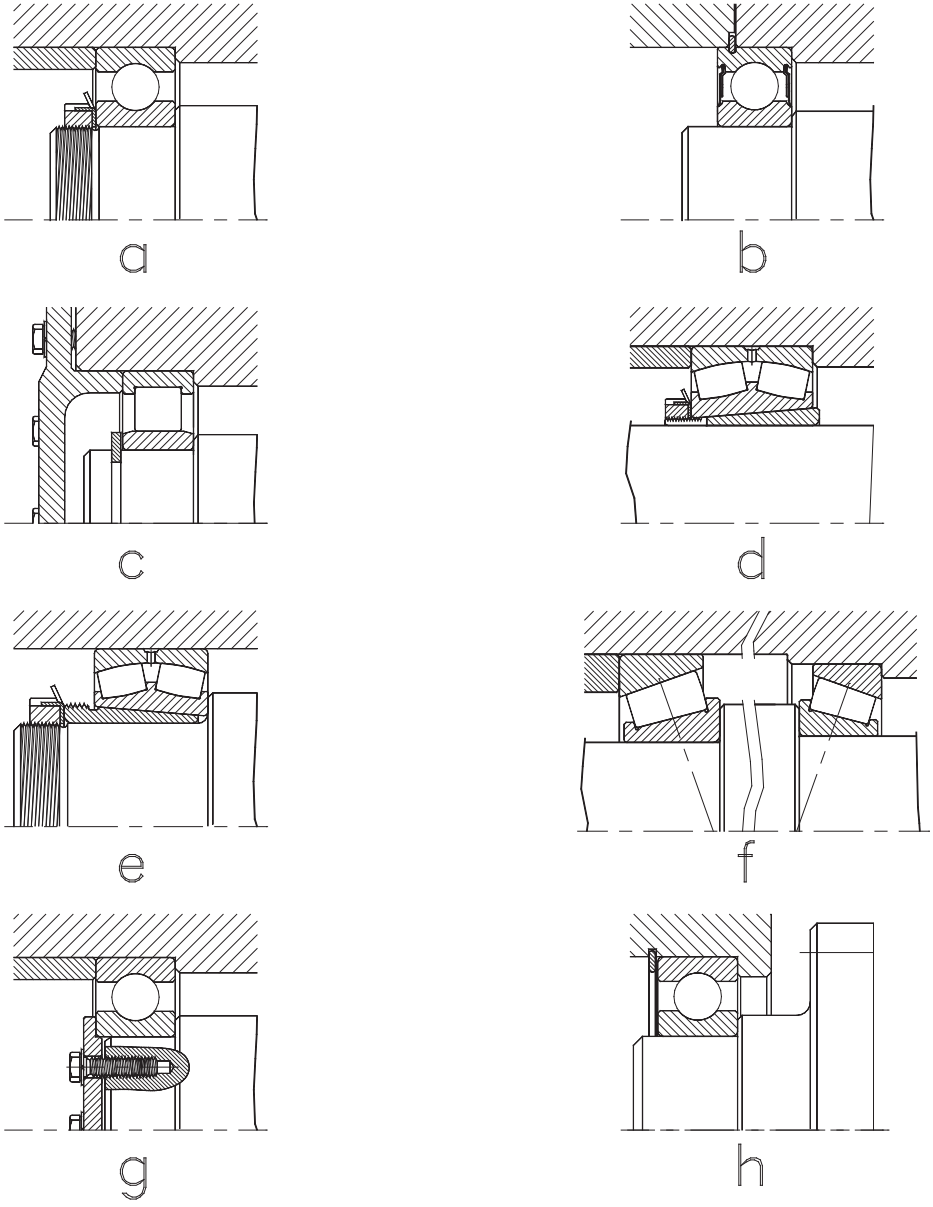


Fig. 7.4

Fig. 7.4a)
Deep groove ball bearing used as a **locating bearing**. Axial location is provided by the housing shoulder and the shaft shoulder and a lock nut, secured by a **locking washer**.

Fig. 7.4b)
Axial location of a **deep groove ball bearing** by means of a **snap ring groove** in the outer ring and housing, fitted with a snap ring.

A very simple and economic method as the bearing and the snap ring make a unit that provides a quick and easy mounting.

For such applications, however, a certain axial play will occur due to the width tolerances of snap ring groove and the snap ring.

Such a location is suitable to accommodate low thrust forces only.

Fig. 7.4c)
Axial location using **shaft snap rings** enable a quick cheap and simple mounting, for applications of mass production.

Fig. 7.4d)
Location of a spherical roller bearing with tapered bore on a plain shaft. The use of adapter sleeves allows shafts of lower class tolerances including turned or cold drawn bars to be used. Additionally the bearing mounting and arrangement construction is reduced. The maximum permissible thrust loads that may be applied to the bearing, however, is limited when using plain shafts without shaft shoulders.

In such cases the maximum applied load is limited by the friction between the contacting surfaces of adapter sleeve bore and shaft.

This is why a shaft shoulder is required when using bearings with adapter sleeves that are exposed to high thrust loads.

Fig. 7.4e)
Location of a spherical roller bearing with tapered bore, using a withdrawal sleeve.

Such a measure also enables the simplification of bearing seats and provides easier mounting and dismounting of the bearings. This type of location allows the use of lower class tolerances than for bearings mounted directly onto shafts. The bearing inner ring must be supported by an abutment face (i.e. shaft shoulder).

In cases where for strengthening reasons the shafts corner fillet clearance is larger than that of the bearing it may be necessary to fit a distance ring.

In all cases the withdrawal sleeve is secured against axial displacement by using a shaft nut or end plate.

Fig. 7.4f)
Tapered roller bearings located in face-to-face arrangement. These bearings take the thrust loads alternately, so axial location is only necessary in one direction.

At the design stage of such arrangements consideration must be taken to allow for adjustment of the bearings.

Fig. 7.4g)
Deep groove ball bearing as locating bearing. The axial location in the housing is secured by the housing shoulder and, on the shaft by the shaft shoulder and an **end plate** bolted onto the shaft end.

A relative costly arrangement.

Fig. 7.4h)
Cross-located deep groove ball bearings. The axial location in the housing is secured by each housing shoulder and a standardised **locking ring**.

Such a location is suitable for bearing arrangements without special requirements for axial guidance accuracy.

Abutment and Fillet Dimensions

The diameter of connecting parts, such as adjacent shaft collars, housing shoulders and distance rings, must be defined according to the individual guide lines relevant for each bearing type and size.

Recommendations for abutment and fillet dimensions are given in the product information tables.

The consideration of these values guarantees sufficient axial support of bearing rings enabling the bearing load ratings use in an optimum way. These values also consider salient features of each bearing type, such as cage protrusion of some tapered roller bearings.

Bearing ring forces may only contact their axial supporting surfaces.

The bearing corners must always be clear of the shaft and housing fillet radii.

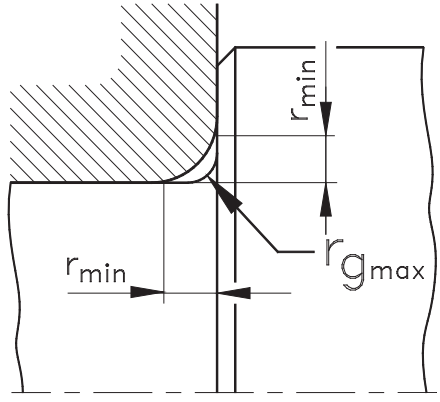


Fig. 7.5

where:

r_{min} = minimum chamfer on bearing ring (see product information tables)

r_{gmax} = maximum fillet radius on shaft or housing

If for strength reasons, (e.g. for a reduction of the notch effect on high loaded gearbox shafts,) larger fillet radii become necessary adequate shaped **distance rings** must be used between shaft shoulder and bearing side face, (fig. 7.6).

The diameters for these rings have to be defined in such a way, that sufficient axial support of the bearing is provided.

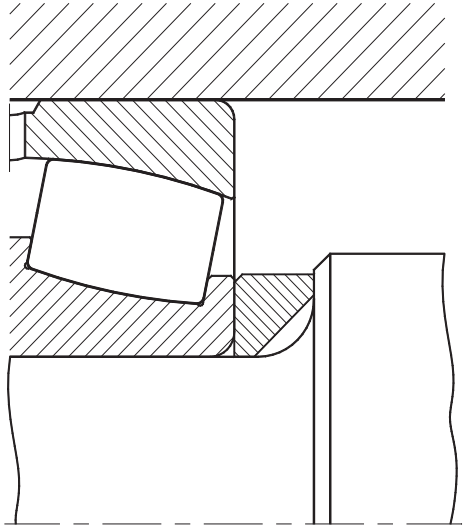


Fig. 7.6

In some cases the shaft and housing fillet corners may be “undercuts”, in each case consideration must be taken to ensure correct face abutments (fig. 7.7).

For recommended “undercut” dimensions and form values (table 7.12).

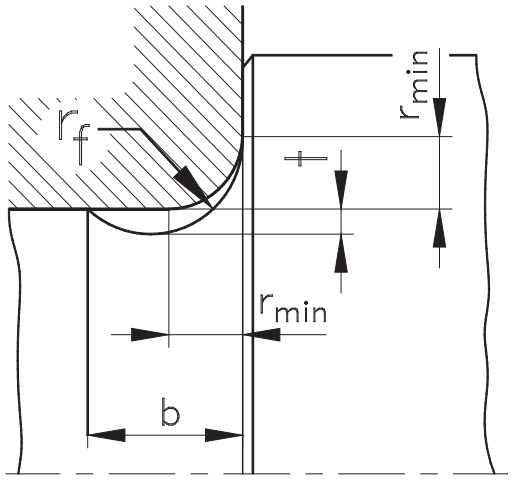


Fig. 7.7

where:

r_{min} = minimum chamfer dimension onbearing ring (see product information tables)

r_f = maximum undercut fillet radius onshaft or housing.

b = width of undercut

t = depth of undercut

Minimum chamfer dimension r_{min} [mm]	Undercut dimensions [mm]		
	b	t	r_f
1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,1	4	0,5	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	5
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7

Table 7.12

Design Measures for Bearing Monitoring and Dismounting

Depending upon the individual design arrangements for specific bearing applications dismounting may be more or less frequent. It is reasonable to suggest some thought on this matter at the initial design stages.

In many cases mounting or dismounting of rolling bearings may be less complicated with very simple design measures, such as **dismounting threads** or dismounting **holes** drilled into housing shoulders to push out the bearings from their housing seats, or **dismounting slots**, **recesses** or **undercuts** to ease bearing dismounting, using the appropriate mechanical or hydraulic tools (e.g. claw pullers etc.) in this way the machine and plant maintenance is simple and effective.

For larger machines or more important parts of the plant or machines that fulfil key functions, bearing locations sometimes are the subject of a special condition **monitoring**.

Examples for such monitoring include paper mills, power plants and steel mills.

Such monitoring may be done, according to the importance of the machine or plant, either by regular manual measurements in the simplest form or by stationary mounted sensors that have been connected on-line to a central computer that evaluates the data.

Such bearing condition monitoring records operational variations, to specific design parameters, that may indicate changes in the bearing condition arrangement or impending breakdown. These elements of a bearings condition are temperature, vibration velocity, vibration acceleration and running noise.

Irrespective of the methods, the location of measuring points should be applied as close to the bearings as possible.

This usually becomes easier when provision for, if required, threads, holes or connection facilities are already fixed.

Sealing of Bearing Arrangements

General

Rolling bearings are high precision machine elements that are produced with tolerances of close microns [**µm**].

For an optimum function they have super finished running surfaces featuring surface roughness of some 10th microns (**0,1 µm**).

This is why rolling bearings are very sensitive to damage caused by solid contaminations and impurities.

The efficient sealing of a bearing arrangement is thus one of the major pre-conditions for the successful performance of a rolling bearing arrangement.

Seal Types

In the field of bearing sealing there are many proven designs and design variations. To provide the optimum solution for each application and specific problems this practical experience should always be considered.

For rotary movement, **dynamic seals** are usually used for sealing bearing arrangements.

To satisfy the specific problems for each application there are in principle two main differences, namely.

- **non-contacting** seals
- **contacting (rubbing)** seals

For some applications it may become necessary to combine both types.

Non-Contacting Seals

The principle function of non-contacting seals is based on the sealing effect of narrow gaps between stationary and rotating machine components.

In their simplest form, non-contacting seals are simple, straight gaps as shown in fig. 7.9a. Their effectiveness may be increased by design improvements up to complex shaped labyrinth seals.

Gap seals do not have any contacting parts, they generate practically no friction and thus no wear which make this type suitable for high speed operations.

The **width** of sealing gap should be approximately **0,1 ÷ 0,3 mm**, according to the accuracy of shaft guidance and dependant upon the bearing size.

Some compensation of alignment errors between shaft and housing may be possible based on the seal arrangement to be used, particularly for self aligning bearing types (e.g. ball bearings and/or spherical roller bearing).

A significant improvement in the effectiveness of a gap seal may be achieved by **grease filling** of the sealing gaps. By this measure the penetration of fine dust particles may be avoided.

A higher efficiency of sealing may also be achieved by a combination of non-contacting seals with sealed or shielded bearings, (suffixes -**Z, -2Z, -RS, -2RS, -RS2, -2RS2, - 2LFS**).

For variations of non-contacting seals, (see fig 7.8).

Fig. 7.8a)
A straight gap between shaft and housing cover builds the simplest form of a **gap seal**. Suitable for grease lubricated bearing applications running under dry surroundings where less dust may occur.

Examples for Non-Contacting Seals of Bearing Arrangements

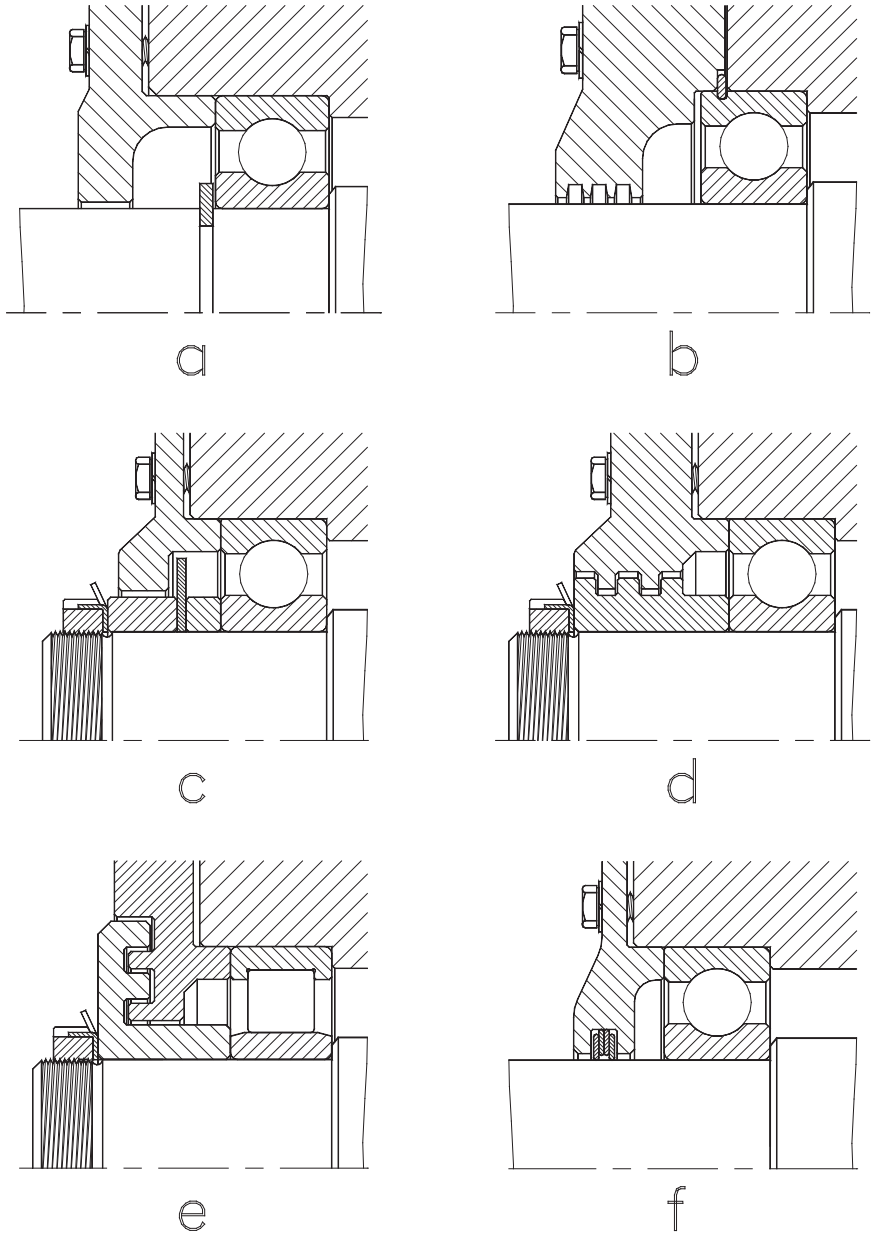


Fig. 7.8

Fig. 7.8b)
Non-contacting seal with additional concentric **grooves in housing**. A grease filling applied to these grooves prevents penetration of solid contaminations into the bearing position. The efficiency of the sealing is considerably enhanced.

In the case of oil lubrication such grooves may be applied in a helical pattern left hand or right hand depending on the direction of shaft rotation.

Due to the design of the grooves emerging oil will be circulated back into the bearing position.

Fig. 7.8c)
Simple **gap seal** with additional **washer**. These disk washers rotate with the shaft and avoid the penetration of larger impurities.

Fig. 7.8d)
Example of a **radially split labyrinth seal**. The labyrinth is filled with grease and reliably avoids contamination of the bearing position.

Generally labyrinth seals perform well where applications are exposed to contamination such as sand and dust, although they have limited success against splashed water.

To improve their efficiency in the presence of water or humidity the labyrinth should be periodically regreased with water insoluble grease.

Fig. 7.8e)
Labyrinth seal, axially split. Other features as described in fig. 7.8d).

Fig. 7.8f)
Sealing by **lamellar rings**. These are ready for use rings made from spring steel that provide good sealing properties when mounted in sets. The rings have a tension against each other to form a gap seal.

Lamellar rings provide efficient and very economic gap seals.

Contacting Seals

In the case of **contacting seals** (rubbing seals) the sealing effect is achieved by an elastic sealing element touching the mating surface under some preload.

Such contact enables a considerably higher efficiency of sealing compared to non-contacting seals. On the other hand, each contact of rotating components generate some friction and therefore causes additional heat that must been dissipated. All contacting seals depending on the material and their specific design experience wear at differing levels. This has an influence on the permissible speeds and temperature during operational performance.

Please refer to the recommendations supplied by the seal manufacturer.

Fig. 7.9 shows examples of contacting seals:

Fig. 7.9a)
Felt seals provide simple and inexpensive, efficient seals for general application purposes. Felts are commonly used in the form of **felt rings** and **strips** that are inserted into the sealing grooves of bearing housings. Before fitting felt strip seals they should be saturated with machine oil. Felt seals provide a good seal for grease lubricated bearing arrangements even in the presence of dust.

To ensure optimum seal function the mating surface must be ground to a surface roughness not exceeding Ra values of 3.2 µm.

The maximum permissible misalignment for felt seals equals approximately 0,5°.

Examples for Contacting Seals

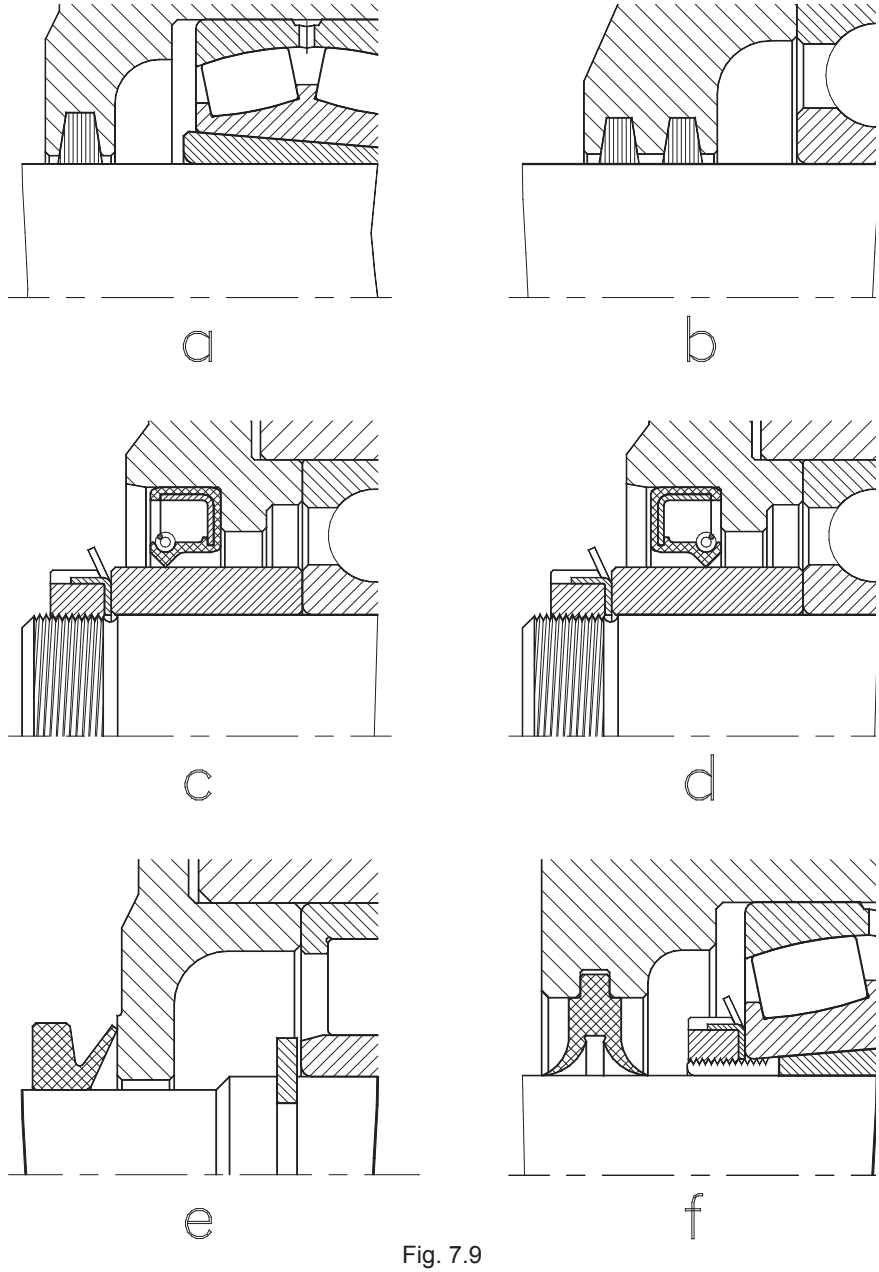


Fig. 7.9

Fig. 7.9b)

Double felt seal. For stronger contamination, especially in the presence of heavy dust, double felt seal arrangement may be used to increase the sealing effectiveness.

Fig. 7.9c) and Fig. 7.9d)

Radial oil seals are standardised machine elements. They are available in a wide variety of different designs and materials to meet the given requirements in an optimum way. In the majority of designs the radial sealing lip is pressed against the sealing surface by a garter belt.

Radial oil seals must be arranged depending on their main purpose. If the radial oil seal is used with the sealing lip facing outwards, as shown in Fig. 7.9c), the entry of contamination particles will be avoided. However, where leaking oil or grease must be avoided the radial oil seal must be mounted with its sealing lip inwards, see fig. 7.9d).

For applications where both are required either a special radial oil seal having double sealing lips may be used or two single radial oil seals located with their sealing lips arranged facing each other outwards.

Radial oil seals are suitable - depending on their individual design and material - for circumferential speeds up to 15 metres/second. They are also produced in several variations, such as special high temperature resistant materials, with garter springs in stainless steel, multiple sealing lips, etc.

For more detailed information please refer to the individual manufacturer's data sheets.

Fig. 7.9e)

V-ring seals are mounted onto the shaft which rotates whilst the long sealing lip contacts under light preload on the mating face of the stationary machine part.

In cases where the design of the housing as a mating face is not possible or uneconomical, a special sealing washer may be used.

V-ring seals provide good sealing for both oil and grease lubrication even under difficult operation conditions and feature simple mounting.

They also permit, depending on each shaft diameter, certain misalignments between bearing shaft and housing:

Shaft diameter [mm]		Maximum permissible misalignment
>	≤	
--	50	≤ 1,5°
50	150	≤ 1°

Table 7.13

V-ring seals are suitable for circumferential speeds up to 12 m/s without special measures but they should have an axial location if operating at speeds of more than 7 m/s. Such axial location may be achieved by means of locating rings etc.

Where V-ring seals have to operate at circumferential speeds exceeding 12 m/s the lifting of the ring by circumferential forces must be avoided by using supporting rings, such as pressed steel rings etc.

For special applications V-rings are also available in different materials, such as flour fluoropolymer (**FPM**) etc.

Fig. 7.9f)

Split bearing housings are frequently used with two-lip seals as shown in fig. 7.9f).

These seals are available in individual size to fit the split housings. Two-lip seals are made from polyurea and they are radially split which makes their mounting very easy.

The space between their sealing lips has to be filled with grease during mounting.

Two-lip seals are mainly used for the sealing of grease lubricated split pillow block bearing housing.

Two-lip seals also permit certain misalignments depending on their size.

Shaft diameter [mm]		Maximum permissible misalignment
>	≤	
--	100	≤ 1°
100	--	≤ 0,5°

Table 7.14

For optimum sealing performance the mating faces should be ground. They should have a surface roughness not exceeding **Ra ≤ 3,2 µm**.

Two-lip seals are suitable for circumferential speeds not exceeding 8 metres/second.

Within the limited space of this catalogue a detailed listing of all possible sealing types and variations is not possible.

Several seal variations are available as stock items offered by specialist manufacturers.
Examples for further sealing types are:

- sheet steel seals (“NILOS”-rings)
- slide ring packing
- lamellar ring seals from sheet steel
- labyrinth seals
- O-ring seals
- etc.

Combination of Different Sealing Types

In their practical use different sealing types are often combined to enhance the sealing effectiveness.

According to the existing requirements non-contacting seals are often arranged with additional contacting seals.

A very efficient improvement of the seal is provided by using sealed or shielded bearings in combination with the other seals of the bearing position.

Such bearings which incorporate shields or seals (suffixes **Z, -2Z, RS2, -2RS2, RS, -2RS, RSR, -2RSR, -2LFS** etc.) enable maintenance-free sealed bearing arrangements that require minimum space (fig. 7.10).

The effort necessary for the sealing of bearing arrangements may be kept relatively small for high sealing efficiency.

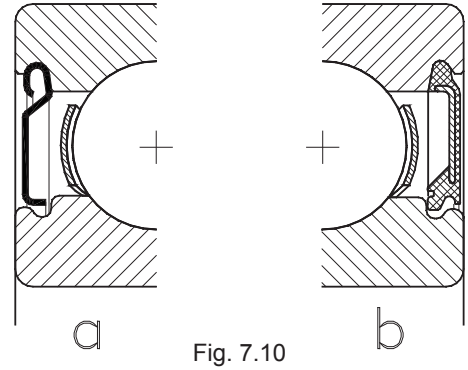


Fig. 7.10

7.10a) Deep groove ball bearing with **Z**-shield. The pressed steel shield forms a simple non contacting gap seal around the circumference of inner ring.

7.10b) Contacting **RS2**-type seal on deep groove ball bearings. In this variant the sealing lip contacts the ground inner ring around the shoulder circumference.

General

The term “clearance” is briefly described as the distance that bearing components may move relative to each other at physical extremes.

Depending upon the bearing type the bearing internal clearance is defined either in radial direction (**radial clearance**) or in **axial** direction (**axial clearance**), (fig. 8.1).

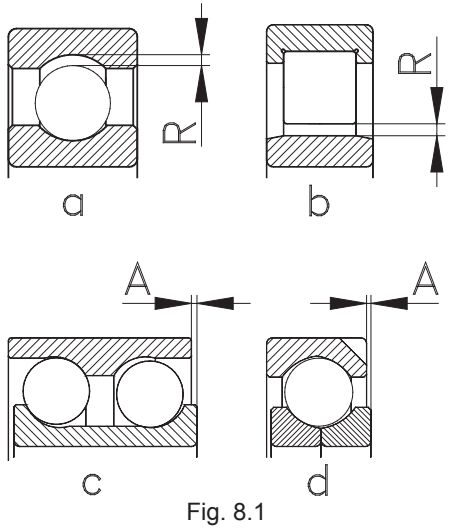


Fig. 8.1

8.1a) **radial clearance “R”** in the case of deep groove ball bearings.

8.1b) **radial clearance “R”** for NU type cylindrical roller bearing. In the case of separable cylindrical roller bearings the radial clearance is defined by the raceway diameter of their loose ring.

8.1c) **axial clearance “A”** of a double row angular contact ball bearing.

8.1d) **axial clearance “A”** of four point ball bearings.

Nominal Internal Bearing Clearance and Operational Clearance

In principle, we have to distinguish between the initial **nominal clearance** of a bearing and its **operation clearance**.

Nominal Clearance

The **nominal clearance** is the initial clearance of a new, unfitted without any external load applied.

For the most common bearing sizes clearance values are defined by DIN standard **DIN 620**.

These defined values of standard clearance (**clearance group “CN”, formerly also called “C0”**) are defined in such a way that bearings will have sufficient remaining operating clearance when “normal” operating conditions apply and the bearings are mounted with “normal” shaft and housing fits.

bearing type	bearing fits for	
	shaft	housing
ball bearing	h5, j5, k5	H6, J6, J7
roller bearing	k5, m5	H7, M7
needle bearing	k5, m5	H7, M7

Table 8.1

“Normal” operating conditions:

- temperature differences between inner and outer ring **≤ 10° C (≤ H 50° C)**
- normal quality standard of running accuracy and precision of shaft guidance
- normal loads
- no strong vibrations or shock loads

For specific applications where it is unsuitable to use the recommendations of DIN620 for “normal” class clearances, different clearance groups may be obtained.

To meet the requirements of such applications, rolling bearings are manufactured in different clearance groups.

Clearance groups:

C1 clearance range smaller than C2

C2 clearance range smaller than CN

CN (C0) “normal” clearance

This clearance group is defined as the standard. Thus **CN** is not marked on the bearings. Historically the standard clearance was designated as “**C0**“.

C3 clearance range larger than CN

C4 clearance range larger than C3

C5 clearance range larger than C4

Special clearance:

For applications that have specific demands not covered by the standard clearance groups or where bearings with standard clearances do not perform optimum, specific clearances may be determined and agreed.

To distinguish these special clearances from the standard ones the clearance values are stated in the bearing designation, unless it already has a special quality definition.

Examples:

R80&150 Special **Radial** clearance of 80 to 150 microns (µm)

A70&110 Special **Axial** clearance of 70 to 110 microns (µm)

If required, the nominal clearance may also be reduced to a certain part within a clearance group.

Such a restriction is indicated by a letter (**H**, **M** or **L**), that follows the symbol of the respective clearance group.

Examples:

C2L clearance range reduced to the **Lower half** of the **C2** clearance group.

C3M clearance range restricted to the **Middle half** of the **C3** clearance group.

C4H clearance range restricted to the **Upper half** of the **C4** clearance group.

The nominal values of each clearance group are listed in the specific product data sheets in the product tables.

Operational Clearance

Unlike the manufactured **nominal clearance groups**, the operation clearance is determined by the individual operating parameters.

The term “**operational clearance**” describes the **operational play** of a mounted, loaded bearing at operating temperature.

Tight shaft fits (interference fit) may expand the inner ring diameter while interference housing fit may lead to contraction of the outer ring.

Also temperature differences between shaft (inner ring) and housing (outer ring) may result in an additional reduction of the initial clearance.

Therefore, in cases where the operational conditions differ from the standard values, the influence of these other factors on the standard value “**CN**” must be considered in detail.

Influence of Bearing Fits

Rolling bearings are located in their positions by the bearing fits. Depending upon type and size of the applied load and the individual function of the bearing either as a locating or non-locating bearing the fits may be chosen more or less tight.

For general machinery applications the most frequent bearing fits are tabulated in the chapter "**Design of Bearing Arrangements**", pages 320 to 327 inclusive.

These tables also contain some additional information about the effect that a certain fit will probably have on a bearing.

For each tolerance both the upper and lower **dimensional limits** in microns [**µm**] are stated in the **left half** of each field. The **three figures** stated in the right half of each tolerance field, however, show how this tolerance field will affect the bearing seat.

As an example, for a shaft with a nominal diameter ∅75 mm and a fit according to the tolerance field j5 the following data is shown:

	-21
+6	**-12**
-7	7

Bold negative figures in the each right half of a field mean interference!

The tolerance of a bearing of standard tolerance class (**PN**) and a bore diameter ∅**75**:

$$\Delta_{dmp} = 0 / -15\ \mu m$$

If these both meet the following values result:

a) **Maximum interference**

The **maximum interference** occurs when the **largest permissible shaft diameter** meets the **smallest permissible bearing bore**.

In the above example the value of maximum **interference** is,

I(+6) + (-15)I = **-21 µm** (upper value)

Note: The minus sign indicates interference!

b) **Smallest interference**

The **smallest interference** occurs when the **smallest** permissible **shaft** meets the **largest permissible bearing bore**.
In the above example:

I-7 + 0I = 7 **µm play** (lower value)

c) **Probable interference**

The **probable** interference assumes the actual dimensions to lie 1/3rd of the tolerance value from the tolerance go-side.
In the above example:

-12 **µm interference** (mid. value)

Bold negative figures in the each right half of a field mean interference!

Reduction of Radial Clearance due to Interference Fits

Using the values listed in the tolerance tables the reduction of clearance that must be considered is calculated as follows:

$$\Delta C = \Delta C_L + \Delta C_E \qquad \text{(Eq. 8.1)}$$

where:

ΔC = total clearance loss by interference fits

ΔC_L = expansion of inner ring
as estimation ΔC_L is assumed to be approximately 80% of the probable interference of the shaft fit

ΔC_E = contraction of outer ring
as estimation ΔC_E is assumed to be approximately 75% of the probable interference of the housing fit

Smoothing of Matching Surfaces

Bearing seats usually have ground or fine turned matching surfaces.

During each bearing mounting or dismounting procedure a certain smoothing of the surface roughness of the bearing seats of shaft or housing occur (fig. 8.2).

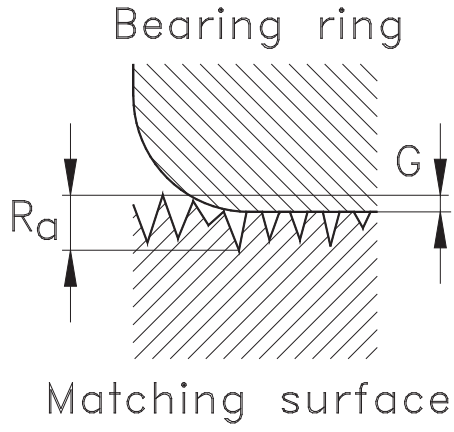


Fig. 8.2

where:

R_a = surface roughness before mounting

G = smoothing of roughness peaks during mounting procedure

The smoothing of surface roughness equates to approximately 40% of the initial Ra-values of the respective surface.

In cases of extremely rough surfaces this may even cause a lot of interference.

Additionally bearing fits with high surface roughness are more sensitive to damage by fretting corrosion.

The surface smoothing of the hardened and fine ground bearing surfaces, however, is negligible.

Detailed recommendations for the surface quality of bearing seats is stated in the chapter **"Design of bearing location", page 303**.

Reduction of Clearance due to Temperature Differences

Additional to the reduction of the initial clearance due to the interference fits, the clearance also reduces due to temperature differences, which occur between inner shafts to outer housing seats.

Usually the operating temperature difference of inner to outer rings is approximately 5 to 10°C (40 to 50°F). This difference is caused mainly by the fact that the heat dissipation on the bearing outer ring is usually more effective due to the larger housing surface compared to the shaft, (fig. 8.3.).

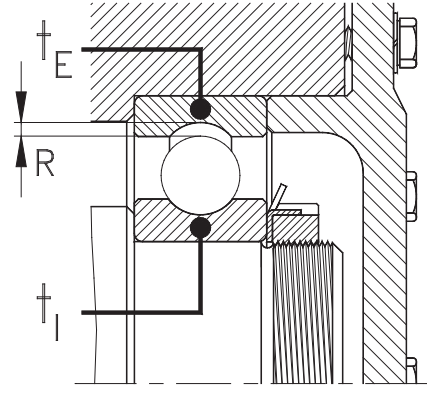


Fig. 8.3

where:

t_E = operating temperature of outer ring

R = operational clearance

t_I = operating temperature of inner ring

When using steel shafts, in conjunction with either steel or cast iron housings which feature similar coefficients of thermal expansion and the temperature difference is less than 10°C (50°F), the effect of temperature on clearance reduction is negligible.

When housings are produced from steel cast steel or cast iron and higher temperature differences occur the effect on clearance reduction may be estimated using the following formula.

$$\Delta C_t = 1000 * \alpha * \frac{d + D}{2} * \Delta t \qquad \text{(Eq. 8.2)}$$

where:

- ΔC_t = reduction of radial clearance due to the temperature difference [µm]
- α = coefficient for thermal expansion, in the case of steel α 12 * 10-6 K^{-1})
- **d** = bearing bore diameter [mm]
- **D** = bearing outer diameter [mm]
- Δt = difference between operating temperatures of inner and outer ring [°C]

In the case of housings made from **light metal alloys**, however, a special care must be taken due to the different thermal expansion properties of light metals when compared to steel.

For such housings, every temperature change will affect the bearing fit even without large temperature differences between bearing shaft and housing seats.

Material	Coefficient of thermal expansion α [10^{-6} K^{-1}]
steel	**12**
light metal	**22**

Table 8.2

For every deviation in the real operating temperature, from the reference temperature (**20°C**), the diameter of housing seat will change greater than that of the steel bearing outer ring.

In the event of low temperatures the diameter of the housing seat will shrink more than the bearing outer ring. This generates a stronger interference causing the ring to contract. For the same reason the housing seat will become loose at higher temperature which eventually results in the loss of interference and, respective, increases the bearing clearance.

This may be estimated using the following formula:

$$\Delta C_t = 1000 * \Delta\alpha * D * \Delta t \qquad \text{(Eq. 8.3)}$$

where:

- ΔC_t = reduction of radial clearance due to the temperature difference [µm]
- $\Delta\alpha$ = 10 * 10-6 K^{-1} difference of thermal expansion coefficients. For steel $\alpha = 12 * 10^{-6}$ K^{-1} and For light metal $\alpha = 22 * 10^{-6}$ K^{-1}
- **D** = outer diameter of bearings [mm]
- Δt = deviation of operating temperature from the reference temperature (**20°C/68°F**) [°C]

In general, for operating temperatures of **more than 20°C (68°F)** the housing seat will become loose, the bearing clearance will increase, i.e. Δt is **positive (+)**.

For operating temperatures **below** 20°C (68°F), however, the housing seat will become tighter, the bearing clearance will reduce, i.e. Δt becomes **negative** (-).

This effect may increase by the additional supply, or dissipation of heat, as in the case of cooled housings or additional heat supplied via the shaft.

Additional heat from the shaft will cause an expansion of inner ring raceway and thus a further reduction of the remaining bearing clearance.

Clearance of Bearings with Tapered Bore

Several bearing types are produced with tapered bores as a standard feature. This applies mainly to bearing types such as self aligning ball bearings, spherical roller bearings, including some high precision cylindrical roller bearing types used in spindles of machine tools.

In the majority of applications the mounting of tapered bore bearings is by using either adapter or withdrawal sleeves.

In a few cases, such as the double row cylindrical roller bearings for machine tool spindles (**series NN 30**), the bearings are mounted directly onto tapered journals.

For such high precision spindle bearings the tapered bore is also used to adjust precisely a certain clearance (fig. 8.4).

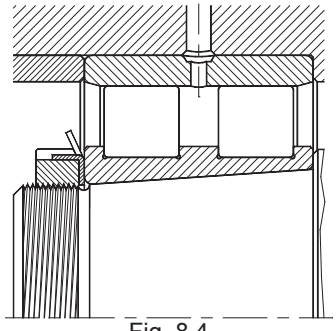


Fig. 8.4

The amount of initial clearance for tapered bore bearings is larger than that of the identical bearing with a cylindrical bore, even when belonging to the same clearance group.

This is due to the fact that during mounting the rings onto tapered journals an expansion occurs due to the axial displacement of the ring along the taper.

This results in a greater reduction of the initial clearance. In extreme cases these additional pressures can result in the premature failure of the bearing.

The amount of inner ring expansion depends upon the bearing size, the axial displacement during mounting and the taper angle itself.

This angle usually has a ratio of **1:12** (standard tapered), that means the inclination is 1 mm in a measured length of 12 mm. These tapers are designated by the suffix **K**.

Some bearing series with less section have a more flat taper, 1:30. These tapers are identified by the suffix **K30**.

To avoid any unintentional applied preload on the bearing, special attention must be taken ensuring a certain minimum clearance $\mathbf{R_2}$ (fig. 8.5) remains after mounting the bearing on the shaft.

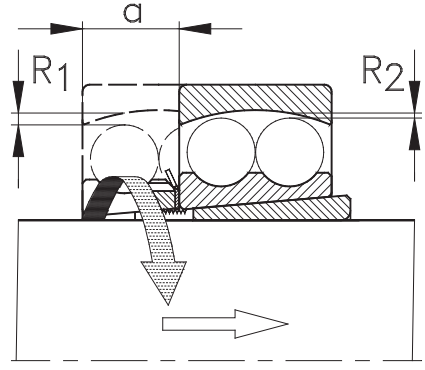


Fig. 8.5

where:

- $\mathbf{R_1}$= radial clearance before mounting
- $\mathbf{R_2}$= residual radial clearance after mounting
- **a** = axial displacement

There is a simple linear ratio between taper arc, axial displacement and clearance reduction. These values are listed in Table **8.3**. (see next page).

In each case the bearing mounted onto the shaft must rotate and swivel easily.

Connection between Axial and Radial Clearance

Different bearing types have a certain relationship between their radial and axial clearance.

For example, in the case of single row deep groove ball bearings, the axial clearance a may amount to a multiple of the value of radial clearance, depending on their internal design, angle of contact and the amount of radial clearance (fig. 8.6) .

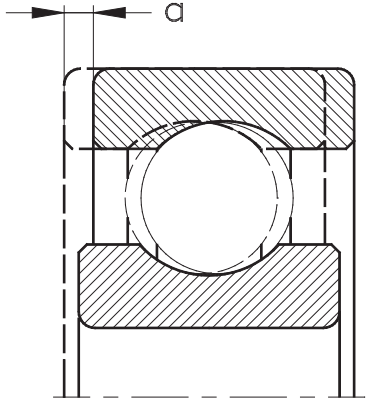


Fig. 8.6

In the vast majority of applications the axial clearance of radial bearings is usually of minor or no functional significance.

In certain cases, however, even for radial bearings certain accuracy of axial shaft guidance or for running noise levels is necessary.

This can be achieved by the selection of suitable bearing types, such as angular contact ball bearings, using adjustable bearing arrangements or by means of preloading the bearing arrangements.

For small and medium sized electric motors and generators that are frequently fitted with deep groove ball bearings, the bearings are often axially preloaded using cup springs to eliminate any axial clearance.

Table 8.3 contains approximate values to estimate the connection between radial and axial clearance of radial bearings:

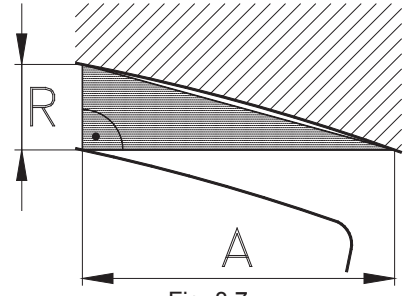


Fig. 8.7

Bearing Type	ratio A / R
Deep groove ball bearings *)	
standard clearance	**≈ 9 ÷ 15**
clearance group C3	**≈ 7 ÷ 10**
clearance group C4	**≈ 6 ÷ 9**
Single row angular contact ball bearing mounted in pairs, contact angle 40° (70B, 72B, 73B)	**1,2**
Angular contact ball bearings, double row **)	
32, 33 (contact angle 35°)	**1,4**
32B, 33B (contact angle 25°)	**2**
Four point contact ball bearings contact angle 35°	**1,4**
Self aligning ball bearings	**2,3 * Y_0**
Spherical roller bearings	**2,3 * Y_0**
Tapered roller bearings	
single row	**4,6 * Y_0**
mounted in pairs	**2,3 * Y_0**

Table 8.3

Remarks:

*) Depending on the individual bearing type and design, therefore, only a rough estimation possible.

) For double row angular contact ball bearings the **axial clearance only is stated.

Y_0 Static axial factor from product tables

Preloading of Bearings

In the majority of all applications rolling bearings are selected and mounted in such a way that they feature some clearance under operating conditions.

Other applications not requiring an operational clearance, such as machine tool spindles or truck wheel set bearings are produced and mounted with a negative operating clearance (i.e. preload). The bearing types that are most frequently used under preload, are angular contact ball bearings and tapered roller bearings. But some other bearing types like deep groove ball bearings and cylindrical roller bearings may also be used in a preloaded condition.

Depending on its type a rolling bearing may be preloaded either axially or radially.

Preloading influences the following bearing characteristics:

- **increasing the stiffness and rigidity of a bearing arrangement**
- **improved guiding accuracy**
- **reduction of running noise**
- **reduction of vibrations under service operation**
- **optimal use of bearings load rating**
- **compensation of thermal expansion**
- **avoiding sliding friction in the bearing**
- **ensuring minimum loading**

Increasing of Stiffness

Like other machine components, rolling bearings are flexible under load. In the case of rolling bearings the term **stiffness** defines the relationship between a load applied to a bearing and the resulting elastic deformation caused by this load. Depending on their internal design each bearing type features a different stiffness.

The stiffness is indicated by the force required to generate a certain deformation **[N / µm]**.

As the course of bearing stiffness is not linear, bearings in a preloaded condition have less deflection under equal load than unloaded bearings.

Due to the applied preload this effect has been anticipated.

Obviously the machine arrangement enclosing the bearing and adjacent parts must be designed to ensure a optimum applied preload to the bearings or the actual bearing assembled and adjusted to a specific preload.

Enhancement of Guiding Accuracy

Due to the elimination of the bearing clearance in both radial and axial direction and the resulting higher stiffness of the bearing assembly, the shaft guidance accuracy will be improved.

This applies especially to applications like machine tools spindles, gearbox shafts and wheel bearing assemblies of vehicles.

Running Noise and Vibration Characteristics

Another feature of the preloaded bearings is less running noise, because of the clearance.

Furthermore, as the shaft guidance is more accurate the vibration characteristics of a whole spindle arrangement may be reduced and in some application totally removed by using preloaded bearings.

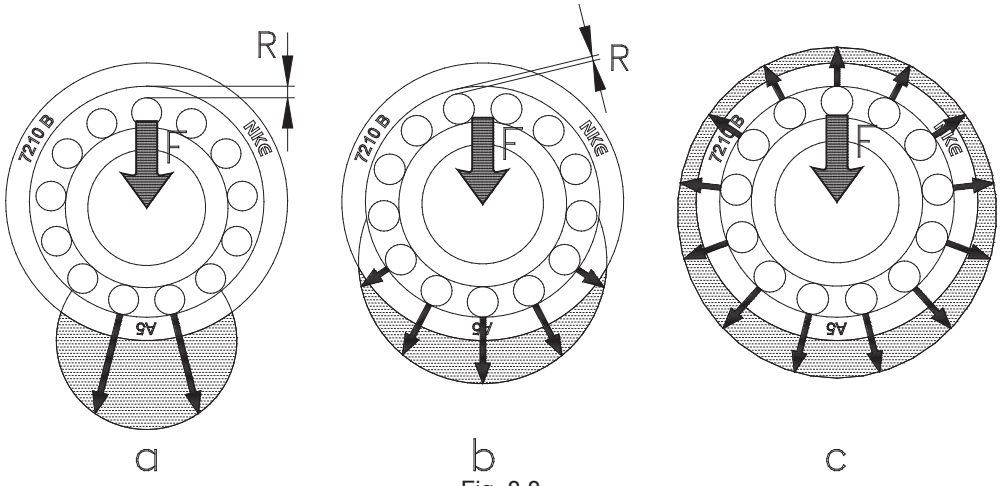


Fig. 8.8

Optimum Use of the Potential Load Rating of Rolling Bearings

The transmission of loads within a rolling bearing occurs from one bearing ring through the rolling elements to the other bearing ring.

The more rolling elements supporting in the transmission of forces, the less the specific pressure is in the small contact zone between the rolling element and raceway.

Because of this both the static load rating and the dynamic bearing life depends on the specific pressure applied to the bearing material.

There is a direct relationship between the load that the bearing is exposed to and the number of rolling elements supporting the load transmission.

Fig. 8.8 shows a schematic diagram of the affect of preloading the bearings under the influence of a constant load “F”.

Fig. 8.8a:

The bearing shown in **Fig. 8.8a** has a large clearance “**R**” with few rolling elements supporting the load transmission.

Avoidance of Slip and Sliding Friction

Thus, the loaded zone (shaded area) is relatively small, and the specific pressures become relatively high.

Fig. 8.8b:

This bearing shows **no** or **very small** operational clearance.

Under pure radial load, the loaded zone (shaded area) surrounds approximately half the circumference, thus roughly half the number of rolling elements are supporting the load transmission. Therefore, if the load applied has the same magnitude as in Fig. 8.8a, the specific pressure is less.

Fig. 8.8c:

This bearing shows a **negative clearance (preloading)**. Due to the preloading all rolling elements are involved in the transmission of forces. Thus the specific load per rolling element is less than in either of the other cases.

Rolling bearings require a certain minimum load to be applied for an effective function. Such a minimum load forces the rolling elements to roll over the bearing raceways.

If such a minimum load is not guaranteed, high sliding friction will occur. If this reaches excessive amounts, the smooth bearing surfaces may be damaged.

Some bearing types, particularly, thrust ball and roller bearings are very sensitive to sliding friction. That is why these bearing types need a special care to ensure their minimum loading.

Also for operating conditions such as shock loads or vibrations this may cause increased amounts of sliding friction in the bearing.

In most applications the minimum loading of the bearings is already achieved by the weight of shaft and the rotating machine components, in other cases by the applied external load.

In cases where this is not possible a minimum load may be achieved by **preloading** the bearing assembly.

Such a preload may be applied by means of springs, such as recoil springs or cup spring pads.

Applied Amount of Preloading

The amount of preload applied to a bearing arrangement should be determined very carefully.
Various different influences must be taken into account, such as the required stiffness of bearing assembly, bearing life, characteristic features of each bearing type and all relevant operational parameters.

Also external influences like magnitude and type of load, possible shock loads and operating temperature must be considered. Thus in such cases no general valid guidelines may be applied. Practical experiences with the same or similar applications should also be considered.

Because of the many influences accurate calculations sometimes is not possible. Therefore, in such cases it may be necessary to initiate practical run-testing of new machine design arrangement under operating conditions. In this way precise values can be determined.

Reduction of Running Noise by Preloading

The armature of small and medium sized electric motors or generators are frequently fitted with deep groove ball bearings.

As a preventive measure to avoid possible bearing failures caused by false brinelling, these bearing arrangements are often mounted with zero clearance or light preload. This is achieved by mounting a cup spring or spring pad acting against the stationary bearing ring, thereby, eliminating any axial play and assists in the reduction of running noise (fig. 8.9)

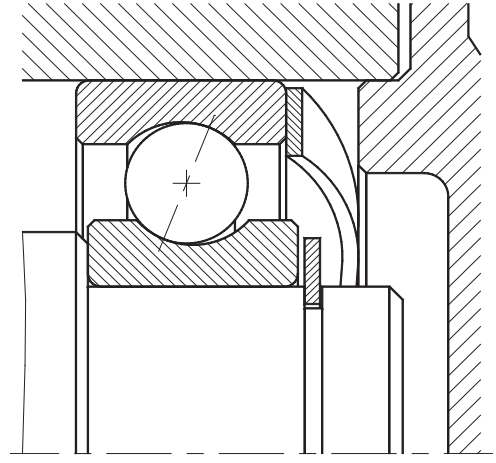


Fig. 8.9

This is also commonly applied in bearing assemblies of high speed grinding spindles to provide a quiet and smooth running.

The amount of applied preloading force depends on the bearing size and the reason for preloading:

As a rule of thumb, the following recommendations should be considered:

- to eliminate any **residual clearance**:
  F [N] ≈ 5 * d [mm]

- to reduce the **running noise**:
  F [N] ≈ 5 to 10* d [mm]

- to prevent bearing damage due to **false brinelling**:
  F [N] ≈ 15 to 20* d [mm]

where:

F = spring force **[N]**

d = bearing bore diameter **[mm]**

To ensure a certain **minimum load**:

The spring force has to be adjusted according to each bearing type for recommendations (see the specific product information sheet).

Determination of Preload Force

In the case of preloaded or adjusted bearing arrangements, as shown in fig. 8.10, the load distribution is a central acting, pure radial acting load to both bearings. For bearings having contact angles ≈ 0°, such as angular contact ball bearings and tapered roller bearings, each applied external radial load generates an internal thrust force.

When additional external thrust forces ($\mathbf{F_a}$) occur, as in the case of wheel bearings of motor vehicles driving around corners, this will cause, providing the external forces are larger than the internal thrust forces, the unloading of outer bearing (**B**).

The opposite bearing, located at inner position (**A**), however, has to accommodate the additional force.

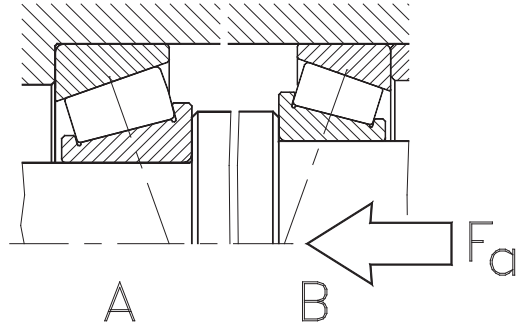


Fig. 8.10

In extreme cases this may lead to the total unloading of the bearing (**B**), whilst the opposite bearing (**A**) even may become overloaded.

In these cases the amount of preload to be applied must be defined in such a way, that the permanent unloading of one of the two bearings will be avoided, on the other hand the preload must not cause any overloading of the bearing assembly.

Preloading can also be used to increase the stiffness of a bearing arrangement. In this case the magnitude of the applied preload force must not exceed half of the external thrust loads.

A higher value of preload is no longer necessary, because excessive preloading would shorten the bearing life not increase it.

General

One of the most important elements required for the effective function of bearing arrangements is correct lubrication.

The **lubricant** separates the metallic bearing surfaces and thereby reduces friction, preserves the steel parts and acts as an additional barrier against the entry of contaminations or impurities into the bearings.

For each of these reasons the lubrication fulfils a key function in each bearing application. A malfunction of the lubrication usually causes an immediate bearing failure.

Methods of Lubrication

Normally three different lubrication methods are used:

Grease Lubrication

The vast majority of all rolling bearings, some 90%, are grease lubricated.

The main advantages of grease lubricating are:

- very simple application
- less maintenance required
- additional sealing effect
- pregreased sealed or shielded bearing
- simple sealing of bearing positions
- large number of different lubricants available
- greased “for-life” bearing arrangements possible

Oil Lubrication

Oil lubrication is generally used when oil is available normally within the respective machine, or where special operating conditions apply (e.g. high speeds and/or loads) that require effective heat dissipation at specific positions or areas.

In some high speed applications accurate applied lubrication to specific areas (e.g. guiding surfaces of cages) may be necessary. The disadvantage of oil lubrication is the relatively high effort required to provide an effective and efficient seal at each bearing position.

Solid and Dry Lubrication

Where applications do not allow the use of oil or grease lubrication for various reasons, other materials, including some metals that are suitable in separating the bearing surfaces.

Some examples are:

Graphite

- used as a powder or press formed as a cage.

Molybdenum disulphide (MoS2)

- in the form of powders, with additives.

Polytetraflourethylene (PTFE)

- in the form of powders, with additives.

Metallic coatings

These are usually very thin coatings applied by a galvanising process (e.g. extremely thin layers of gold or silver).

Such metallic coatings are used for example where bearings run under vacuum, i.e. X-ray equipment or other special applications.

Sliding varnish

A solid lubricant in the form of fine powder is dissolved in a suitable solvent or other medium. After applying the mixture, the solvent will vaporise leaving the solid lubricant as a fine film on the surfaces.

Surface treatments

Such surface treatments are usually applied as a protective measure against corrosion, in addition to the normal lubrication, where bearings are exposed to extreme conditions.

The most commonly used surface treatment for rolling bearings is bonderizing.

Selection of Lubricating Method

The decision to select the most suitable lubricating method to be used for any application should be made at the early stage of design as this has an influence or the design of adjacent parts.

The lubricating method to be used for a particular application is always dependant on individual operating conditions, including the anticipated operating speeds, temperature range and environment.

The product tables list recommendations for speed ratings of each individual bearing under grease or oil lubrication.

Speed Ability of Lubricants

The speed capability of a bearing and the ability of the lubrication used to attain these specific speeds are equally important.

A significant equation to evaluate the ability of a lubricant or a certain lubricating method is provided by the so called **speed characteristics, ($n * d_m$)**.

$$n * d_m \quad \left[\frac{mm}{min}\right] \qquad \text{(Eq. 9.1)}$$

where:

n bearing operating speed [min^{-1}]
d_m bearing pitch diameter [mm]

Note: this may be estimated as follows:

$$d_m = \frac{d + D}{2} \quad [mm] \qquad \text{(Eq. 9.2)}$$

where:

d bearing bore diameter [mm]
D bearing outer diameter [mm]

Examples for Typical $n * d_m$-Values:

Lubricating method	$n * d_m$
Grease lubrication	
standard - bearing greases	≤ 500.000
special greases	≤ 1.000.000
Oil lubrication	
oil bath lubrication	≤ 500.000
circulating oil lubrication	≤ 750.000
splash oil lubrication	≤ 800.000
oil mist lubrication *)	≤ 1.500.000
minimum quantity lubrication *)	≤ 3.000.000

Table 9.1

*) For characteristics of > 1.000.000 practical experience is also of major importance. Special appliances such as oil intercoolers, additional pumps or a separate compressed air system for oil and air lubrication may become necessary.

The values listed in table 9.1 are for as guidance only.

To obtain detailed and accurate values for a specific lubricant please contact your lubricant supplier.

Tasks of Lubricants

All lubricants used in rolling bearings have to fulfil the following main tasks:

- **separation of metallic surfaces**
- **reduction of friction in the loaded zones (i.e. both the rolling contact and in the areas having sliding friction)**

- **reduction of wear**
- **preservation of bearings parts**
- **avoid the entry of pollution into the lubricating gap**
- **heat dissipation with oil lubrication**

Significant Values of Lubricants

Viscosity

Viscosity indicates the individual layers flowing characteristics of a liquid when in motion.

It is one of the most important features when selecting oils. In the case of lubricating **greases** the viscosity of each **base oil** is indicated.

In principle, distinction is made between the **nominal viscosity** of a lubricant which is a specific reference value and the **operating viscosity** that results under given operating conditions at the bearings operating temperature.

Because the viscosity of a lubricant is highly dependant on its actual temperature, the **nominal viscosity** is always indicated together with a defined reference temperature. Usually the indicated **nominal viscosity** refers to **40°C** (ν_{40}), sometimes other reference temperatures are also stated, such as (ν_{50}) or (ν_{100}).

Consistency

The **grade of consistency** indicates the "**stiffness**" of grease to defined **NLGI-scales** according to DIN 51818.

Very soft greases, used for high speeds, have low NLGI-grades; stiffer greases have higher NLGI-grades.

For lubricating rolling bearings a grease lubrication to NGLI scales 2 and 3 is normal, occasionally, grease to scales 0 and 1 are also used.

Separation of Metallic Bearing Surfaces

The most significant feature of any lubricant is to achieve a complete separation of the bearing metallic surfaces in the "loaded zone".

Also, the standardised calculation of nominal bearing life (L10) according to **DIN ISO 281** assumes a **sufficient separation** of the metallic bearing surfaces, (fig. 9.1).

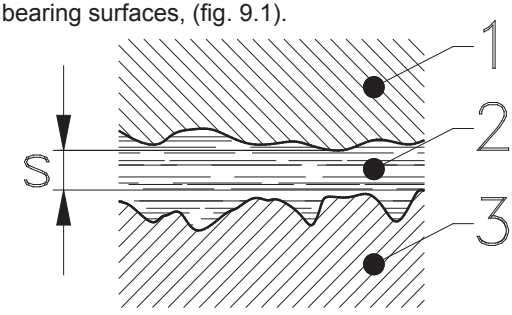


Fig. 9.1

Effective separation of the metallic bearing surfaces is reached when the thickness (**s**) of the **lubricating film** (**2**), which builds up in the contact area between the rolling element surfaces (**1**) and the bearing rings (**3**), is large enough to separate them completely.

Therefore the film thickness (**s**) must be larger then the total amount of surface roughness deviations of the contacting parts.

The film thickness (**s**) depends on the **operating viscosity** of the base oil and the operational speed.

Furthermore no solid pollution or foreign particles with grain sizes of more than the thickness of **lubricating film** (**s**) may be present in the lubricant.

When these pre-requisite conditions are fulfilled the so-called "**hydrodynamic**" lubrication is attained.

In practice, however, the conditions of such a hydrodynamic lubrication will not be attained on all occasions.

In many applications the so called "**limited lubrication**" occurs, where a complete separation of the metallic bearing surfaces is not always guaranteed, (see fig. 9.2).

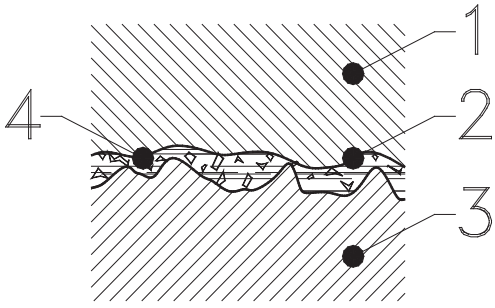


Fig. 9.2

In practice slow speeds, high temperatures, the use of lubricants with low operating viscosity, pollution in the lubricating gap or old lubricants may lead to a to lower thickness of lubricating film allowing the metallic bearing surfaces to contact each other, as shown in fig. 9.2.

Selection of Viscosity of Lubricant

The actual **operating viscosity** of a lubricant is determined by the following factors:

- **nominal viscosity of lubricant**
- **bearing size**
- **operating temperature**
- **speed**

A simple and for the majority of applications accurate estimation of the operating viscosity of a lubricant under operational conditions is provided in the procedure as described in the chapter "**Selection of Bearing Type and Size**" (see page 255).

The following steps are required;

1) **calculation of bearing, pitch diameter, d_m**
2) **estimation of required operating viscosity ν_1**
3) **determination of actual operating viscosity ν**
4) **build the ratio of required to actual operating viscosity κ**

There is a close relationship between the existing lubrication situation in a bearing application and the service life that may be forecast.

This relationship is considered in the modified method of rating life of a rolling bearing by the use of several calculation factors.

See the chapter "**Selection of Bearing Type and Size**" page 267.

Additives in Lubricants

To obtain specific characteristics in lubricants one or more agents may be used, the so called "**additives**".

The more important additives are **anti-oxidants** that lengthen the ageing behaviour of a lubricant, **EP-additives** provide better load carrying performance (**EP** = **E**xtreme **P**ressure), and various other compounds and components.

These agents undergo a chemical reaction, in the case of EP-additives with the bearing steel.

Especially for applications with limited lubrication, where the lubricating film will not be of sufficient thickness under all operating conditions, a suitable lubricant additive becomes of particular importance.

In the case of lubricants having many additives the compatibility of the lubricant with materials of seals however must be clarified.

Lubricating Greases

Lubricating greases principally comprise of a base oil and thickener and activating agents, called additives.

Base oil

The base oil determines substantially the lubricating behaviours of lubricating grease. The most common base oils are mineral oils, and for special applications synthetic oils.

When determining the required operating viscosity of lubricating greases the **viscosity of the base oil** must be considered.

Thickener

The **activating agent** or **thickener** in grease holds the base oil. The thickeners are generally metallic soaps (e.g. lithium, calcium or sodium soaps), although bentonite, polyurea and some other components (i.e. PTFE) are used.

There are also **lubricating greases with mixed soaps** that have thickeners consisting of two different soaps. Commonly used are mixtures of sodium / calcium, or lithium / calcium, etc.

Another grease type is represented by the so called "**complex soap**" grease, featuring a thickening agent consisting of a metallic soap and a metal salt.

Based on which thickeners are used the grease types are commonly classified as **lithium soap, mixed soap** and **complex soap**.

The **thickener also** substantially determines the consistency (stiffness) of grease, its mechanical and chemical resistance, the temperature range possible and the resistance of the lubricating grease to repel moisture.

Consistency grades

The consistency of lubricating greases is determined by measuring the penetration depth of a standardised "test" cone into the grease at a temperature of 25°C (77°F) for a period of 5 seconds.

Before the penetration test begins, the grease sample is prepared to a defined procedure.

Depending on the stiffness of the grease the deeper the test cone penetration the softer the grease is, also the NLGI classification is lower.

The values obtained using these methods are called "**worked penetration**". The classification of grease values for worked penetration is defined as consistency grades: (table 9.2).

NLGI-classes consistence grade (DIN 51818)	worked penetration [0.1 mm]
000	445 to 475
00	400 to 430
0	355 to 385
1	310 to 340
2	265 to 295
3	220 to 250
4	175 to 205
5	130 to 160
6	85 to 115

Table 9.2

Depending on the bearing type, size and known individual operating conditions greases of different consistency grades may be used.

Soft greases are optimum for use in small and miniature bearings, at low temperatures or high speeds, when a central lubrication system is used.

Stiffer greases are suitable for large bearings running at low speeds or high temperature application.

Additionally, stiffer bearing grease also has a better sealing effect.

Some significant values for the more common bearing greases are listed in the table 9.3:

Thickening agent soap base	Base oil	Temperature range >	Temperature range ≤	Remarks
Lithium	mineral oil	**-30°C** (-22°F)	**+120°C** (+122°F)	normal rolling bearing grease
	ester oil	**-60°C** (-76°F)	**+130°C** (+266°F)	low temperatures / high speed grease
	silicon oil	**-40°C** (-40°F)	**+170°C** (+338°F)	high and low temperature grease
Sodium	mineral oil	**-30°C** (-22°F)	**+100°C** (+122°F)	poor water resistance
Bentonite	mineral oil	**-20°C** (-4°F)	**+150°C** (+302°F)	high temperature grease for low speeds
Polyurea	mineral oil	**-20°C** (-4°F)	**+150°C** (+302°F)	high temperature grease for high speeds
Calcium	mineral oil	**-20°C** (-4°F)	**+60°C** (+140°F)	superior water resistance (i.e. sealing grease)
Calcium complex	mineral oil	**-30°C** (-22°F)	**+150°C** (+302°F)	high temperature grease, also for higher loads
Sodium complex	mineral oil	**-20°C** (-4°F)	**+130°C** (+266°F)	also for higher loads
Aluminium	mineral oil	**-20°C** (-4°F)	**+70°C** (+158°F)	good water resistance
Aluminium complex	mineral oil	**-40°C** (-40°F)	**+150°C** (+302°F)	high temperature grease for high speeds, also for higher loads
Barium complex	mineral oil	**-20°C** (-4°F)	**+150°C** (+302°F)	high temperature grease for high speeds, also for higher loads
	ester oil	**-60°C** (-76°F)	**+130°C** (+266°F)	low temperature grease for high speeds; good resistance against vapour

Table 9.3

Lithium soap greases

are the most common standard bearing greases. Lithium based greases are normally the standard grease in sealed or shielded bearings.

Calcium base greases

have a very good water resistance, but have limited and low temperature range.

Calcium complex greases

also have good water resistance, with higher temperatures and range.

Calcium complex greases have a tendency to harden when cooled rapidly.

Sodium base greases

enable good protection against corrosion because of their ability to emulsify with a limited amount of water. The consistency of the grease, however, becomes more liquid(i.e. thinner or flowing).

Polyurea greases

outstanding temperature resistance, suitable for low or medium loads.

PTFE-greases

special lubricant for extreme operating temperatures, very good resistance against chemical influences.

Miscibility of Greases

In general, the mixing of **different** lubricating greases should be avoided where ever possible.

Even when blending greases that have theoretically the same or similar characteristics unforeseen effects may occur caused by chemical reactions between certain components of the lubricants or their additives.

Only lubricating greases that have the same thickener and identical or similar base oils may be blended (e.g. lithium and calcium soaped greases).

In cases where change of the grease used becomes necessary, all remaining old grease must be removed. Also the remaining lubricant in housing cavities, lubrication pipes or grooves must be carefully removed.

Especially in the changer over period, special attention should be paid to the lubrication situation in the bearing arrangement.

If required, the defined relubrication intervals should be shortened during such a conversion period.

Grease Quantity

The amount of grease required for lubricating a bearing is only very small.

Following the initial grease fill and the start up period some volume of grease is expelled from the bearing by the rotating elements. This grease volume creates a reserve supply for the bearing. In this way the bearing, impart, automatically controls the correct volume of grease into the bearing.

The grease displacement during the running-in of a bearing arrangement can generate additional friction that leads to higher operating temperatures during this period; this is normal.

In extreme cases where grease displacement from the bearing is not possible, the heat generated can cause a hot-run of the bearing.

The lubricating grease fill volume is determined mainly by the bearing design and its operating speed.

The free space within the bearing itself has to be fully filled with lubricating grease in all cases.

The grease fill volume applied to the housing cavities should be determined following the recommendations given in table 9.4:

Speed ratio *)		Grease filling **)
>	≤	[%]
-	**20**	**80** to **90**
20	**75**	**30** to **50**
75		**25**

Table 9.4

*) in % of the speed ratings with grease lubrication

**) in % of bearing housing cavities

Under very special operating conditions, such as pulley bearings running at very low speeds, the housing cavities may be fully packed with grease to avoid any formation of condensing water (i.e. creating a seal).

Grease Service Life and Relubrication Intervals

Bearing lubricants undergo permanent mechanical stressing caused by the over rolling of the rolling elements. Additionally, lubricants change their characteristics, particularly when operating at high temperatures which generate some oxidation, the presence of humidity, pollution and other elements also bring about certain chemical reactions.

For these reasons the service life of lubricants is limited.

In the case of greased "**for-life**" rolling bearings, mainly bearings that have shields or seals on both sides, the service life of the lubricating grease inside the bearing is expected to be longer than the probable bearing life rating.

When maintaining bearing applications it is essential to be able to estimate the **service life** of a lubricant realistically.

This becomes evident where regular relubrication is necessary.

The duration of the grease service life depends on the individual operating conditions, particularly on the operating temperature and bearing speeds

A realistic evaluation of the **service life of lubricating grease** is possible according to the following equation:

$$t_n = \frac{a * 10^6}{n * \sqrt{d}} - b * d \quad [h]$$

(Eq. 9.3)

where:

a and b	bearing type and series coefficients (Table 9.5)	
n	bearing operating speed	[min^{-1}]
d	bearing bore diameter	[mm]
t_n	service time	(operating hours)

For safety reasons the **relubrication intervals** of new machines or plants, where no practical experience yet exists should not exceed approximately 50 to 60% of the initial calculated **service life** of lubricant.

The duration of relubrication intervals may be adjusted to suit the criteria.

Although in the first instance very careful observation of the lubrication condition and effective monitoring of the bearing positions is recommended.

Bearing types and series	Coefficients a	b
Deep groove ball bearings		
160, 60, 62	75	18
63	65	18
64	55	18
Angular contact ball bearing		
72 B	65	18
73 B	55	18
32	55	18
33	55	18
Four-point contact ball bearings		
QJ 2	65	18
QJ 3	55	18
Self aligning ball bearings		
12, 22	75	18
13, 23	65	18
Cylindrical roller bearings		
N.10, N.2, N.2.. E	75	18
N. 3, N. 3 . . E	65	18
N. 4	55	18
Taper roller bearings		
302.., 320 .., 322..,	20	7
303.., 313	18	7
323..,	15	7
Spherical roller bearings		
222..	20	7
223..	15	7

Table 9.5

Influences to the Duration of Relubrication Intervals

The relubrication intervals that are calculated according to formula eq. 9.3 may be adjusted under certain circumstances.

The values obtained are only valid for constant operating temperatures not exceeding 70°C (158°F). Above 70°C (158°F) the mineral oil based lubricants undergo extremely accelerated ageing.

When the lubricant is exposed to constant operating temperatures above 70°C (158°F) the calculated value for **relubrication intervals**, using the equation eq. 9.3 must be halved for each 15°C (59°F) increase in operating temperature.

The course of this reduction is shown graphical in fig. 9.3:

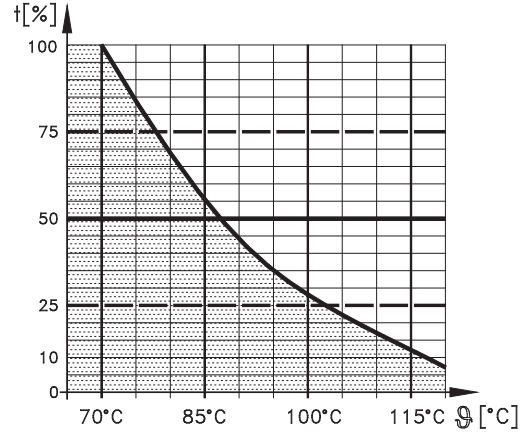


Fig. 9.3

where:

t	relubricating interval [%]
ϑ	constant operating temperature [°C]

If grease lubricating the bearing also acts as a seal against entry of pollution, or where the bearing outer ring rotates, the relubrication intervals must be further reduced. This also applies with the presence of moisture, dust, chemicals and vibrations etc.

Alternatively, where bearings run at low speeds and moderate operating temperatures the relubricating intervals may be extended.

In every case practical experience of relubricating intervals under known operating conditions for the same or similar machines and plant, must be considered.

Additional information on specific characteristics of lubricants, their chemical reactions with some elements and the anticipated service life of lubricant under certain operating conditions are available from the lubrication manufacturer.

Relubricating Quantity

The applied volume of new grease must be charged in such a way that a complete replacement of the old, used grease is guaranteed.

The grease volume required for **relubrication purposes** may be calculated using the following equation:

$$m = \frac{D * B}{1000} * i$$

(Eq. 9.4)

where:

m	grease volume	**[g]**
D	bearing outer diameter	[mm]
B	bearing width	[mm]
i	factor for relubricating frequency according to table 9.6	

Relubricating frequency	i
weekly	**2**
monthly	**3**
yearly	**4**

Table 9.6

Grease Circulation

At the initial design stage the discharge of old used lubricant from the bearing position must always be considered, such as escape holes and ducts, or cavities in the underside of the housing or castings to accept and eject the old used lubricant, including the discharge of any surplus due to excessive relubrication which must be avoided.

A simple and effective method to protect the bearing against excessive lubricating is to install grease valves, as shown in fig. 9.4.

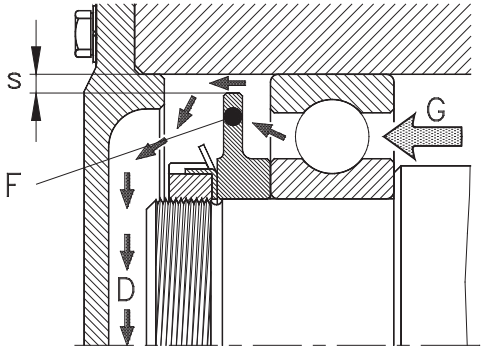


Fig. 9.4

s	gap between grease valve outer diameter and housing bore
F	grease valve
G	fresh grease supply
D	discharge of used grease

Grease valves are discs (**F**) that fit alongside the rolling bearings. Their outer diameter is defined in such a way that a gap (**s**) of approximate 1 to 3 mm between the housing bore is provided. The supply of fresh grease (**G**) during relubrication must be injected from the opposite side to the grease valve.

Relubrication of the bearing creates high pressure in the housing when injecting fresh grease (**G**).

This pressure causes the old grease (**D**) to discharge from the bearing position providing the pressure is maintained.

To ease the supply of fresh grease, several bearing types have lubrication holes and grooves. Typical examples are, supporting rollers, truck runner bearings, double row taper roller bearing and most spherical roller bearing and types where lubrication holes and grooves in the outer ring are a standard feature. (fig. 9.5).

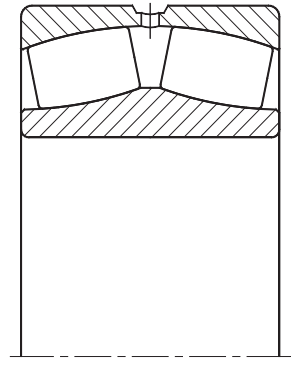


Fig. 9.5

Lubrication holes, grooves, grease valves and lubricating pipes etc. must be dimensioned in such a way that no extreme back pressure may build up during relubrication.

The supply of fresh grease should be actioned as close to the bearing as possible.

In the case of bearing housings having different or asymmetric voids the grease supply must always be in a direction from the smaller cavity towards the larger one.

Contamination of the grease channels due to dust, for example, may be avoid easily by fitting grease nipples.

Oil Lubrication

The design requirement for bearing arrangements with oil lubrication is considerably higher than for grease lubrication.

For the lubrication of rolling bearings mineral oils, with or without additives are generally used, synthetic oils are normally used for special applications.

The determination of the required oil viscosity for lubrication of a rolling bearing should be completed following the guidelines shown in chapter **"Selection of Bearing Type and Size", page 270**.

In practice the selection of oil viscosity is often determined by other influences such as in the case of rolling bearings used in gearboxes.

Lubricating Methods

Depending on the individual application requirements the following methods of oil lubrication may be used:

Oil Bath Lubrication

This is the simplest form of oil lubrication. This method is usually used where the oil is also used for lubricating other machine components. With oil bath lubrication no additional equipment such as pumps etc. are required.

Typical applications are gear boxes, where the oil is primarily used for the lubrication of gear wheels.

In the case of oil bath lubrication the bearing usually stands directly in the lubricating oil, (fig. 9.6).

When the bearing rotates, oil is carried by both the cage and the rolling elements and is distributed by centrifugal force to all areas of the bearing to be lubricated.

On the other hand the constant displacement of oil, by the bearing, causes additional friction and thus generates heat.

This is why the maximum oil level(s) should not, where the speed exceeds 40% of the listed speed rating for oil lubrication, be higher than approximately half the diameter of the lowest rolling element (see fig. 9.6).

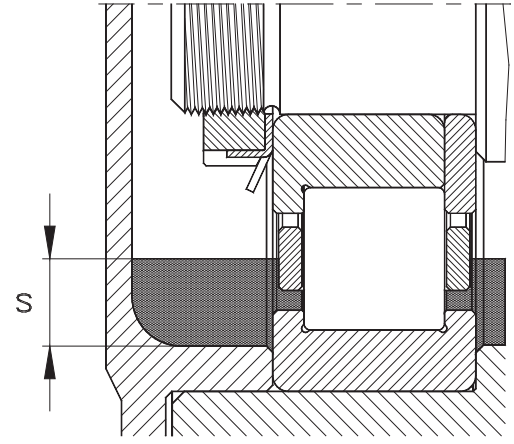


Fig. 9.6

Circulating Oil Lubrication

With this method the oil required for lubricating the bearings is collected in a sump. From this sump the oil is fed by pipes and pumps to the various bearing positions.

This method is very effective when heat dissipation is necessary. Both the oil and oil sump volumes must be adjusted to the requirements of heat dissipation

If necessary, additional oil coolers may be integrated in the oil circuit.

In every case the size of oil sump should be large enough to allow the wear particles in the lubricating oil to settle.

Before the oil recirculates in the lubrication system, it should be filtered to prevent the entry of any contaminations into the bearings.

Asymmetrical bearings, (i.e. angular contact ball bearings and taper roller bearings), generate a certain pumping action due to their internal design.

This effect may also be used to support the oil circulation in the lubricating system.

In the case of circulating oil lubrication the drain holes and the oil return pipes must be dimensioned to prevent the build-up of some back pressure.

Splash Oil Lubrication

With this method the oil splash or spray, from the rotating gear wheels immersed in the oil, is used for bearing lubrication.

Some simple gearbox applications use splash rings, which rotate loosely on the shaft, creating an oil distribution to the bearings within the gearbox casing. Where necessary, auxiliary features (i.e. oil grooves, ducts and voids) should be provided to ensure satisfactory oil volumes.

The effective lubrication of bearings must be guaranteed for all operating conditions.

Oil Injection Lubrication

This lubricating method is suitable for bearings running at high speeds, (e.g. spindle bearings).

The oil injection method provides an oil jet, via a nozzle, directly into the gaps between the outer, cage and inner ring shoulders.

The pressure of the oil jet, however, must be strong enough to penetrate the air turbulence caused by the fast rotating bearing.

This is achieved if the injection velocity is greater than 15 m/s. The nozzle bore diameter should be larger than 1 mm.

In the case of larger rolling bearings additional nozzles may be located around the bearing circumference.

Due to the relatively large oil volumes circulating all oil holes and feed pipes have to be sized correctly.

Due to the very precise lubrication system and large oil volumes circulating, this method normally attains excellent operating perform and outstanding temperature cooling and control.

Oil Mist Lubrication

This method is also suitable for bearings operating at high and very high speeds, but a compressed air system is required.

With oil mist lubrication the lubricating oil is vaporised into minute drops by an atomiser. Then the air-oil mixture is fed to the bearing position where a continuous flow lubricates and cools the bearing.

Oil Quantities, Oil Ageing

There are no valid rules or conclusive equations for the determination of the optimum oil volumes to be used in a specific application or machine.

This is due to variable influences of a number of different parameters. The optimum is only found through specific field tests and reliable practical experiences, particularly for totally new design projects where experience gained with other “similar” applications or machines etc., could be used as a base for test runs and field trials to determine optimum oil volumes.

Additionally, major changes or modifications, even small changes to the internal design may influence the oil flow and thus heat dissipation, required oil volumes, oil service life etc., it is advised practical test runs are completed.

General

NKE rolling bearings are high precision machine elements that are produced in modern plants using the latest high technology equipment, machining to close tolerances of some few microns (e.g. 1 micron = 1µm = 0.001 mm).

Extensive quality assurance procedures and systems throughout the whole manufacturing process combined with continuous inspection of product quality ensuring even the most exacting demands in operating reliability, running accuracy and bearing service life are met.

But, to guarantee the optimum function of a bearing arrangement, special care and attention must be given to simple basic rules concerning storage, handling and bearing mounting.

Bearing Storage

All NKE rolling bearings supplied are protected by a high quality preservation oil and are optimum packed either single boxed, bulk or cassette packed or to customer requirements.

The **anticorrosion agent** applied at the factory enables an effective function of the products even following long storage providing correct storage in their original undamaged packaging is maintained.

In principle bearings should always be stored in their **original packaging**. They should only be unpacked prior to their fitting.

The **storage** of bearings should be in a clean environment at normal room temperature, such temperatures being 15°C - 25°C (59°F - 77°F).

The relative air humidity must not exceed 60%. Under no circumstances should rolling bearings be stored in immediate proximity to water, humidity or any other aggressive chemical matters.

Also the storage of bearings or associated parts close to any metal removing or dust producing machines must be avoided.

Bearings also should not be exposed to any long lasting vibrations or shocks during handling or storage, because in this way the bearings may be mechanically damaged permanently.

Bearings in a packed condition must not be exposed to strong temperature variations or direct sun light because of the danger of water condensation (i.e. humidity) in the packaging.

In principle all bearings, most particularly the larger ones must be stored **flat** (i.e. axially).

This is necessary because the individual weight of the larger bearings may deform the bearing rings if they are stored vertically (i.e. radially) additionally, storage of bearings directly on the on the ground or a floor must also be avoided.

Gross mishandling must be avoided at all times, particularly, shocks caused by insecure stacking and carelessness during stock utilisation and rotation. If for any reason the original packaging is damaged the product inside must be closely examined for its condition.

Shelf Life

Some bearing types, especially those having shields or seals on both sides, which are supplied grease filled (suffixes **-2RS**, **-2RSR**, **-2Z**, **-2LFS**...) a change in grease consistence must be considered during a long-term storage.

Over long storage periods the grease becomes stiffer and some grease have a tendency to secret small amounts of their base oil. In this way the shelf life of such bearings is reduced. The duration of shelf life differs according to the grease used and the individual storage conditions.

In the case of stiffened grease a somewhat higher temperature and running noise is to be expected during the starting phase of the bearing.

Only careful consideration of all the relevant stated points is the bearing available for mounting in good condition on demand.

Presuppositions for Mounting

The correct mounting of a bearing is one of the most important basic requirements to ensure the bearing arrangement will work correctly.

Any bearing damage during mounting may have fatal consequences and cause accumulative losses. In such a case the value of the bearing is negligible when compared to the potential total consequential damage.

Cleanliness

When dealing with rolling bearings, maximum cleanliness is a paramount basic requirement.

The rolling bearing running surfaces of rings and rolling elements usually have a surface finish roughness of some tenths of microns (1/10 µm = 0,0001 mm). Such very smooth surfaces, however, are very sensitive to damage.

Rolling bearings are able to transmit large forces via very close contact areas (fig. 10.1). In between the rolling elements (1) and the rings (3) a lubricant film (2) builds up which separates the metallic bearing parts.

Due to the applied loads, extremely high lubricant pressure develops which causes some elastic deformation in the hardened steel bearing surface.

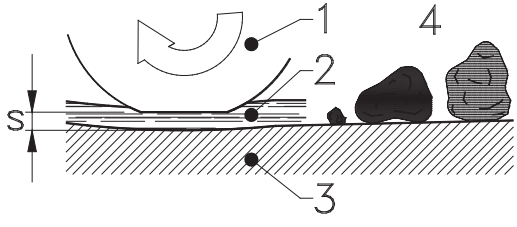


Fig. 10.1

The **thickness** (s) of such a lubricating film which builds up in the bearing depends on the operating conditions but usually amounts only to some tenth of microns (**1/10 µm**), up to a thickness of about 1 micron (**1 µm**).

Normal environment dust that surrounds us has a grain size (4) that is not visible without enlargement. The grain size of such dust particles is up to **10 µm**. Thus, even fine dust particles are larger than the thickness of lubricating film.

Other contaminates, such as sand or metal chips, have even larger particle sizes.

All such particles easily stick to greased or oiled surfaces, (e.g. bearing rings being prepared for mounting). In this way such impurities may enter the bearings.

When the bearing rotates these particles are over rolled and can damage the raceway surfaces seriously.

Where particles have a grain size greater than the lubricating film thickness, localised stresses will occur, causing material fatigue. This may dramatically reduce the bearing service life.

In extreme cases the bearing may be seriously damaged, even before mounting, caused by the penetration of major contaminates.

In the optimum case bearings should be fitted by experienced and qualified personnel, using the correct tools and auxiliary equipment, in a workshop which is a clean and dry environment.

The assembly area must not be located near to any metal removing or dust generating machines or plants, such as grinding, milling, drilling or wood working machines etc.

If the ideal workshop conditions are neither possible nor practical, as in the case of field installations or repair, then the mounting and assembly area must be suitably prepared.

Preparations

Prior to mounting, careful preparation is necessary.

In principle it must be distinguished between the conditions of volume mounting and the needs of repairing or maintenance works.

During volume mounting (i.e. production assembly) the conditions and environment are normally well prepared and organised. With the correct tools and auxiliary equipment provided.

In the case of repairs and maintenance the circumstances are different as each case is individual.

Furthermore, when volume mounting new parts and components are used whilst in case of repairs some used or worn parts have to be recycled. Unfavourable working conditions may apply with maintenance work, sometimes in dirty and dangerous locations that have access difficulties. Therefore, particularly in the latter cases, preparation and meticulous planning is paramount for easy work completion.

Thus the following recommendations are for guidance only and must be adjusted to every individual application or circumstance.

- Before bearing mounting commences one should be familiar with the relevant details of each application. Careful study of all available documentation such as drawings, maintenance manuals, notices, including the clarification of lubricant requirements for the specific machine.

- **All components** of the bearing arrangement, such as shafts, distance rings, spacers, housing components, cups, flanges etc. must be cleaned very carefully. The whole assembly and all adjacent areas must also be clean, dry and free from foreign bodies and contaminates. Also all lubricating facilities (i.e. grease holes, oil pipes, grooves etc.) must be careful cleaned and clear.

- In the case of repairs any exposed machine components and housing cavities should be **covered** to protect them from pollution. Optimum suitable for this is to cover or to wrap the parts with plastic film or clean, fibre-free cloths. Also in the event of longer breakdowns or discontinuation of the mounting or dismounting sequences the machine parts should be totally covered.

- To clean adjacent parts a cleaning paper or suitable fibre-free cloth should be used. **Never use waste cotton or cleaning wool**.

- Bearing seats on shafts and housings, seals and the contacting surfaces of seals including all adjacent machine parts and components should be carefully checked for their condition, especially when dealing with repairs.

- Special attention must be paid to worn bearing seats or seals, burrs, scratches or any other damage to the machine components.

- In the case of maintenance or repair work a thorough inspection of **dimensional and geometric accuracy** of bearing seats or the adjacent parts may be necessary.

- An additional check of the **adjustment of bearing positions** may also be necessary in the case of field installations of large machines or plant. In this way undesired stresses and misalignments of the bearings can be avoided. During repairs any contacting seals such as radial oil seals or V-ring seals should in principle be exchanged.

- To avoid **fretting corrosion** the adjacent parts especially the bearing seats may be lightly oiled or be sprayed with a suitable matter. This applies particularly to loose fits.

- **The bearing should only be unpacked prior to mounting to protect it from contamination.**

Selection of Mounting Method

Rolling bearings are generally mounted to their adjacent parts by means of either sliding or interference fits.

The decision whether a bearing should be mounted either in warm or cold conditions depends mainly on the bearing type, its size and the individual fits that are used for each application.

In the event of volume mounting, some economic considerations should be undertaken. This is why there are no valid general rules to be applied.

In the majority of applications the bearing inner ring is located by a more tight fit than the outer ring. For this reason, rolling bearing **outer rings** are usually pressed into the housing bore in a cold condition. Generally, the mounting of outer rings is by means of either mechanical or hydraulic press.

In the case of very tight interference fits for housings mounting may be made easier, as far as it is practical, by heating up the housing.

To mount bearing **inner rings** onto their shaft seats there are many more possibilities:

Small bearings are normally mounted on their seats in a **cold condition**, this also includes medium-sized bearings with sliding fits or even transition fits.

A **warm mounting** is preferred in the case of large bearings, particularly if the bearings have to be mounted with heavy interference fits.

Larger and very large size rolling bearings are frequently mounted and dismounted with the help of hydraulic devices. Typical are adapter or withdrawal sleeves, frequently used featuring oil ducts. **Hydraulic nuts** are tools for mounting and dismounting larger rolling bearings.

Large-sized NKE bearings are rolling bearings having bore diameters above 250 mm.

Note:

The following basic rules are of extreme importance and must be obeyed when mounting bearings (fig. 10.2):

1) Never apply mounting forces via the bearing rolling elements!

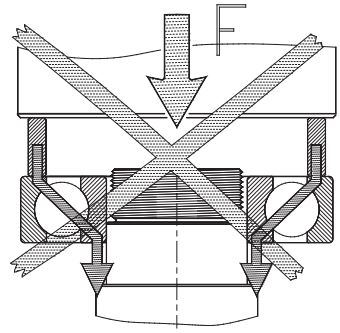


Fig. 10.2

It can easily lead to localised overloading in the contact area between the rolling elements and raceways; this overload damage is not visible and will cause premature bearing failures.

2) Never hit the bearing a surface directly with any hardened tools such as hammers, cotter pin drives etc.

This can cause a breakage or fragmenting of parts of the hardened bearing rings.

For correct fitting recoil free hammers should be preferably used.

Hammers with lead or plastic heads that may split, however, are not appreciated due to the risk of particles coming off and getting into the bearing.

Mounting of Bearings in Cold Condition

Small and medium sized bearings are usually mounted in a cold condition as they do not normally have tight fits.

The bearings are mounted using either presses or by hammer strikes.

In principle the bearing that has the tighter fit must always be mounted first.

Impact sleeves and impact bushes

For mounting small and medium-sized bearings **impact sleeves** and **impact bushes** have been proven to be satisfactory tools. These are sets of discs and rings made from a special impact-proof plastic and lengths of aluminium tubes that fit to them.

These tool sets used fit the standardised bearing ring sections.

Impact bushes provide a quick and simple method of mounting small bearings, even when volume mounting bearings.

In repair shops complete sets of **impact bushes** have proven to be optimum universal devices when frequently dealing with different bearing types and sizes, particularly in electric motor rewinding shops.

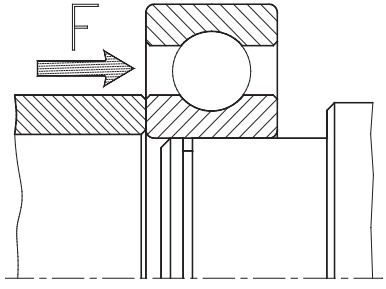


Fig. 10.3

Fig. 10.3 shows the press mounting of a radial deep groove ball bearing on a **tight shaft fit** using an appropriate **impact sleeve**.

The use of an effective **impact sleeve** enables the transfer of the mounting force via the bearings inner ring only.

This ensures damage of the bearing or the shaft is reliably eliminated.

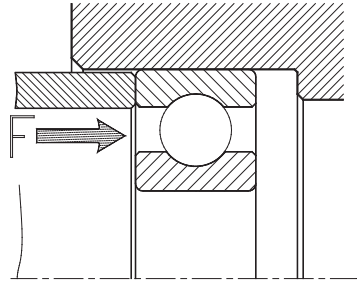


Fig. 10.4

Press mounting of the same bearing into a **tight housing fit** (fig. 10.4).

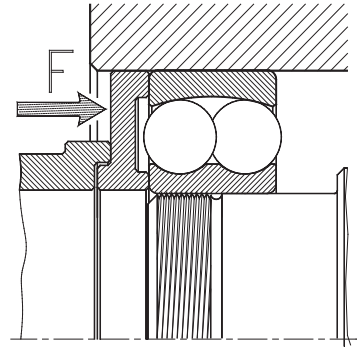


Fig. 10.5

If non-separable bearings are to be mounted simultaneously on to the shaft and into the housing seat, both bearing rings have to be supported by a satisfactory **mounting washer** (fig. 10.5).

Note:

In the case of some bearing types, certain parts such as rolling elements or cages may protrude beyond the bearing side faces. This must be carefully checked when selecting such a mounting washer.

Press Mounting of Bearings

The mounting of small and medium sized rolling bearings may be completed quickly and simply by using either mechanical or hydraulic presses.

For such cases the bearing seats of shaft and housing should be prepared by lightly oiling.

Also when applying this method the general rules that the introduction of forces via the rolling elements must be avoided. For these reason satisfactory auxiliary sleeves, washers or mounting bushes have to be used.

When using presses misalignment of parts particularly must be avoided (fig. 10.6).

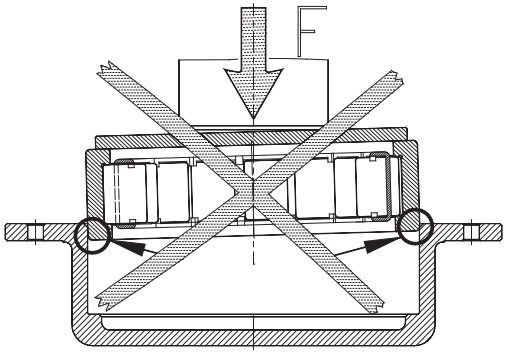


Fig. 10.6

In the case of applying mounting forces to misaligned bearing rings, localised damage to the housing seat may occur at the marked areas.

Such damage may appear as ridges and result in sheared material contaminating the bearings and causing serious damage.

Because misalignment is possible even in the case of loose bearing fits, the bearings have to be centred and aligned very carefully, for reference (fig. 10.7).

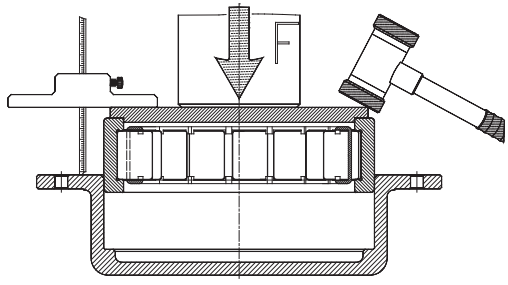


Fig. 10.7

When hydraulic presses are used, the setting of a certain pressure relief has to be recommended to avoid choking caused by defects on the bearing or in the housing.

As any additional and unnecessary dismounting and removal of the bearing from its position is time consuming, uneconomical and interrupts the mounting process, good mounting practise is paramount.

Simplification of Bearing Mounting by Constructive Measures

The mounting of bearings may be completed effectively and efficiently using good design practise.

Such measures are justified in the case of applications that only require minor maintenance.

Examples of such aids are screw threads on shafts and housings, which may also be used for mounting purposes.

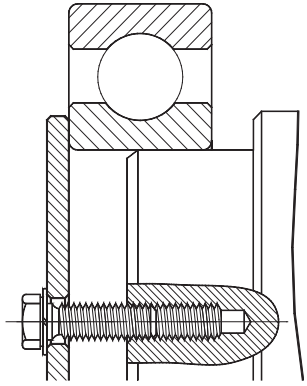


Fig. 10.8

Figure 10.8 shows how pilot holes or even other tapped holes may be used to support the mounting of bearings onto shaft seats.

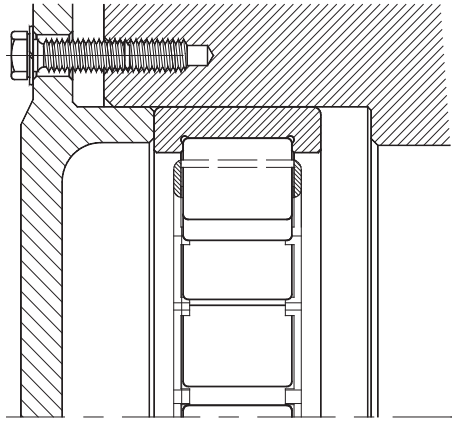


Fig. 10.9

Also necks and fastening threads of cups and housings must be used additionally to assist the mounting of bearing outer rings, (fig. 10.9).

Insertion of Shafts in the Case of Separable Bearings

When mounting separable bearing types, such as needle roller bearings, tapered roller bearings or cylindrical roller bearings, their outer and inner rings may be fitted separately.

This is a considerable advantage with volume assembly mountings. So, for example, when mounting gearboxes or electric motors, the bearing inner rings may be pressed onto the shafts or the armature, respectively, whilst the associated outer rings may be mounted in their housings later.

Although during the final assembly of the whole unit special care must be taken when the pre-assembled shaft is inserted into the housing to avoid any possible misalignments of the respective parts (fig. 10.10).

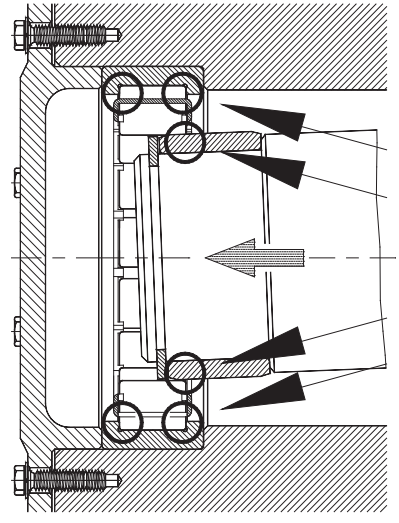


Fig. 10.10

A misaligned mounting as shown in fig. 10.10 will inevitably cause scratches, indentations and plastic deformations to the bearing raceways or their flanges; such damage is not normally visible and will result in material fatigue in the affected areas and premature bearing failure.

This damage risk can be easily avoided at mounting by rotating the shaft with care, during assembly, as shown in fig. 10.11.

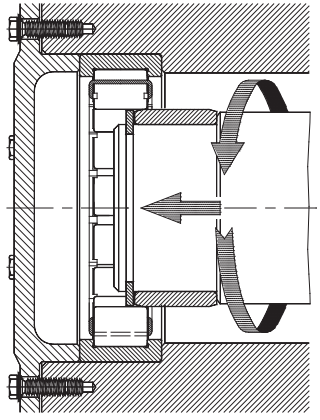


Fig. 10.11

Roller Drop in Cylindrical Roller Bearings

When mounting separable cylindrical roller bearings, fitted with cages, special attention must be paid to the looseness of the rollers. This specific behaviour is unique and is caused by the internal design of the bearing cages.

All cylindrical rollers retained by a cage require a certain clearance, the so-called "**pocket clearance**". The pocket allows the roller to drop and hang when it is not guided by the ring. Depending on the specific cage type this pocket clearance may be large or small.

When the associated inner or outer ring is in its final position the pocket clearance is negated. But when a bearing inner ring is removed or the bearing outer ring with roller set is fitted into the housing seat separately, the upper rollers will drop and hang.

That is why special care must to be taken when assembling the shaft in this way.

The hitting of roller end faces by the shaft must be avoided at all times

A cheap, simple and very effective solution of this potential problem is provided by the use of **mounting sleeves**, as shown in fig. 10.12:

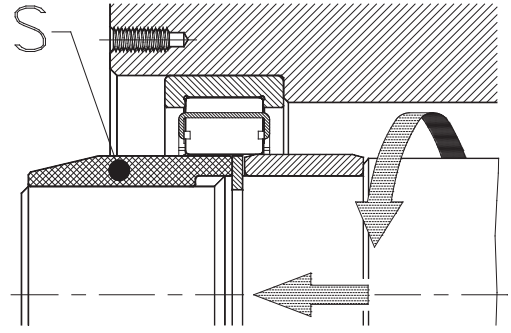


Fig. 10.12

Mounting sleeves (S) are simple-shaped hollow tubes made from various materials (e.g. plastic, nylon and card board etc.).

The sleeve has to be designed in such a way that it is able to guide and centre the shaft during assembly and to lift the loose rollers.

Mounting of Bearings Having Filling Slots

There are several bearing types which have a filling slot in one of their faces to accept the maximum amount of balls.

Examples for such types are the so-called "Max-Type" deep groove ball bearings, and some double row angular contact ball bearings fitted with cages.

In the case of these bearing types it must be noted that the direction of the major thrust load must be opposite to the side that has the filling slot.

Mounting of Bearings with Tapered Bore

Several different bearing types are frequently used with tapered bores mainly self aligning ball bearings and spherical roller bearings. These bearings are mounted usually by means of adapter or withdrawal sleeves directly onto fine turned shaft seats, bright drawn bars or simple round stock.

In the case of high precision cylindrical roller bearings of the series **NN 30**, that are mounted directly onto tapered journals, the tapered shaft is also used for very accurate adjustment of the bearing operating clearance, $\mathbf{R_2}$, (fig. 10.13).

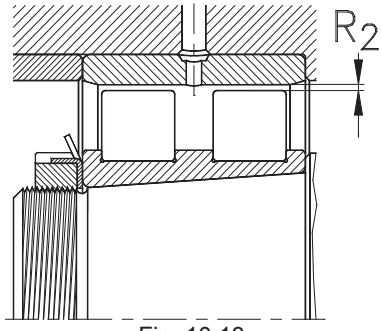


Fig. 10.13

When mounting bearings that have tapered bores on a tapered journal, considerable expansion of inner ring can occur (fig. 10.14).

Such an expansion can reduce the initial normal bearing clearance.

If this effect is overlooked, undesired radial preloading of the bearing may result. For this reason bearings with tapered bores have, in principle, a larger initial clearance compared to bearings with the same cylindrical bore, even for the same clearance group.

Example:
Self aligning ball bearing **1210**, "normal" clearance group:

for **cylindrical** bore:	14 to 31 µm
for **tapered** bore:	22 to 39 µm

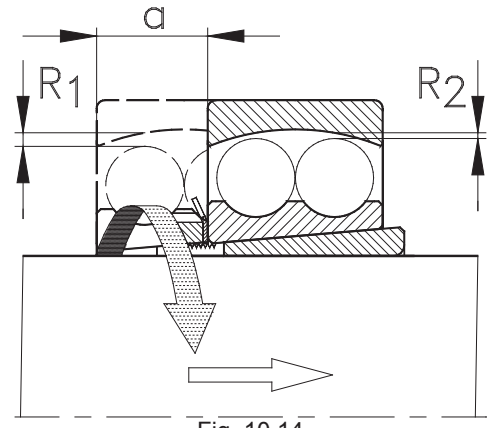


Fig. 10.14

where:

- $\mathbf{R_1}$ = initial radial clearance before mounting
- $\mathbf{R_2}$ = remaining radial clearance after mounting
- **a** = axial displacement

The magnitude of inner ring expansion depends upon the bearing size, the axial displacement during mounting (**a**) and the angle of the taper.

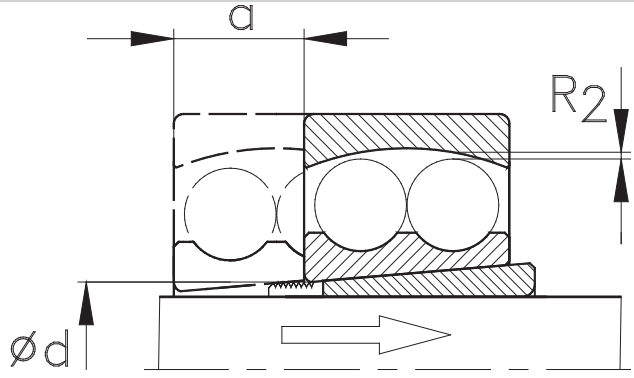
The standard taper, indicated by suffix "**K**" amounts to **1:12**, which means an inclination of 1 mm of each 12 mm gauge length.

Several bearing types with less sectional height have less taper inclination, **1:30**. These tapers are identified by the suffix "**K30**".

To avoid any potential undesired preloading to the bearing, the remaining bearing play ($\mathbf{R_2}$) after mounting must be checked.

Because of the fact that there exists a simple relationship between the taper angle, the axial displacement and the resulting clearance reduction please see the recommendations for values of remaining bearing clearance ($\mathbf{R_2}$) listed on **Table 10.1** for **self aligning ball bearings** and **Table 10.2** for **spherical roller bearings**.

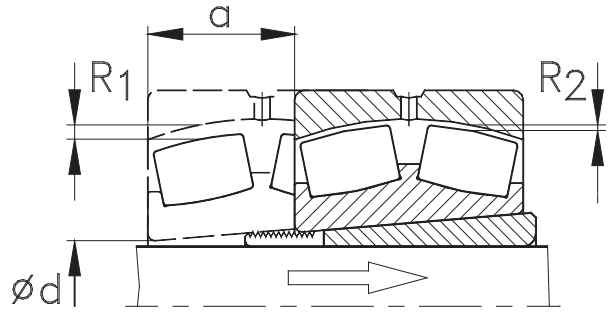
Mounting of Self Aligning Ball Bearings with Tapered Bore



Bore ⌀ d [mm]	Axial displacement a [mm] for bearings of series				Mean mounted clearance R_2 [mm] for clearance group	
	12K	22K	13K	23K	CN (normal)	C3
20	0,22	-	0,23	-	0,010	0,020
25	0,22	0,22	0,23	0,23	0,010	0,020
30	0,22	0,22	0,23	0,23	0,010	0,020
35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,010	0,020
40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,010	0,020
45	0,31	0,31	0,34	0,33	0,015	0,025
50	0,31	0,31	0,34	0,33	0,015	0,025
55	0,40	0,39	0,41	0,40	0,015	0,030
60	0,40	0,39	0,41	0,40	0,015	0,030
65	0,40	0,39	0,41	0,40	0,015	0,030
75	0,45	0,43	0,47	0,46	0,020	0,040
80	0,45	0,43	0,47	0,46	0,020	0,040
85	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
90	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
95	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
100	0,58	0,54	0,60	0,59	0,020	0,040
105	0,67	0,66	-	-	0,025	0,055
110	0,67	0,66	0,70	0,69	0,025	0,055
120	0,67	-	-	-	0,025	0,055

Table 10.1

Mounting of Spherical Roller Bearings with Tapered Bore



Bore diameter d [mm]		Clearance reduction [mm] $_{\Delta}R$ ($R_1 - R_2$)		Axial displacement a [mm] for taper 1:12		for taper 1:30		Minimum mounted clearance R_2 for bearings of clearance group		
>	≤	min	max	min	max	min	max	CN (Normal)	C3	C4
24	30	0,015	0,020	0,3	0,35	-	-	0,015	0,020	0,035
30	40	0,020	0,025	0,35	0,40	-	-	0,015	0,025	0,040
40	50	0,025	0,030	0,4	0,45	-	-	0,020	0,030	0,050
50	65	0,030	0,040	0,45	0,6	-	-	0,025	0,035	0,055
65	80	0,040	0,050	0,6	0,75	-	-	0,025	0,040	0,070
80	100	0,045	0,060	0,7	0,90	1,7	2,2	0,035	0,050	0,080
100	120	0,050	0,070	0,75	1,1	1,9	2,7	0,050	0,065	0,100
120	140	0,065	0,090	1,1	1,4	2,7	3,5	0,055	0,080	0,110
140	160	0,075	0,100	1,2	1,6	3,0	4,0	0,055	0,090	0,130
160	180	0,080	0,110	1,3	1,7	3,2	4,2	0,060	0,100	0,150
180	200	0,090	0,130	1,4	2,0	3,5	5,0	0,070	0,100	0,160
200	225	0,100	0,140	1,6	2,2	4,0	5,5	0,080	0,120	0,180
225	250	0,110	0,150	1,7	2,4	4,2	6,0	0,090	0,130	0,200
250	280	0,120	0,170	1,9	2,7	4,7	6,7	0,100	0,140	0,220
280	315	0,130	0,190	2,0	3,0	5,0	7,5	0,110	0,150	0,240
315	355	0,150	0,210	2,4	3,3	6,0	8,2	0,120	0,170	0,260
355	400	0,170	0,230	2,6	3,6	6,5	9,0	0,130	0,190	0,290
400	450	0,200	0,260	3,1	4,0	7,7	10,0	0,130	0,200	0,310
450	500	0,210	0,280	3,3	4,4	8,2	11,0	0,160	0,230	0,350
500	560	0,240	0,320	3,7	5,0	9,2	12,5	0,170	0,250	0,360
560	630	0,260	0,350	4,0	5,4	10,0	13,5	0,200	0,290	0,410
630	710	0,300	0,400	4,6	6,2	11,5	15,5	0,210	0,310	0,450
710	800	0,340	0,450	5,3	7,0	13,3	17,5	0,230	0,350	0,510
800	900	0,370	0,500	5,7	7,8	14,3	19,5	0,270	0,390	0,570
900	1000	0,410	0,550	6,3	8,5	15,8	21,0	0,300	0,430	0,640
1000	1120	0,450	0,600	6,8	9,0	17,0	23,0	0,320	0,480	0,700
1120	1250	0,490	0,650	7,4	9,8	18,5	25,0	0,340	0,540	0,770

Table 10.2

In every case it is extremely important that after locking the shaft nut which secures the bearing, the **final bearing clearance (R_2)** must be re-checked to confirm the correct value.

Depending on the relevant mounting situation and the individual features of the specific application such inspection is completed either in a **direct** or **indirect** way. The indirect method is possible by a measurement of the **axial displacement**. A **direct** method of the final bearing clearance is completed using **dial gauges**, (fig. 10.15) or, for larger spherical roller bearings, by use of **feeler gauges**.

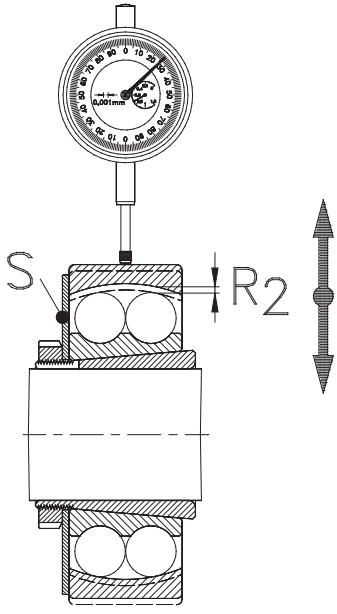


Fig. 10.15

When using dial gauges they must be adjusted to the outer ring of the mounted bearing (see fig. 10.15).

In the case of self aligning bearings, (i.e. self aligning ball bearings and spherical roller bearings), the use of **auxiliary supporting washers (S)** is recommended to prevent the outer ring skew (fig. 10.15).

To measure the **final bearing clearance (R_2)** the outer ring of the mounted bearing must be moved to the extremes of its position in a radial direction. For larger bearings, (e.g. large spherical roller bearings), such a procedure is normally impossible.

In these cases, however, a cross check of the remaining clearance is completed using **feeler gauges** with consideration to the recommended minimum values for the final bearing clearance (R_2, table 10.2).

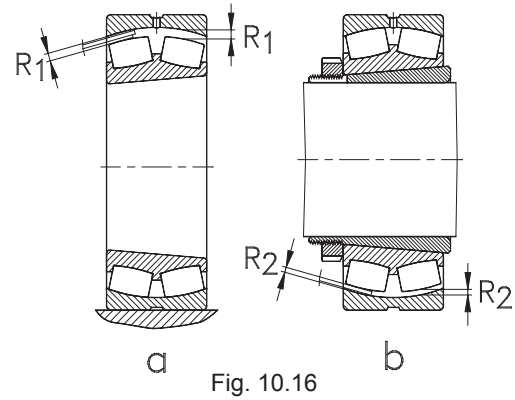


Fig. 10.16

For such a measurement the **initial clearance (R_1)** of the unmounted bearing must first be determined.

This may be done according to the specific circumstances either by using **dial gauges** or, for larger bearings using feeler gauges which are for practical purposes sufficiently accurate.

For this, place the bearing upright on a flat, clean base and rotate its inner ring by hand several times to provide an optimum contact of the rolling elements on the raceways.

When the bearing stands upright on its base, the **actual clearance R_1** (i.e. gap) between the outer ring raceway and the uppermost rolling element on a fixed axial centreline is easily measured using feeler gauges of various thickness (fig. 10.16a).

The thickest feeler gauge that can be inserted indicates the actual amount of initial bearing clearance.

The remaining bearing clearance should be frequently checked during the mounting.

Because of the fact the bearing already sits on its shaft at this stage of mounting, the actual bearing clearance is determined by measuring the final gap between the roller and the outer raceway on a fixed radial centreline (fig. 10.16b).

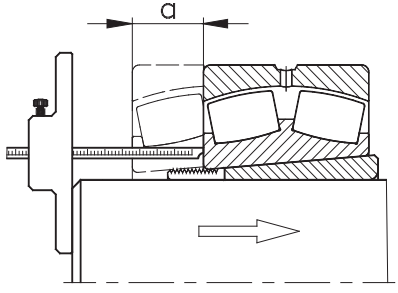
The minimum values of **final bearing clearance (R_2)** stated in table 10.2 are based on clearance values that lie on their lower limits.

The minimum values listed in table 10.2 must not be undercut.

In many cases a reliable measurement of the remaining bearing clearance using the above procedure may cause some difficulties.

Furthermore, under certain conditions of mounting this procedure may be time-consuming and impractical.

In such cases the remaining final bearing clearance (R_2) may be determined using the indirect method (i.e. axial displacement measurement "a").



The actual distance of displacement "**a**" is measured using effective measuring instruments such as dial gauges, depth gauges or even simple calliper rulers. This may depend on the particular application.

In this way volume production mounting may be organised in a very efficient and economic way by using the recommendations in tables 10.1 and 10.2. It must also be considered, however, that these values apply to solid steel shafts only. The mounted bearing has to allow for easy rotation and skewing of the outer ring in all cases.

Mounting Bearings by Using Oil Injection Method

Larger and very large rolling bearings may be mounted in a much simpler way by using oil to force the bearing either on or off its seat.
To fit bearings by the oil injection method, called "**hydraulic nuts**", (fig. 10.18), are used.

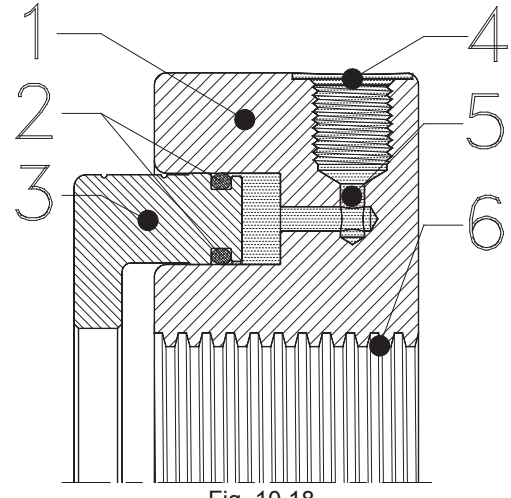


Fig. 10.18

They consist of a solid body piece (**1**) that features appropriate threads (**6**). The body piece has a circular groove in one face that accepts an annular piston ring (**3**).

Via the connecting threads (**4**) and oil ducts (**5**) oil is injected into the groove at a high pressure forcing the piston outwards. Two O-rings, (**2**) sitting in circumferential grooves on the piston effect the sealing of the oil groove against the abutting surfaces.

When mounting bearings, in conjunction with adapter and withdrawal sleeves or taper seatings, the hydraulic nut must be fully screwed and secured to the appropriate abutment face. It is important the annular piston is located correctly and secure prior to assembling the hydraulic nut.

To provide easier screw rotation, hydraulic nuts normally have 2 or 4 blind holes equally spaced in their outside face and for the larger sizes 4 to 8 blind holes around the outside circumference. These features allow the use of mechanical equipment (i.e. tools, drifts, levers, hook or impact spanners.) for securing the nuts.

The piston stroke for most hydraulic nuts is designed in such a way that the correct mounting of a bearing is completed in a single stage. To mark the maximum permissible piston stroke most hydraulic nuts have two narrow circumferential grooves formed into the piston outer diameter.

When charging the hydraulic nut with oil the piston is displaced axially and creates a considerable thrust force which presses the bearing either onto or off its seat position. Please bear in mind the clearance reduction caused by that axial displacement and check the residual clearance after each mounting.

When the bearing is located on its seat correctly the return valve on the oil pump should be opened. The pressure inside the hydraulic nut will then drop immediately.

Following mounting and rechecking the bearings final clearance the hydraulic nut must be replaced by a “normal” lock nut.

Note:

When mounting or dismounting bearings using the oil injection method huge pressures are applied, please read the operating instructions carefully and consider the recommendations and safety instructions provided by the supplier of the hydraulic equipment.

Mounting of Bearings by Heating

In cases where mounting of bearings in the cold condition is not possible or where the oil injection method is not practical heating of the bearing or even individual bearing rings may be of advantage.

This method is widely used for ease of mounting the bearings or even other machine components on interference fits, particularly on tight shaft seats (i.e. heavy interference).

When heated the bearing rings expand, due to the thermal coefficients, and thus the diameters increase, which enables easier bearing mounting.

Immediately after the ring sits on its comparatively cold shaft seat it will shrink to its correct diameter by cooling down to the ambient temperature.

The following recommended methods and procedures for mounting rolling bearings are also satisfactory for other machine parts, such as cog wheels, bushes or disks which may also be mounted on interference fits.

Required Heating

The amount of heat required for a certain application depends on the actual ring sizes and shaft fit. Usually the heating of bearing rings to temperatures between 90°C to 110°C (197°F to 230°F) is sufficient for a totally problem-free mounting.

Note:

When heating rolling bearings there are some basic rules to be strictly adhered to:

a) Never heat standard rolling bearings above 120°C (248°F). Higher temperatures may cause some structural changes in the ring material causing undesired dimensional and geometrical changes with no advantages for mounting the bearing.

b) Sealed or shielded bearings (e.g. bearings with suffix RS, -2RS, -2Z, -2LS, LFS,-2LFS...) should never be heated by using the oil bath method.

c) When heating bearings always ensure there is **effective temperature controls** to protect the bearing rings from excessive heat.

It is particularly important when mounting bearings that optimum planning and preparation of the work area is undertaken as prolonged handling and badly located mounting equipment and tools can result in premature cooling this obviously negates the object of mounting using the heat method.

Important:

Never heat rolling bearings or even separate bearing rings directly by means of open flames, blow and welding torches or soldering irons

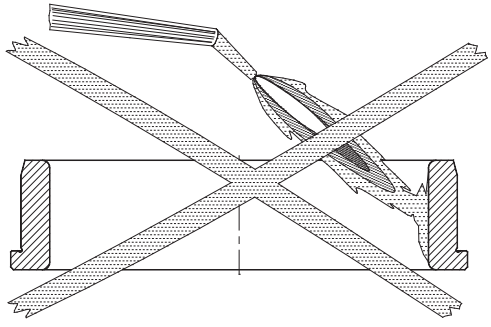


Fig. 10.19

Even with extra special care it is not possible to control the bearing or ring temperature uniformly and consequently localised overheating can never be excluded (fig. 10.19).

Approved Heating Methods

Heating in Oil Baths

The bearings are placed in an **oil bath** and heated to the required mounting temperature, (fig. 10.20).

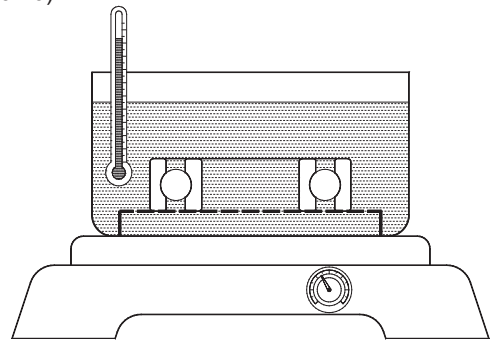


Fig. 10.20

This provides a very uniform method heating of the parts to be mounted and allows the parts to be held at specific controlled temperatures, to equalise, by means of a thermostat.

When applying the oil bath heating method some points should be carefully considered:

- Long life thin machine oils should be used.
- Only use machine oils that feature flash points above **250°C (482°F)**.
- The facility to effectively control oil temperature is paramount.
- If the oil bath is not in use for long periods, the oil tank must be covered to prevent oil contamination and pollution.

All oil undergoes an accelerated ageing due to frequent heating.

This results in the build up of oxidation particles that bind together with the dust that has entered the oil. This sediment sinks onto the oil tank bottom.

To avoid the possible entry of such particles, into the parts to be heated, tank filters should be used (fig. 10.20), or the bearings or rings should be suspended on screens or with simple hooks (fig. 10.21).

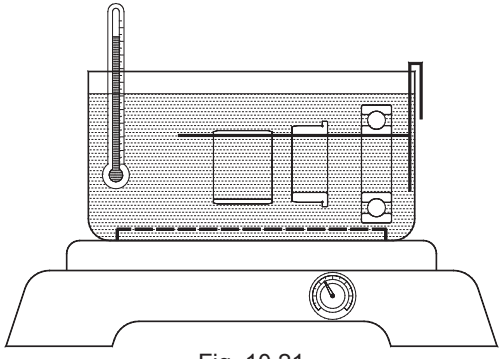


Fig. 10.21

Hot Plates and Boxes

Especially when mounting a large number of bearings or when frequently mounting numbers of bearings of different sizes **hot plates** or **heating boxes** may be satisfactory devices. In either case temperature control is very necessary.

Depending on their dimensions, **heating boxes** may also be used to heat up small housings or other different machine components.

Hot Plates

Small and medium sized bearings are frequently heated using electric powered **hot plates**.

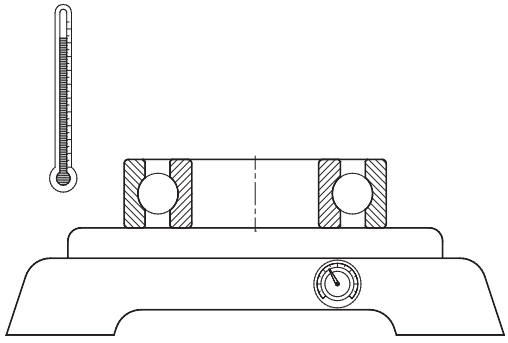


Fig. 10.22

These hot plates also require temperature control measurements, or at least the actual temperature of the heated part must be carefully checked.

Optimum devices for production mounting of bearings are special heating plates that feature temperature selection and automatic thermostatic controls.

Generally, they incorporate a cover to protect the bearings from cooling down to quickly.

Thermo Rings

Another auxiliary device for the mounting of separate needle roller or cylindrical roller bearing inner rings is represented by the so-called **thermo rings**.

Thermo rings are simple slotted rings made from solid aluminium with thermal insulated handles (fig. 10.23).

The bore diameter of the thermo rings is adjusted to the raceway diameter of the ring type which is to be heated.

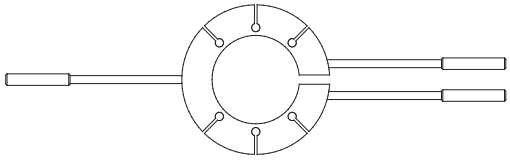


Fig. 10.23

Normally these rings are designed for dismounting bearing rings, although they can be very helpful for removing press-fitted or jammed rings.

When applying the thermo ring method, the raceway of the ring to be fitted has to be lightly oiled with thin machine oil.

The heated thermo ring must surround the bearing ring and is clamped by the handles.

The bearing ring expands due to the transfer of heat and, therefore, enables simple mounting, even with tight or interference fits.

The bearing ring must be tightly held on the contact surface until it has totally cooled down.

This cooling will occur very quickly because of the comparatively cold shaft. The thermo ring, however, should only be removed when the bearing ring sits on its shaft seat tightly.

The heating temperature of thermo rings or the heat duration has to be specified by practical experience as these parameters are influenced by the individual operational conditions such as ring section, mass of shafts and rings etc.

Induction Heating

Induction heaters (fig 10.24) are the optimum for volume production mounting (e.g. gearboxes, brake discs, electric motors etc.) where tight or interference fits apply. Additionally, they are very efficient and effective particularly when used by maintenance and repair workshop personnel (e.g. motor rewinders).

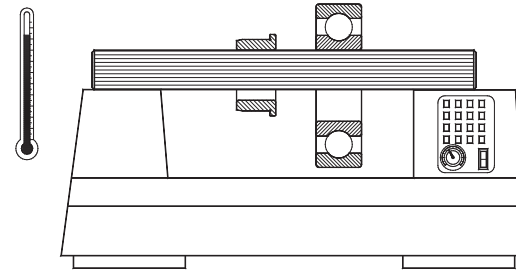


Fig. 10.24

For this method, the parts to be mounted are heated to the required temperature by using the induction effect.

This method is proven to be suitable for all types of rolling bearings providing an economic, quick and uniform heating.

Induction heaters are available in several different designs and performances.

The heater has to fulfil the following minimum requirements:

- automatic demagnetisation after heating
- temperature selection possibility and temperature control
- automatic temperature control

With more modern designs the heating may be optionally controlled either by selecting the temperature or indirectly via the time duration of heating the part.

Depending on the individual manufacturer the basic equipment supplied may vary. For the optimum utilisation of induction heaters it is recommended several yokes with different section be used.

Some types of induction heaters have yokes that allow a skewing sideways. This design feature provides a very simple method of handling the heated parts.

Warning:

All types of induction heater create a very strong magnetic field.

Please read carefully the operating instructions and consider the recommendations and safety instructions provided by the supplier of your induction equipment. Never use inductive acting equipment if you use a pace-maker!

Always wear protective gloves when working with induction heaters.

To mount the heated parts position them carefully and smoothly onto the seat up to and against the abutment face or shoulder, pressing the part firmly against the contacting surface until the part has cooled down to the ambient temperature. This is important to ensure the correct positioning of the bearing.

Mounting of Matched and Adjusted Bearings

Several bearing types, such as tapered roller bearing and angular contact ball bearing, are used in pairs.

These pre-set bearing units, (e.g. tapered roller bearing units or complete spindle bearing sets), are normally precisely matched by the manufacturer to enable a quick and simple mounting thus avoiding the time consuming and skillful adjustment of the required clearance or preload.

When a single bearing or bearings of the universal matched design are used the requisite clearance or preload must be adjusted during mounting according to the individual application and bearing position.

Values for the individual bearing clearance or preload are defined either by design or, in the case of maintenance work the instruction manuals.

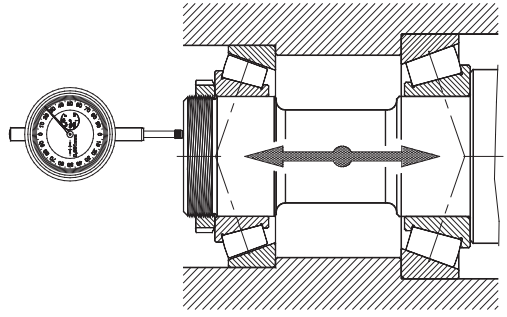


Fig. 10.25

Fig. 10.25 shows the adjustment of a defined axial clearance of a pair of tapered roller bearings.

In this example the axial clearance is adjusted by the use of a **lock nut**.

Prior to the bearing adjustment it is recommended to rotate the shaft several times by hand to ensure that the tapered rollers sit correctly in the guiding ribs of inner ring.

For a measurement of the actual axial clearance the shaft must be moved axially from one end of the stroke to the other (i.e. extremes).

An alternative method of achieving the necessary bearing assembly adjustment is the use of calibrated master spacers.

These spacers or shims are of predetermined widths which when fitted between the respective bearings determine the correct axial clearance (fig. 10.26).

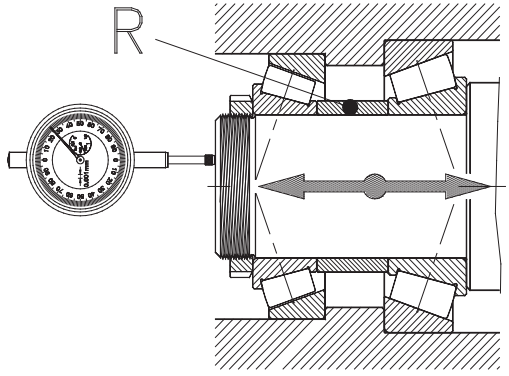


Fig. 10.26

After the determination of the actual axial clearance the master spacer is removed and replaced by an **appropriate spacer** "**R**" to become part of the bearing arrangement (fig. 10.26).

In the case of **face-to-face** arranged bearings and loose housing fits the axial play can be adjusted using shims to adjust the clearance, (fig. 10.27).

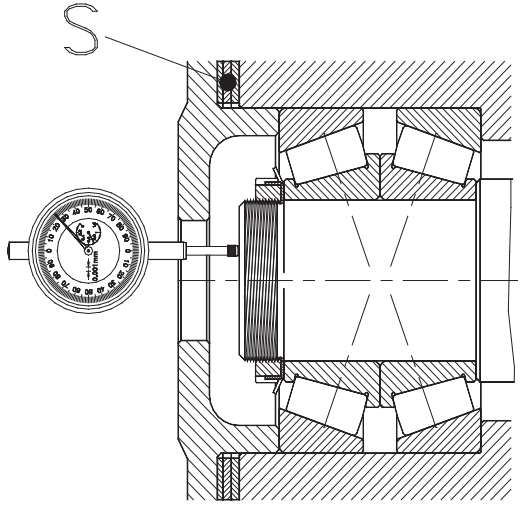


Fig. 10.27

In the initial stage of measurement the width of the required **shims** (**S**) has to be selected greater than required to enable a measurement of axial clearance.

With the resulting clearance value the appropriate shim width for a specific clearance is determined.

For volume **mounting** other adjusting procedures and methods are used, such as adjusting or preload bearings by estimating the angle of rotation of a hook spanner used to tighten the lock nut or tightening of the lock nut by means of a torque wrench.

In several applications, the frictional torque of a bearing unit is used as an indicator of a certain preloading condition.

All the methods commonly used, determine the optimum values empirically, this means by extended trials and field tests.

Mounting of Multi-Row Bearings

Special care and attention must be made when mounting bearing units or multi-row bearings as they can consist of several single components that may be mounted separately (Fig. 10.28).

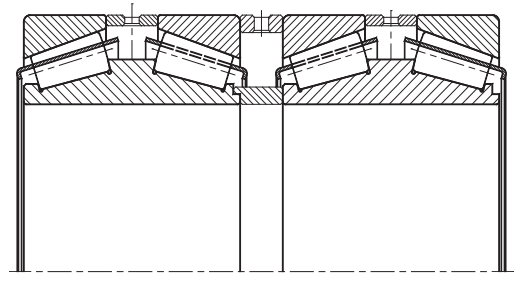


Fig. 10.28

Fig. 10.28 shows a four-row NKE tapered roller bearing for steel rolling mills.

Additional to the general guidelines and recommendations, previously stated, a certain mounting procedure may be necessary for single bearings or in the case of bearing sets and separable bearing components a specific mounting sequence.

For example, the four-row NKE tapered roller bearing shown in fig. 10.28 has rings that have been matched individually. That is why to avoid all possible confusion during mounting under no circumstances should bearings or bearings with separable parts be mixed.

Normally to assist and eliminate the mixing of bearings parts they are etched or marked, particularly in the case of bearing sets and matched tapered roller bearing when each individual separable part is clearly marked.

Greasing of Bearings

In many grease lubricated bearing arrangements their greasing is almost impossible once the bearings are mounted.

That is why the lubricating grease must be applied before inserting the bearings into their housings.

Note:

With frequent contact many people are allergic to mineral oils or greases. Please wear safety clothes and protective gloves always when dealing with lubricants and avoid any excessive skin contact to lubricating oils or greases.

Again, some basic rules must be considered when greasing rolling bearings:

- Only remove the **bearing** from its original package prior to its mounting.

- Grease them as little as possible before mounting to protect the bearings from getting contamination.

- The **preservation agent** adhering to the bearing may be left if using mineral lubricants as the preservation agent is compatible with all normal mineral lubricating oils and greases.

- When **synthetic special lubricants** are used the bearings should be washed out thoroughly prior to greasing and mounting.

- To clean the bearings of their preservation, adequate cleaning agents, such as **benzine** or **kerosene** should be used.

- Synthetic lubricants are used at very high or extremely low temperature applications, respectively.

- In general the preservation agent which adheres to the bearing bore and outside di-ameter, at least, should be removed prior to mounting. The use of a clean non-fibre cloth or paper is recommended to remove this preservation agent. Never use cotton waste or wool.

- **Large rolling bearings** are often preserved with a comparatively thick coating of preservation grease, the so-called **hot preservation**. This grease, however, must be removed in every case.

Note:

The preservation agent itself is not a lubricant and, therefore, it will not perform any lubricating features or behaviours!

- Bearings that are already greased must be carefully protected until they are mounted. The use of polythene film or similar material is suggested to protect the bearings from the various contaminates.

- The designated **lubricants** must always be stored in tightly closed containers to avoid any penetration of foreign matters.

- The lubricant containers, following the removal of lubricant, must always be immediately closed.

- The lubricant should always be checked for its condition prior to application with particular attention to the presence of any pollution, water or signs of ageing.

- Please be aware the use of old or contaminated lubricants may cause premature bearing failures.

The volume of lubricating grease to be applied depends mainly on the operating speed of the bearing, as already described in the chapter "**Lubrication of Rolling Bearings**".

For general application in every case the free space within the bearing itself has to be **fully filled** with lubricating grease.

The grease filling volume applied to the housing cavities should be determined using the recommendations given in table 10.3.

Speed ratio *)		Grease volume **)
>	≤	[%]
-	20	80 ÷ 90
20	75	30 ÷ 50
75		25

Table 10.3

*) as a percentage of the speed ratings for grease lubrication given in product tables.

**) as a percentage of the bearing housing cavities.

Under very special operating conditions sheave bearings (e.g. cable car or crane pulleys etc.) which run at very low speeds the housing cavities may be fully grease filled to eliminate the formation of water condensation.

A special care must be taken at all times when dealing with lubricants. As fine particles, (e.g. dust, sand grains, small chips etc.) will adhere to greased or oiled surfaces.

All contamination that is retained by a lubricant will be brought directly into the bearings most sensitive area, its raceways.

Fitting of Seals

On completion of mounting the bearings and their associated components, seals also frequently have to be mounted.

Rubbing seals (i.e. O-rings) or radial oil seals can be difficult to fit due to the relatively high friction between **synthetic rubber (NBR)** on steel.

This is why dry mounting of such seals may lead to some fissures on the seals sensitive sealing lips. This matter is easily overcome by lightly oiling or greasing the sealing surfaces by using machine oil or standard bearing grease prior to fitting.

Many designs of contacting seals, such as the double-lip seals as used in split plummer block housings, require a grease filling of the total free space between their sealing lips to gain optimum sealing performance.

The greasing or oiling of rubbing seals reduces the amount of friction at the initial bearing rotation (i.e. start up).

Commissioning of Bearing Arrangement

Before starting up a bearing arrangement it is recommended to rotate the shaft several times manually, as far as this is possible, to ensure smooth and free running.

If **grease lubrication** is planned, the grease volume to be inserted into the housing cavities is completed after the total bearing arrangement is assembled, but prior to the mounting of enclosure, caps, etc.

In the case of oil lubrication, however, the machine must be fitted completely with all associated machine components and seals prior to applying the lubricating oil according to manufacturer's instructions.

In several cases it may be necessary to clean the oil feed pipes using flushing oil.

Appropriate information should be recorded in maintenance manuals or mounting instructions of the specific machine.

Note:

In the case of oil lubrication an adequate oil supply to the bearings must be ensured prior to rotation of the bearings or damages through lack of lubrication at the initial starting-up can occur.

Thus, the oil circulation has to commence prior to rotation of the shafts.

At the **starting-up period** the speed must only be increased slowly up to the projected operating speed.

Every bearing, ideally, requires an initial running-in period.

During this period, the micro roughness of the bearings raceways becomes well distributed.

This **running-in** process can result in a short term increase in running noise, particularly, when dealing with grease lubricated bearing and a somewhat higher operating temperature.

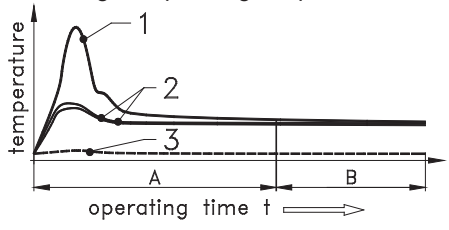


Fig. 10.29

Fig. 10.29 shows a very typical temperature pattern during the run-in period for a grease lubricated bearing arrangement:

where:

- **A** duration of run-in period
- **B** holding temperature
- **1** temperature course measured on a totally new bearing
- **2** temperature course of regreased bearings that are already run-in
- **3** course of ambient temperature

The duration of run-in period may vary depending on the particular application from few operating hours up to a maximum of 48 hours. Thereafter the operating temperature and the running noise should decrease to a normal level, the so-called **holding temperature**.

As the magnitude of the holding temperature is determined by a number of influencing factors there is no general rule or formula to apply.

Although practical experience gained from the same or similar equipment may be used as a base for the evaluation of the condition of the actual bearing and arrangement.

In every instance the bearing positions must be carefully checked for operating temperature, running noise and running behaviours after the machine or motor is running.

The event of considerably high temperatures or running noise may indicate some misalignment of the bearing, or contaminates in the bearings or lubricant, contacting and affecting adjacent parts.

In the event of any doubts the whole bearing arrangement must be cross checked carefully.

It has been proven that an extensive recheck is always cheaper than any bearing defect.

Condition Monitoring

Rolling bearings in many applications are functional critical parts of a machine or plant that may be vital to the process.

These rolling bearings are, generally, extremely reliable although they do not have an indefinite life.

Therefore, for more important applications and arrangements it may be sensible to incorporate at the design stage a bearing condition monitoring feature.

Such monitoring enhances considerably the operational safety of a plant providing the possibility of planned preventive maintenance by recognising potential failure sources in their very early stages.

However, the decision to effectively monitor bearing positions is dependant upon the importance of each individual bearing arrangement and a simple cost analysis.

Bearing monitoring can be applied using very rudimentary methods with some success, such as regular time controlled recording of bearing behaviours and operating temperatures usually actioned by experienced personnel who manually determine and confirm the “normal” running conditions without any sophisticated measuring equipment.

A more reliable method of condition monitoring, however, is provided with permanent supervision of specified parameters, such as operating temperature, or noise vibration levels.

There are also several complex monitoring systems available which provide continual monitoring and online computerized evaluation of the data.

Such equipment and systems are based on the detection of changes in the vibration characteristic of rolling bearings which may indicate a change of their operation conditions, too.

The vast majority of all rolling bearings consist of an outer, an inner ring, a set of rolling elements, and a cage (i.e. retainer or separator). In most applications the inner ring with cage and rolling elements rotate whilst the bearing outer ring is stationary.

In the loaded area of bearing raceways, the so called “**load zone**” shear stresses develop due to the over rolling by the loaded rolling elements.

This continuous change between loaded and unloaded condition in the loaded zone causes a fatigue process to the ring material that leads to the development of micro cracks beneath the ring surface during the course of time.

This again may result in material particles fragmenting off the bearing ring raceways.

This natural mechanism, known as “**fatigue-life**”, has been researched extensively over several years and builds the base for the standardised calculation system of bearing life ratings.

When foreign particles or flaked-off particles of ring material enter the loaded zone of a rotating rolling bearing, some vibrations will occur.

In this way the change in vibration levels of a bearing arrangement may indicate the impending bearing failure.

Dismounting Bearings

The vast majority, about 90 per cent, of all rolling bearings are never removed from their locations, they stay in their machines or plants until the whole machine is scrapped.

This is why the replacement of bearings affects mainly large and larger rolling bearings, and bearings for important machinery where it is part of planned preventative maintenance programmes.

General

The ease of removal of rolling bearings is usually dependent on the dismounting possibilities considered and included in the machine design.

Particularly when dealing with machines or units that are known to require specific maintenance during their service life, including their frequent removal, quite simple and effective design features ease bearing removal significantly.

Such design measures may be pressure screws, dismounting threads and holes, or suitable slots or recesses on housings or shafts.

Preparations for Dismounting

The dismounting of bearings require some basic preparation, similar to when mounting rolling bearings, including careful study of manuals, machine plans and maintenance procedures which give appropriate information.

To ensure the successful replacement of any bearing all machine surfaces surrounding the area to be dismounted must be cleaned to eliminate the entrance of avoidable contamination, including production swarf and waste prior to any dismounting.

Also, all tools and auxiliary equipment to be used must be clean and in a good condition.

It is particularly important that when bearings are frequently dismounted and remounted special care should be taken at all times to avoid damage.

In principle, the dismounting of a bearing position is the opposite way to their mounting. This means bearings with loose fits should be dismounted first (fig. 10.30).

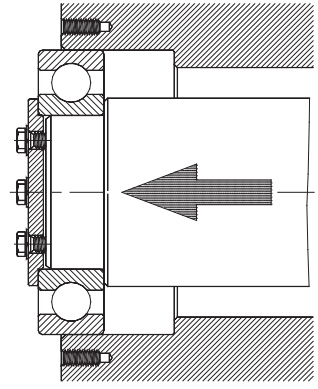


Fig. 10.30

The separable bearing types also present some advantages at removal (see fig. 10.31).

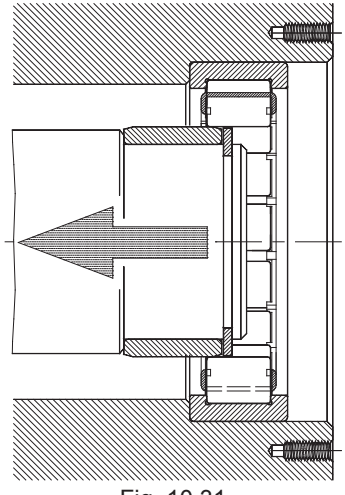


Fig. 10.31

Small size rolling bearings may be dismounted easily by mechanical means (fig. 10.32).

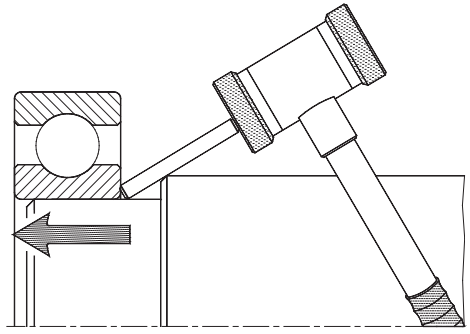


Fig. 10.32

Several special dismounting tools and systems are available to remove bearings additional to the commonly used and proven caw pullers. The claw tools, generally used for medium and large sized rolling bearings, consist of a spindle which acts either mechanically or hydraulically, in conjunction with various different sizes of claw legs and bridges which when assembled into 2 or 3 leg pullers meet the individual application requirements.

In the case of bearings located with interference fits a removal by means of **presses** may be of advantage, (fig. 10.33).

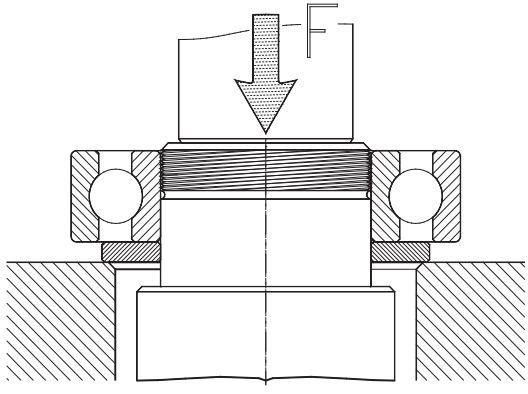


Fig. 10.33

It is restated that when bearings are planned for re-use, and removal is by the “press-method”, all transmission forces via the rolling elements must be strictly avoided.

The position of bearings that are mounted on shafts by means of adapter sleeves should be **marked** on the shaft to provide an easy refitting datum.

After marking the position, the fixing tongue of the locking device must to be bent up. The lock nut is loosened but not completely removed.

To dismount the bearing totally, it is driven from the adapter sleeve by hammer blows around its circumference (fig. 10.34).

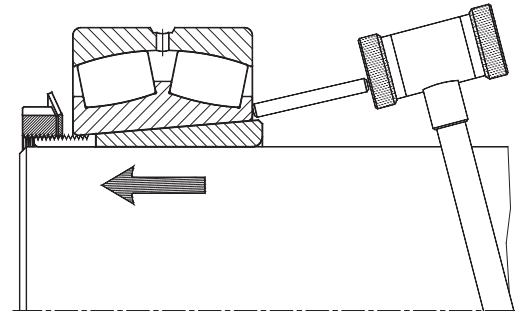


Fig. 10.34

If the bearing is located close to the end of a shaft, the loosening of the bearing may also be completed by applying impact bushings.

It is particularly important that when adapter sleeves are dismounted or mounted special care must be taken at all times to avoid damage.

The bearing can only be removed when it is loose on its seat and the locknut and lock washer is completely removed.

Following the bearing removal the adapter sleeve is easily removed.

In the case of bearings mounted on **withdrawal sleeves** the axial locking of the sleeve must be released first, only then can the removal of the bearing be completed.

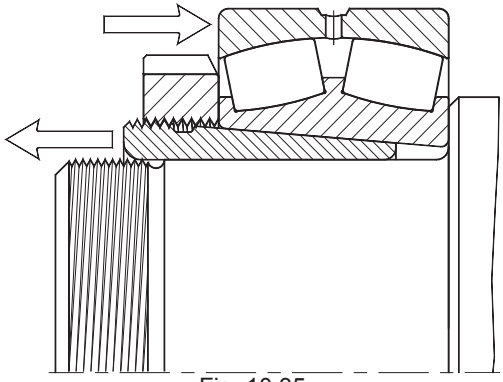


Fig. 10.35

The withdrawal sleeve is pulled from its seat using a satisfactory shaft nut, (fig. 10.35).

To minimise the friction between the bearing face and the nut side face the surfaces should be lightly lubricated using oil, bearing grease or a penetrating oil spray.

Dismounting Bearings using the Oil Injection Method

The dismounting of small and medium size rolling bearings is easily completed using simple mechanical tools and equipment.

When dismounting larger bearings, however, the forces required for their removal become large very quickly.

For such applications, the use of **hydraulic dismounting methods** has to be recommended. By applying hydraulic measures even very large and heavy bearings may be dismounted quickly, efficiently and effectively.

Furthermore dismounting bearings using hydraulic tools normally avoids the possibility of damaging either the bearing or adjacent parts, particularly, binding or jamming of heavy components.

Note:

Jammed bearings may suddenly become loose from their seats when removed using the injection oil method. This may lead in extreme cases to a literally jumping-off, even for very heavy bearings or parts.

Please careful consider the safety instructions and the recommendations provided by the manufacturer of your hydraulic tools carefully ensure all parts for dismounting by the hydraulic oil method are secured against accidental dropping or coming off. This is avoidable and for health and safety reasons the associated locknut should only be slightly loose on its thread.

The locknut should only be removed when the bearing is completely free from its locating seat.

A simple and universal tool for both mounting and dismounting of rolling bearings is provided by **hydraulic nuts**, (fig. 10.18).

An example of how this device is engaged for dismounting a large spherical roller bearing seated on a withdrawal sleeve is shown in fig. 10.36.

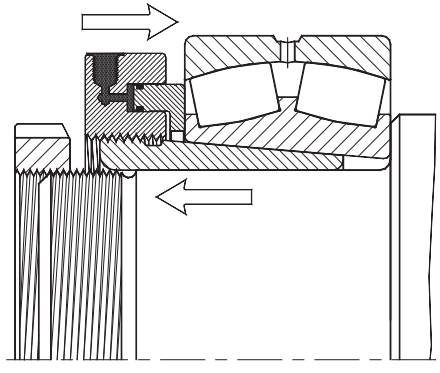


Fig. 10.36

To dismount the bearing, the same procedure as described at fig. 10.35 must be applied, but instead of the standard lock nut an appropriate **hydraulic nut** is engaged.

This is screwed onto the thread of the withdrawal sleeve as far as possible.

When the hydraulic nut is in its position, an additional axial stop (e.g. a shaft nut) is applied to prevent the bearing from coming off, the hydraulic nut is only oil pressure charged when the additional shaft nut is secure.

The withdrawal sleeve will be pulled out from its position by the axial movement of the nut piston.

The main advantage of hydraulic nuts lies in the fact, that they may also be applied to machines or bearing arrangements that are not normally supposed to being removed by hydraulic measures.

In the case of bearings that are mounted directly onto tapered shaft journals the required holes must be provided in the shaft end to allow the oil injection method to be applied (fig. 10.37).

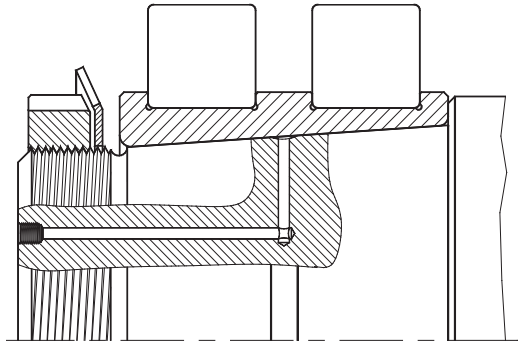


Fig. 10.37

To enable the oil pipe feed connection suitable and competent threads should be provided in the shaft end of the oil injection hole. This also allows the insertion of screw plugs to seal and prevent the entry of pollutants.

Some shallow oil grooves located around the circumference of the bearing seat allows easier distribution of the pressure oil.

To dismount such a bearing the fixing tongue of the locking device must be bend up. The lock nut is then loosened for some revolutions but for safety reasons is not completely removed.

The oil pipe may now be connected to the shaft hole and pressurised oil may be injected.

The bearings inner ring will expand, a little due to the applied pressure, enabling the build up of a very thin oil film between the bearing bore diameter and the shaft seat.

Due to the tapered bore the bearing will release from the shaft seat easily.

Larger adapter and withdrawal sleeves are often produced with oil holes and grooves to allow dismounting of the associated bearing by applying the oil injection method.

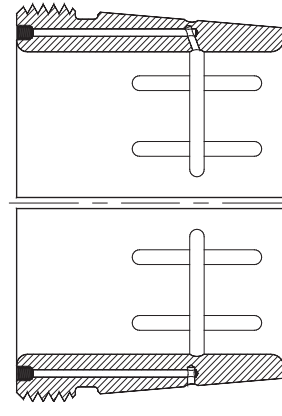


Fig. 10.38

Figure 10.38 shows a **withdrawal sleeve** of the series **AOH** . . which is produced with oil holes as standard. The connection holes and threads are located on the broad side face of the withdrawal sleeve.

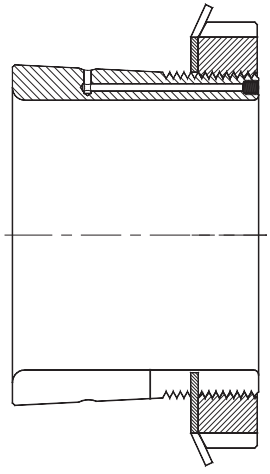


Fig. 10.39

Fig. 10.39 shows an **adapter sleeve** which is produced with oil holes as standard.

On adapter sleeves the connection of oil holes and threads is located on the narrow face side. (i.e. the lock nut is fixed).

Bearings by Heating

When removing bearings, the heating of either the bearing or the housing may ease the process somewhat.

Depending on the particularly case, heating the housings may be of advantage.

The mass removal of cylindrical roller bearing inner rings, as happens when overhauling railway axle box bearings, the appropriate tools are, **thermo rings**, see fig. 10.40

Thermo rings are slotted rings from solid aluminium with thermal insulated handles (fig. 10.40) .

The bore diameter of the ring is adjusted to the raceway diameter of the ring type that has to be removed.

Simple designed thermo rings do not have an integrated heat source and thus they need to be heated by means of hot plates or similar.

The required heating temperature and time is normally determined by practical experience.

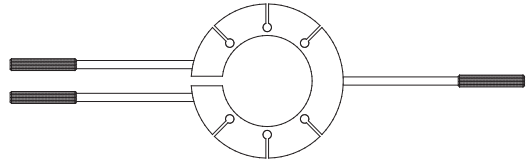


Fig. 10.40

A more advanced design of this simple but efficient tool are thermo rings that feature cast integral heating elements.

To remove bearing rings using thermo rings the ring surface has to be lightly oiled with a thin heat-resistant machine oil. The heated **thermo ring** must be placed around the bearing ring and clamped with the handles. The thin-walled bearing ring will quickly accept the heat of the thermo ring.

As soon as the ring expands due to the transferred heat it becomes loose and may be removed from its seat easily, even with heavy interference fits.

Normally it takes only a few seconds before ring removal from its seat is possible.

Because the simple thermo rings must to be reheated following each removal, the use of more than one thermo rings may become necessary.

Rillenkugellager
Deep Groove Ball Bearings

Einreihige Rillenkugellager
Single Row Deep Groove Ball Bearings

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring

Einreihige Rillenkugellager

Normen, Hauptabmessungen

Ein- und zweireihige Rillenkugellager DIN 625

Allgemeines:

Einreihige Rillenkugellager sind starre, nicht zerlegbare Radiallager. Einreihige Rillenkugellager weisen die beste Drehzahleignung aller Lagerarten auf. Sie sind die mit Abstand am häufigsten verwendeten Wälzlager.

Rillenkugellager mit einem Außendurchmesser kleiner als 9,525 mm (3/8“) bzw. bis zu einem maximalen Außendurchmesser von 12,7 mm (½“) werden als „**Miniaturlager**“ bezeichnet, sofern deren Bohrungsdurchmesser größer ist als die Hälfte des Außendurchmessers.

Single Row Deep Groove Ball Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Single and double row deep groove ball bearings DIN 625

General:

Single row deep groove ball bearings are rigid, non-separable radial bearings. **Single row deep groove ball bearings** are superior in speed rating to any other type of rolling element bearings. They are by far the most popular rolling bearing type.
Deep groove ball bearings are classified as follows:

- **Miniature ball bearings** - including 3.175 mm inner bore diameter.
- **Extra small ball bearings** - over 3.175 mm including 9.525 mm inner bore diameter.
- **Deep groove ball bearings** - over 9.525 mm inner bore diameter.

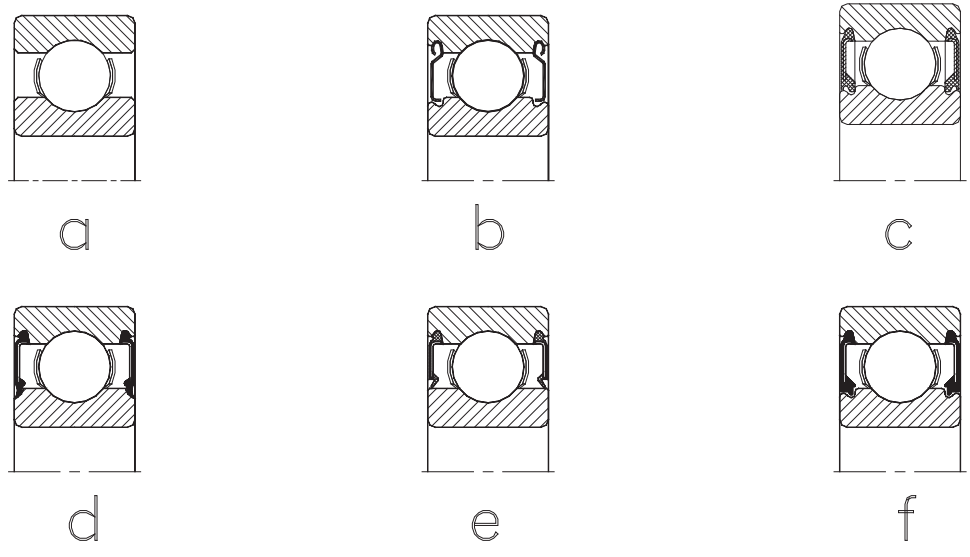


Abb. 1
Fig. 1

Bauformen

Einreihige Rillenkugellager sind standardmäßig in einer Vielzahl unterschiedlicher Grundausführungen verfügbar.

Lager mit Dicht- und Deckscheiben

Zum Standard-Lieferprogramm gehören unterschiedliche Varianten von einreihigen Rillenkugellagern mit integrierten Dicht- oder Deckscheiben.

NKE Wälzlager in beidseitig abgedichteter Ausführung (Nachsetzzeichen **-2RS2**, **-2RS**, **-2RSR** oder **-2LFS**) bzw. Lager mit beidseitigen Deckscheiben (Ausführung **-2Z**) werden bereits werksseitig mit einem hochwertigen Wälzlagerfett befüllt.

Die standardmäßig verwendete Füllmenge beträgt **25%** bis **50%** des jeweiligen Freiraums im Lager. Für spezielle Anwendungsbereiche können alle NKE Wälzlager bereits werksseitig mit anderen Schmierstoffen bzw. auch mit anderen Füllmengen versehen werden.

Deckscheiben

Die einseitig (Nachsetzzeichen **-Z**) oder beidseitig (Nachsetzzeichen **-2Z** s.h. Abb.1b) in den Lageraußenring eingepressten Stahlblech-Deckscheiben bilden eine einfache, berührungsfreie Spaltdichtung.

Im Betrieb kann sich durch den Dichtspalt ein Fettkragen am Innenring bilden.

Bei Anwendungen mit rotierendem Außenring ist bei höheren Drehzahlen ein Fettverlust möglich.

Design Variants

Single row deep groove ball bearings are available in a wide variety of different basic designs as standard.

Sealed and Shielded Bearings

Some variations of sealed and shielded single row deep groove ball bearings also belong to the standard product range.

NKE bearings incorporating two seals or shields (suffixes **-2RS2**, **-2RS**, **-2RSR**, **-2LFS** or **-2Z**) are supplied grease filled by the factory with approved high quality rolling bearing grease.

The standard applied grease fill is approximately **25%** to **50%** of the free space within the bearing.

For special operating conditions NKE bearings can also be supplied with special grease fillings according to customer's specification or with variable grease fill quantities than the standard.

Shields

Shields represent the most simple form of sealing. The shields are sheet metal shims press fitted into the outer ring groove profile on either one side (suffix **-Z**) or both sides (suffix **-2Z**), fig. 1b respectively. During operation a collar of grease may develop around the inner ring outside diameter providing some prevention against contaminate penetration, although grease loss is possible for applications where the outer ring rotates at high speed.

Die Betriebsdrehzahl von Lagern der **Ausführung -2Z**, die mit drehendem Außenring eingesetzt werden, darf 40% der entsprechenden Grenzdrehzahlen nicht überschreiten.

Dichtscheiben

Dichtscheiben bilden **berührende Dichtungen** zwischen Innen- und Außenring.

Je nach Lagergröße und Lagerbauart werden abgedichtete NKE-Rillenkugellager entweder mit Dichtscheiben der Bauform **RS2** (Abb.1c) geliefert. Berührende NKE Dichtungen werden standardmäßig aus einem besonders verschleißfesten synthetischen Elastomer (Nitril-Butadien-Kautschuk, Kurzzeichen **NBR**) hergestellt und haben zur Versteifung Stahlscheiben einvulkanisiert. Diese Dichtungen sind für Einsatztemperaturen von **–30°C** bis **+120°C** geeignet.

Für Sonderanwendungen sind auch Dichtungen aus **NBR** anderen Werkstoffen lieferbar.

Weitere Informationen dazu finden Sie auf Seite 41 im Abschnitt „**Lagerdaten allgemein**“.

Drehzahleinschränkungen bei Lagern mit Dicht- oder Deckscheiben

Lager mit berührenden Dichtungen (Bauformen **-RS2**, **-2RS2**, **-RSR** und **-2RSR**) weisen durch die vorgespannten Dichtlippen eine zusätzliche Wärmeentwicklung auf, wodurch die maximal zulässigen Drehzahlen für diese Lager um ein Drittel unter den für Fettschmierung empfohlenen Grenzdrehzahlen offener Lager bzw. von Lagern mit Deckscheiben liegen:

$$n_{gRS} = \frac{n_{gFett} * 2}{3}$$

wobei

n_{gRS} = Grenzdrehzahl für das Lager in abgedichteter Ausführung [min^{-1}]

n_{gFett} = Grenzdrehzahl laut Produkttabelle für das Lager bei Fettschmierung [min^{-1}]

In the case of **-2Z-shielded** bearings that operate with their outer ring rotating, the maximum operating speed must not exceed 40% of the recommended limited speed ratings.

Seals

Seals form a rubbing contact seal between the bearings inner and outer ring.

Depending upon the bearing design, type and size they are produced with **RS2**-seals (fig. 1c). These contacting seals are produced using a wear resistant synthetic rubber (**N**itrile-**B**utadiene-**R**ubber, in short **NBR**) and are suitable for operating temperatures from **–30°C** to **+120 °C (-22°F** to **+248°F)**.

The seals have integrated steel washers to increase their rigidity.

For special applications, however, seals are also available in other materials.

For more detailed information see chapter “**General Bearing Data**” (page 226).

Speed Limitations of Sealed or Shielded Bearings

All **contacting seals** generate additional heat due to the rubbing of their preloaded sealing lips. This is why the maximum permissible speeds of bearings with contacting seals (suffix **-RS2**, **-2RS2**, -**RSR**, **-2RSR** etc.) is limited.

Their maximum speed must not exceed 2/3 of the limited speed ratings recommended for these bearings whether open or sealed design with grease lubrication:

$$n_{gRS} = \frac{n_{gGrease} * 2}{3}$$

where

n_{gRS} = Limited speed ratings for the bearing, sealed version [rpm]

$n_{gGrease}$ = Limited speed ratings for the bearing with grease lubrication [rpm]

Berührungsfreie Dichtscheiben

Für Anwendungen bei höheren Drehzahlen, in denen Rillenkugellager in abgedichteter Ausführung benötigt werden, gibt es eine berührungsfreie Sonderdichtung, **LFS** (**L**ow **F**riction **S**eal), siehe Abb. 1f).

Bei der Bauart **LFS** liegen die Dichtlippen praktisch berührungsfrei am Innenring an. **LFS**-Dichtungen haben zwar eine erheblich bessere Dichtwirkung als Deckscheiben (Z-Deckel), sind aber berührenden Dichtungen der Bauformen -**RS**, **-2RS**, **-RSR**, **-2RSR**, **-RS2** und **-2RS2** hinsichtlich Dichtwirkung unterlegen.

LFS-Dichtungen erzeugen dafür aber auch keine Zusatzreibung. Sie erfordern daher im Gegensatz zu den berührenden Dichtungen keine Einschränkung der Grenzdrehzahlen.

Reibungsarme **LFS**-Dichtscheiben werden standardmäßig aus verschleißfestem synthetischen Kautschuk, Kurzzeichen **NBR gefertigt** und sind für Einsatztemperaturen von **-30°C** bis **+120°C** geeignet.

Bei allen **berührenden Dichtungen** kann es unter besonderen Betriebsbedingungen, wie beispielsweise sehr hohen Drehzahlen oder höheren Betriebstemperaturen zu einem gewissen Fettaustritt kommen. In Anwendungsfällen, in denen dies nicht zulässig ist, müssen zusätzliche Vorkehrungen getroffen werden.

Non-Contacting Seals

For high speed applications where sealed deep groove ball bearings are necessary, a special designed seal is available, the so-called **LFS**-seal (**LFS** stands for **L**ow **F**riction **S**eal), fig. 1f.

The sealing lips of **LFS**-seals contacts the bearing inner ring without preload and forms a non-contacting seal. In respect to their sealing effectiveness **LFS**-seals perform much better than Z-shields, but less than the contacting seals of the types **-RS**, **-2RS**, **-RSR**, **-2RSR**, **-RS2** and **-2RS2**.

On the other hand, **LFS-seals** do not generate additional heat. Thus bearings that are fitted with **LFS**-seals do not have a restriction in operating speed as do the other contacting seals.

LFS-type low friction seals are also from synthetic rubber (**NBR**) and thus suitable for operating in a temperature range of **-30°C** to **+ 120°C** (**-22°F** to **+248°F**).

For all **contacting seals** there is the possibility of an emergence of grease during certain operating conditions such as bearings running at high speeds or high operating temperatures. In applications where this is not permissible, adequate additional design measures must be considered.

Schiefstellung

Einreihige Rillenkugellager sind zum Ausgleich von Schiefstellungen nur beschränkt geeignet. Unter normalen Betriebsverhältnissen sind – abhängig von der Radialluft – Schiefstellungen bis maximal 10 Winkelminuten aus der Mittellage zulässig.

Allerdings weisen Lager, die unter Schiefstellungen laufen, erheblich höhere Laufgeräusche auf. Weiters ist in diesen Fällen auch mit einer Verringerung der Gebrauchsdauer durch die Zusatzbelastungen zu rechnen.

Misalignment

Single row deep groove ball bearings have a very limited ability to accommodate misalignments. Under normal application conditions, misalignments may not exceed 10 angular minutes maximum from their centre position.

It must be considered, however, that bearings which run misaligned are subjected to considerable additional forces that will shorten their service life and generate high running noise.

Toleranzen

Einreihige NKE Rillenkugellager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese aber auch mit eingeengten Toleranzen, wie beispielsweise in den Toleranzklassen **P6** und **P5** usw. gefertigt werden.

Detaillierte Werte der einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, ab Seite **52**.

Tolerances

NKE single row deep grooved ball bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard. Applications of higher dimensional and geometrical accuracy the bearings are produced to precision tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed values for the tolerance classes are listed in the chapter “**Bearing Data / Tolerances**”, page **237**.

Käfige

Sofern nicht anders spezifiziert, werden **NKE** Rillenkugellager der Normalausführung mit Stahlblechkäfigen gefertigt. Ausgenommen davon sind große Lager, die mit Messingmassivkäfigen erzeugt werden (Nachsetzzeichen **M**), und kleine Lager, die teilweise standardmäßig einen Messingblechkäfig aufweisen (Nachsetzzeichen **Y**).

Auf Wunsch können **NKE** Rillenkugellager auch mit anderen Käfigen geliefert werden.

Cages

NKE deep groove ball bearings are normally fitted with pressed steel cages as standard.

Exceptions to this are large bearings, that usually have machined solid brass cages (suffix **M**) as standard or small and miniature bearings that are frequently equipped with pressed brass cages, indicated by the suffix “ **Y** ”.

NKE deep groove ball bearings are also produced to other cage designs and cage materials.

Lagerluft

Einreihige NKE Rillenkugellager werden standardmäßig mit der Lagerluft „NORMAL“ (**CN**) gefertigt.

Die als Normalluft definierten Werte wurden so bemessen, daß die Lager bei Verwendung „normaler“ Passungen sowie unter „normalen“ Betriebsbedingungen eine ausreichende Betriebslagerluft erhalten.

Als „**normale**“ Passungen bei Kugellagern gelten:

Wellensitze: **h5, j5, k5**
Gehäusesitze: **H6, H7, J6, J7**

Auf Anfrage können alle NKE Rillenkugellager auch mit anderen Lagerluftwerten gefertigt werden.

Werte für die unterschiedlichen **Lagerluftgruppen** von **ein und zweireihigen NKE Rillenkugellagern** sind in den untenstehenden Tabellen angegeben.

Diese Werte entsprechen, soweit diese genormt sind, den Vorgaben der DIN 620/Teil 4 bzw. ISO 5753-1991.

Internal Clearance

NKE single row deep groove ball bearings are produced with **normal internal clearance** (**CN**) as standard.

The values of standard internal clearance are defined in such a way that bearings with **CN** clearance will have sufficient residual operating clearance when mounted using “normal” bearing fits.

“**Normal**” fits for deep groove ball bearings are considered as:

Shaft fits: **h5, j5, k5**
Housing fits: **H6, H7, J6, J7**

NKE deep groove ball bearings are also produced to other internal clearances.

Values of the different **internal clearance groups** of **single and double row NKE deep groove ball bearings** are listed in the tables below. These values are standardised and conform to the valid international standards DIN 620 part 4 and ISO 5753-1991.

Lagerluft ein- und zweireihiger **NKE** Rillenkugellager, Bohrungsdurchmesser ≤ 250 mm.
***Internal clearance groups** of **NKE** single and double row deep groove ball bearings, bore diameters up to 250 mm.*

Lagerbohrung / ***Bore diameter***	**[mm]**		**>**	**2,5**	**6**	**10**	**18**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**225**
			≤	**6**	**10**	**18**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**225**	**250**
Luftgruppe	**C2**	min		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	2
Clearance group		max		7	7	9	10	11	11	11	15	15	18	20	23	23	25	30	32	36
Luftgruppe	**CN**	min		2	2	3	5	5	6	6	8	10	12	15	18	18	20	25	28	31
***Clearance group** (NORMAL)*		max		13	13	18	20	20	20	23	28	30	36	41	48	53	61	71	82	92
Luftgruppe	**C3**	min		8	8	11	13	13	15	18	23	25	30	36	41	46	53	63	73	87
Clearance group		max		23	23	25	28	28	33	36	43	51	58	66	81	91	102	117	132	152
Luftgruppe	**C4**	min		--	14	18	20	23	28	30	38	46	53	61	71	81	91	107	120	140
Clearance group		max		--	29	33	36	41	46	51	61	71	84	97	114	130	147	163	187	217
Luftgruppe	**C5**	min		--	20	25	28	30	40	45	55	65	75	90	105	120	135	150	175	205
Clearance group		max		--	37	45	48	53	64	73	90	105	120	140	160	180	200	230	255	290

Lagerluft ein- und zweireihiger **NKE** Rillenkugellager, Bohrungsdurchmesser > 250 mm.
***Internal clearance groups** of **NKE** single and double row deep groove ball bearings, bore diameters over 250 mm.*

Lagerbohrung / ***Bore diameter***	**[mm]**		**>**	**250**	**280**	**315**	**355**	**400**	**450**	**500**	**560**	**630**	**710**	**800**	**900**	**1000**	**1120**
			≤	**280**	**315**	**355**	**400**	**450**	**500**	**560**	**630**	**710**	**800**	**900**	**1000**	**1120**	**1250**
Luftgruppe	**C2**	min		4	8	8	8	10	10	20	20	30	30	30	40	40	40
Clearance group		max		39	45	50	60	70	80	90	100	120	130	150	160	170	180
Luftgruppe	**CN**	min		36	42	50	60	70	80	90	100	120	130	150	160	170	180
Clearance group (NORMAL)		max		97	110	120	140	160	180	200	220	250	280	310	340	370	400
Luftgruppe	**C3**	min		97	110	120	140	160	180	200	220	250	280	310	340	370	400
Clearance group		max		162	180	200	230	260	290	320	350	390	440	490	540	590	640
Luftgruppe	**C4**	min		152	175	200	230	260	290	320	350	390	440	490	540	590	640
Clearance group		max		237	260	290	330	370	410	460	510	560	620	690	760	840	910
Luftgruppe	**C5**	min		225	260	290	330	370	410	460	510	560	620	690	760	840	910
Clearance group		max		320	360	405	460	520	570	630	700	780	860	960	1040	1120	1220

Mindestbelastung

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE einreihige Rillenkugellager muss die Mindestbelastung 1% der dynamischen Tragzahl betragen.

Berechnungsfaktoren

Bei Rillenkugellagern hängen sowohl die **axiale Belastbarkeit** als auch die zur Berechnung der **äquivalenten dynamischen Lagerbelastung** erforderlichen **X**- und **Y**- Faktoren direkt von der **Lagerluft** ab, da sich mit zunehmender Lagerluft auch der Druckwinkel vergrößert.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Für ein- und zweireihige NKE Rillenkugellager gilt bei:

$$\frac{F_a}{F_r} \leq e \qquad \mathbf{P = F_r}$$

bzw. bei

$$\frac{F_a}{F_r} > e \qquad \mathbf{P = X * F_r + Y * F_a}$$

Die Berechnungsfaktoren X und Y werden maßgeblich durch das Verhältnis von wirkender Axialkraft zur statischen Tragzahl $\mathbf{C_{0r}}$ des Lagers bestimmt.

Werte für das **Grenzlastverhältnis e** sowie die **X**- und **Y-Faktoren** in Abhängigkeit von der jeweiligen Lagerluft sind in nebenstehender Tabelle angegeben. Zwischenwerte sind durch Interpolation zu ermitteln.

Minimum Load

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE single row deep groove ball bearings the minimum load must be 1% of the dynamic load rating.

Calculation Factors

In the case of deep groove ball bearings both the axial load capacity and the **X** and **Y** factors are required for the calculation of the actual dynamic equivalent load, which depends directly on the internal clearance of the bearing, because the contact angle increases along with the internal bearing clearance.

Equivalent Dynamic Bearing Load

For single and double row ball bearings the following formula should be applied:

Where $\frac{F_a}{F_r} \leq e$, then $\mathbf{P = F_r}$

or, where

$$\frac{F_a}{F_r} > e, \text{ then } \mathbf{P = X * F_r + Y * F_a}$$

The magnitude of calculation factors **X** and **Y** are mainly determined by the ratio of acting thrust force to static load rating $\mathbf{C_{0r}}$ of the affected bearing.

Values of the **limit value e** and the **X** and **Y factors** are given in the following table, based on the individual bearing internal clearance.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für ein- und zweireihige Rillenkugellager gilt:

$$P_0 = 0{,}6 * F_r + 0{,}5 * F_a$$

Wenn allerdings P_0 kleiner als F_r wird, ist der höhere Wert zur Berechnung der äquivalenten statischen Lagerbelastung zu verwenden.

Equivalent Static Bearing Load

For single and double row ball bearings:

$$P_0 = 0{,}6 * F_r + 0{,}5 * F_a$$

When P_0 is smaller than F_r, the higher value must be used for the calculation of the equivalent static bearing load.

Luftabhängige Berechnungsfaktoren ein- und zweireihiger **NKE** Rillenkugellager
*Calculation factors of **NKE** single and double row deep groove ball bearings, based on individual clearances*

$\frac{F_a}{C_{0r}}$	Lagerluftgruppe *Internal clearance group*								
	CN (NORMAL)			C3			C4		
	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,030	**0,23**	0,56	1,95	**0,32**	0,46	1,72	**0,41**	0,44	1,41
0,035	**0,23**	0,56	1,90	**0,32**	0,46	1,69	**0,41**	0,44	1,39
0,040	**0,24**	0,56	1,80	**0,33**	0,46	1,62	**0,42**	0,44	1,36
0,045	**0,24**	0,56	1,77	**0,33**	0,46	1,60	**0,42**	0,44	1,35
0,050	**0,25**	0,56	1,74	**0,34**	0,46	1,57	**0,43**	0,44	1,33
0,055	**0,25**	0,56	1,71	**0,34**	0,46	1,55	**0,43**	0,44	1,32
0,060	**0,26**	0,56	1,69	**0,35**	0,46	1,53	**0,43**	0,44	1,31
0,065	**0,26**	0,56	1,66	**0,35**	0,46	1,51	**0,43**	0,44	1,30
0,070	**0,27**	0,56	1,60	**0,36**	0,46	1,46	**0,44**	0,44	1,27
0,080	**0,28**	0,56	1,57	**0,37**	0,46	1,44	**0,45**	0,44	1,25
0,090	**0,28**	0,56	1,54	**0,38**	0,46	1,41	**0,45**	0,44	1,24
0,10	**0,29**	0,56	1,51	**0,38**	0,46	1,39	**0,46**	0,44	1,22
0,11	**0,29**	0,56	1,48	**0,39**	0,46	1,36	**0,46**	0,44	1,20
0,12	**0,30**	0,56	1,45	**0,40**	0,46	1,34	**0,47**	0,44	1,19
0,13	**0,31**	0,56	1,40	**0,41**	0,46	1,30	**0,48**	0,44	1,16
0,14	**0,31**	0,56	1,38	**0,41**	0,46	1,29	**0,48**	0,44	1,15
0,15	**0,32**	0,56	1,37	**0,42**	0,46	1,27	**0,49**	0,44	1,14
0,16	**0,32**	0,56	1,35	**0,42**	0,46	1,26	**0,49**	0,44	1,12
0,17	**0,33**	0,56	1,34	**0,43**	0,46	1,25	**0,50**	0,44	1,12
0,18	**0,33**	0,56	1,32	**0,43**	0,46	1,24	**0,50**	0,44	1,12
0,19	**0,34**	0,56	1,30	**0,43**	0,46	1,22	**0,50**	0,44	1,11
0,20	**0,34**	0,56	1,29	**0,44**	0,46	1,21	**0,51**	0,44	1,10
0,25	**0,37**	0,56	1,20	**0,46**	0,46	1,14	**0,53**	0,44	1,05
0,30	**0,38**	0,56	1,16	**0,48**	0,46	1,11	**0,54**	0,44	1,04
0,35	**0,40**	0,56	1,12	**0,49**	0,46	1,09	**0,54**	0,44	1,03
0,40	**0,41**	0,56	1,08	**0,51**	0,46	1,06	**0,55**	0,44	1,02
0,45	**0,42**	0,56	1,04	**0,52**	0,46	1,03	**0,55**	0,44	1,01
0,50	**0,44**	0,56	1,00	**0,54**	0,46	1,00	**0,56**	0,44	1,00

Maximale axiale Belastbarkeit

Bei reiner Axialbelastung sollte die auf das Lager wirkende Kraft eine bestimmte, von der Innengeometrie der jeweiligen Lager abhängende Größe folgende Werte nicht überschreiten.

Als **Faustregel** gilt:
Bei kleinen Rillenkugellagern sowie bei Dünnringlagern und Lagern der Reihen **617, 618, 619, 160, 161** gilt:

$$F_{amax} \leq \frac{C_{0r}}{4}$$

Für andere Kugellagertypen gilt:

$$F_{amax} \leq \frac{C_{0r}}{2}$$

Maximum Thrust Loads

In the case of purely axial loaded bearings the acting thrust forces must not exceed certain limits. The limits are determined by the internal bearing design.

For guidance the following formula may be applied:
For **miniature** deep groove ball bearings, **thin section** bearings and bearings of the series **617, 618, 619, 160 and 161:**
where:

$$F_{amax} \leq \frac{C_{0r}}{4}$$

For all other deep groove ball bearings the following applies:

$$F_{amax} \leq \frac{C_{0r}}{2}$$

Weitere Varianten einreihiger Rillenkugellager

Rillenkugellager werden in einer Vielzahl unterschiedlicher Varianten hergestellt, von denen wiederum eine Anzahl zum NKE-Standard-Lieferprogramm gehört, das in diesem Katalog eingehend beschrieben wird.

Überbreite Reihen 622...2RS und 623...2RS

Dauergeschmierte Lagerungen, beispielsweise Arbeitsspindeln von Holzbearbeitungsmaschinen, erfordern abgedichtete Rillenkugellager mit vergrößerter Schmierstoffmenge.

Rillenkugellager der **überbreiten Reihen 622..-2RS2** und **623**..**-2RS2** weisen bei gleichem Bohrungs - und Außendurchmesser eine größere Breite und daher größere Fettreservoire als vergleichbare Lager der Baureihen **62..-2RS2** bzw. **63..-2RS2** auf.

Detaillierte Werte sind in den Produkttabellen der einreihigen Rillenkugellager enthalten.

Further Design Variants of Single Row Deep Groove Ball Bearings

NKE deep groove ball bearings are produced in a wide range of different variants. Many of them are part of the NKE standard product range as listed in this technical and product catalogue.

Extra Width Series 622...2RS and 623...2RS

Several applications require sealed deep groove ball bearings with extra grease volume to ensure maximum service life. Examples are greased "**for-life**" bearing arrangements in wood working machines.

These requirements are fulfilled by extra-width bearings of the series **622..-2RS2** and **623..-2RS2**. These have the same radial cross-section section as bearings of series **62..-2RS2** or **63..-2RS2**, respectively, but feature an enlarged width.

This enables a larger grease fill volume. For detailed information please see the Product Tables.

Anschlussmaße ein- und Zweireihiger Rillenkugellager

Die Umgebungsteile der Lager müssen so gestaltet sein, dass eine ausreichende axiale Unterstützung der Lagerringe gewährleistet ist. Dazu müssen die Schulterhöhen der Anlageflächen an den Wellenbunden bzw. der Gehäuseschultern eine ausreichende Mindesthöhe aufweisen.

Allerdings dürfen die Radien der Kantenverrundung der Lagerringe nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlußteilen ($\mathbf{r_g}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Folgeseite).

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in **DIN 5418** definiert.

NKE Rillenkugellager mit Sonderbefettung

Für spezielle Anwendungsbereiche können aber alle **NKE Wälzlager** auch mit Sonderfetten nach Kundenspezifikationen bzw. mit anderen Schmierstoffmengen geliefert werden.

Abutment and Fillet Dimensions for Single and Double Row Deep Groove Ball Bearings

The machine components surrounding the bearing must be designed in such a way that adequate axial support of bearing rings is secured under all circumstances.

To gain an adequate support both the shaft shoulders and the housing shoulders must have a certain minimum height.

On the other hand, the bearing rings must contact adjacent parts with their side faces only. The radii of bearing fillets must not touch the shoulder fillet radii of neither the shaft shoulders or the housing.

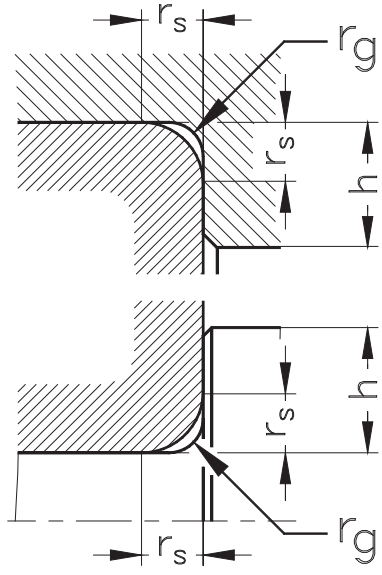
Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$) as listed in the bearing tables. For details please see the table on following page.

Recommendations for the dimensions of adjacent parts are given in **DIN 5418**.

NKE Deep Groove Ball Bearings with Special Grease Filling

For special operating conditions **NKE** bearings can also be supplied with special grease fillings according to customer's specification or with grease fill volumes other than the standard.

Anschlussmaße ein- und zweireihiger Rillenkugellager [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Single and Double Row Deep Groove Ball Bearings [mm]



$r_{s\ min}$	$r_{g\ max}$	h_{min} Lagerreihen *Bearing series*		
		618, 619 160, 60	**62, 622 63, 623**	**64**
0,08	**0,08**	0,26		
0,1	**0,1**	0,3	0,6	--
0,15	**0,15**	0,4	0,7	--
0,2	**0,2**	0,7	0,9	--
0,3	**0,3**	1	1,2	--
0,6	**0,6**	1,6	2,1	--
1	**1**	2,3	2,8	--
1,1	**1**	3	3,5	4,5
1,5	**1,5**	3,5	4,5	5,5
2	**2**	4,4	5,5	6,5
2,1	**2,1**	5,1	6	7
3	**2,5**	6,2	7	8
4	**3**	7,3	8,5	10
5	**4**	9	10	12
6	**5**	11,5	13	15
7,5	**6**	14	16	19

Das **NKE Bezeichnungsschema** für Wälzlager mit Sonderbefettung setzt sich aus folgenden Symbolen zusammen:

The **NKE designation system** for bearings containing special grease consists of the following symbols:

A	XX	B

A)	**Symbol für die Temperatureignung:**
LT	Tieftemperaturfett
MT	Mitteltemperaturfett
HT	Hochtemperaturfett
LHT	Sonderfett, geeignet für Hoch- und Tieftemperaturanwendungen
XX)	**Fortlaufende Numerierung**
B)	**Symbol für Fettfüllmenge in Prozent des Lagerfreiraumes**
A	Fettfüllung 10% bis 15%
--	Fettfüllung 25% bis 50% (**Standard**)
M	Fettfüllung 45% bis 60%
X	Fettfüllung 70% bis 90% (Vollfettfüllung)
C	Fettfüllungsgrad nach Kundenspezifikation

A)	**Symbol for temperature range of grease:**
LT	**L**ow **T**emperature grease
MT	**M**edium **T**emperature grease
HT	**H**igh **T**emperature grease
LHT	Special grease suitable for **L**ow *and* **H**igh **T**emperatures
XX)	**Continual number**
B)	**Symbol for grease filling volume as % of bearings free space**
A	Filling volume 10% ÷ 15%
--	Filling volume 25% up to 50% (**Standard**)
M	Filling volume 45% up to 60%
X	Filling volume 70% up to 90% (bearing is fully filled with grease)
C	Filling volume according to individual customers' specifications

Montage abgedichteter Lager

Die beidseitig abgedichteten bzw. mit Deckscheiben an beiden Seiten gelieferten **NKE Rillenkugellager** (Nachsetzzeichen **-2RS**, **-2RSR**, **-2LFS** oder **-2Z**) die bereits gefettet geliefert werden, dürfen vor dem Einbau nicht ausgewaschen oder im Ölbad erwärmt werden.

Diese Lager sollten vorzugsweise in kaltem Zustand montiert werden.

Beim Einbau ist besonders darauf zu achten, dass die Dicht- oder Deckscheiben nicht beschädigt werden.

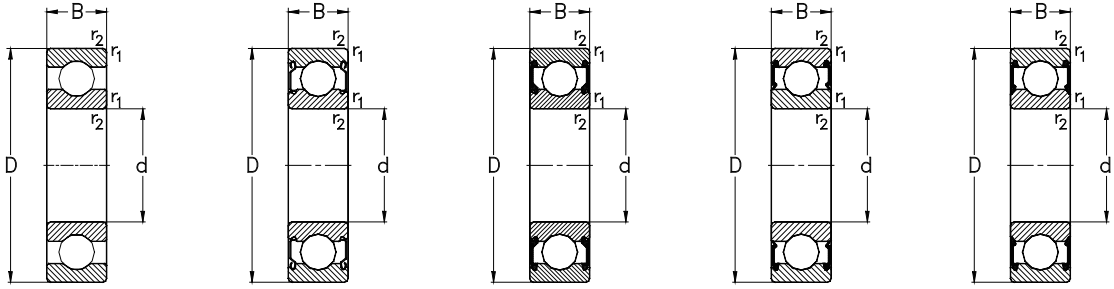
Fitting of Sealed Bearings

NKE single row deep groove ball bearings that are fitted with seals or shields on both sides (suffixes **-2RS**, **-2RSR**, **-2LFS** or **-2Z**) are supplied already grease packed. Therefore they must not be washed out or heated up by oil bath method prior to mounting.

These bearings should preferably be mounted in normal temperature conditions.

It is important that the seals or shields must not be damaged during mounting.

Einreihige Rillenkugellager
Single Row Deep Groove Ball Bearings

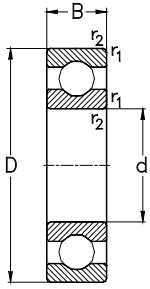


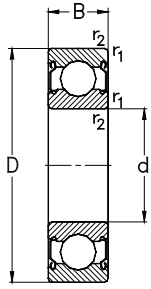
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
3	10	4	0,15	**623**	0,6	0,3	--	56400	80000	0,001
	10	4	0,15	**623-Z**	0,6	0,3	--	--	52000	0,001
	10	4	0,15	**623-2Z**	0,6	0,3	--	--	52000	0,001
4	11	4	0,15	**619/4**	0,9	0,3	--	52800	80000	0,001
	12	4	0,2	**604**	0,8	0,3	--	49000	75000	0,002
	13	5	0,2	**624**	1,2	0,5	--	46600	67000	0,003
	13	5	0,2	**624-Z**	1,2	0,5	--	--	38000	0,003
	13	5	0,2	**624-2Z**	1,2	0,5	--	--	38000	0,003
	16	5	0,3	**634**	1,4	0,6	--	35300	67000	0,006
	16	5	0,3	**634-Z**	1,4	0,6	--	--	36000	0,006
	16	5	0,3	**634-2Z**	1,4	0,6	--	--	36000	0,006
5	13	4	0,2	**619/5**	1,1	0,4	--	42300	67000	0,002
	16	5	0,3	**625**	1,4	0,6	--	36200	60000	0,005
	16	5	0,3	**625-Z**	1,4	0,6	--	--	36000	0,005
	16	5	0,3	**625-2Z**	1,4	0,6	--	--	36000	0,005
	19	6	0,3	**635**	2,2	1	--	31500	50000	0,009
	19	6	0,3	**635-Z**	2,2	1	--	--	32000	0,009
	19	6	0,3	**635-2Z**	2,2	1	--	--	32000	0,009
6	15	5	0,2	**619/6**	1,3	0,5	--	40100	63000	0,004
	19	6	0,3	**626**	2,2	1	--	32500	50000	0,009
	19	6	0,3	**626-2RSR**	2,2	1	--	--	21500	0,009
	19	6	0,3	**626-RSR**	2,2	1	--	--	21500	0,009

Anschlussmaße siehe Seite 383

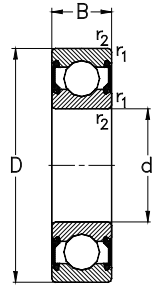
Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
6	19	6	0,3	**626-Z**	2,2	1	--	--	32000	0,009
	19	6	0,3	**626-2Z**	2,2	1	--	--	32000	0,009
7	17	5	0,3	**619/7**	1,6	0,7	--	34200	56000	0,005
	19	6	0,3	**607**	2,1	0,9	--	34600	53000	0,008
	19	6	0,3	**607-RSR**	2,1	0,9	--	--	20000	0,008
	19	6	0,3	**607-2RSR**	2,1	0,9	--	--	20000	0,008
	19	6	0,3	**607-Z**	2,1	0,9	--	--	30000	0,008
	19	6	0,3	**607-2Z**	2,1	0,9	--	--	30000	0,008
	22	7	0,3	**627**	3,3	1,3	0,1	29900	45000	0,013
	22	7	0,3	**627-RSR**	3,3	1,3	0,1	--	20000	0,013
	22	7	0,3	**627-2RSR**	3,3	1,3	0,1	--	20000	0,013
	22	7	0,3	**627-Z**	3,3	1,3	0,1	--	30000	0,013
	22	7	0,3	**627-2Z**	3,3	1,3	0,1	--	30000	0,013
8	19	6	0,3	**619/8**	2,2	0,9	0	33100	50000	0,007
	22	7	0,3	**608**	3,3	1,4	0,1	31800	48000	0,013
	22	7	0,3	**608-RSR**	3,3	1,4	0,1	--	20000	0,013
	22	7	0,3	**608-2RSR**	3,3	1,4	0,1	--	20000	0,013
	22	7	0,3	**608-Z**	3,3	1,4	0,1	--	30000	0,013
	22	7	0,3	**608-2Z**	3,3	1,4	0,1	--	30000	0,013
9	20	6	0,3	**619/9**	1,8	0,9	0,1	30300	48000	0,008
	24	7	0,3	**609**	3,7	1,7	0,1	28300	43000	0,015
	24	7	0,3	**609-RSR**	3,7	1,7	0,1	--	18000	0,015

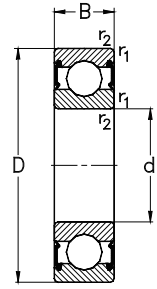




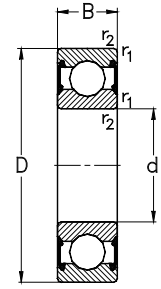
−2Z



−2RS2



−2RSR



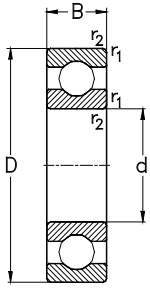
−2RS

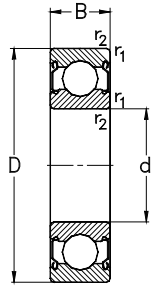
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
9	24	7	0,3	**609-2RSR**	3,7	1,7	0,1	--	18000	0,015
	24	7	0,3	**609-Z**	3,7	1,7	0,1	--	30000	0,015
	24	7	0,3	**609-2Z**	3,7	1,7	0,1	--	30000	0,015
	26	8	0,6	**629**	4,6	1,9	0,1	25700	38000	0,02
	26	8	0,6	**629-RSR**	4,6	1,9	0,1	--	18500	0,02
	26	8	0,6	**629-2RSR**	4,6	1,9	0,1	--	18500	0,02
	26	8	0,6	**629-Z**	4,6	1,9	0,1	--	28000	0,02
	26	8	0,6	**629-2Z**	4,6	1,9	0,1	--	28000	0,02
10	19	5	0,3	**61800**	1,7	0,8	0	27500	48000	0,005
	19	5	0,3	**61800-2RSR**	1,7	0,8	0	--	22000	0,005
	19	5	0,3	**61800-2Z**	1,7	0,8	0	--	34000	0,005
	22	6	0,3	**61900**	2,7	1,3	0,1	26900	45000	0,01
	22	6	0,3	**61900-2RSR**	2,7	1,3	0,1	--	22000	0,01
	22	6	0,3	**61900-2Z**	2,7	1,3	0,1	--	34000	0,01
	26	8	0,3	**6000**	4,6	2	0,1	27600	40000	0,019
	26	8	0,3	**6000-RS2**	4,6	2	0,1	--	17000	0,019
	26	8	0,3	**6000-2RS2**	4,6	2	0,1	--	17000	0,019
	26	8	0,3	**6000-Z**	4,6	2	0,1	--	28000	0,019
	26	8	0,3	**6000-2Z**	4,6	2	0,1	--	28000	0,019
	30	9	0,6	**6200**	5,1	2,4	0,1	23500	40000	0,03
	30	9	0,6	**6200-RS2**	5,1	2,4	0,1	--	17000	0,03
	30	9	0,6	**6200-2RS2**	5,1	2,4	0,1	--	17000	0,03

Anschlussmaße siehe Seite 383

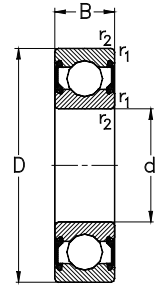
Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
10	30	9	0,6	**6200-Z**	5,1	2,4	0,1	--	26000	0,03
	30	9	0,6	**6200-2Z**	5,1	2,4	0,1	--	26000	0,03
	35	11	0,6	**6300**	8,2	3,5	0,2	21100	32000	0,055
	35	11	0,6	**6300-RS2**	8,2	3,5	0,2	--	14500	0,055
	35	11	0,6	**6300-2RS2**	8,2	3,5	0,2	--	14500	0,055
	35	11	0,6	**6300-Z**	8,2	3,5	0,2	--	22000	0,055
	35	11	0,6	**6300-2Z**	8,2	3,5	0,2	--	22000	0,055
12	21	5	0,3	**61801**	1,8	1	0	23500	43000	0,006
	21	5	0,3	**61801-2RSR**	1,8	1	0	--	21000	0,006
	21	5	0,3	**61801-2Z**	1,8	1	0	--	32000	0,006
	24	6	0,3	**61901**	2,2	1,5	0,1	23300	40000	0,011
	24	6	0,3	**61901-2RSR**	2,2	1,5	0,1	--	20000	0,011
	24	6	0,3	**61901-2Z**	2,2	1,5	0,1	--	30000	0,011
	28	8	0,3	**6001**	5,1	2,4	0,1	24300	38000	0,02
	28	8	0,3	**6001-RS2**	5,1	2,4	0,1	--	17000	0,02
	28	8	0,3	**6001-2RS2**	5,1	2,4	0,1	--	17000	0,02
	28	8	0,3	**6001-Z**	5,1	2,4	0,1	--	26000	0,02
	28	8	0,3	**6001-2Z**	5,1	2,4	0,1	--	26000	0,02
	32	10	0,6	**6201**	6,8	3,1	0,1	22200	32000	0,04
	32	10	0,6	**6201-RS2**	6,8	3,1	0,1	--	16000	0,04
	32	10	0,6	**6201-2RS2**	6,8	3,1	0,1	--	16000	0,04
	32	10	0,6	**6201-Z**	6,8	3,1	0,1	--	24000	0,04

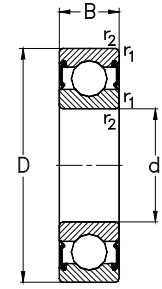




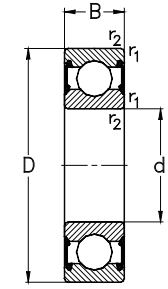
−2Z



−2RS2



−2RSR



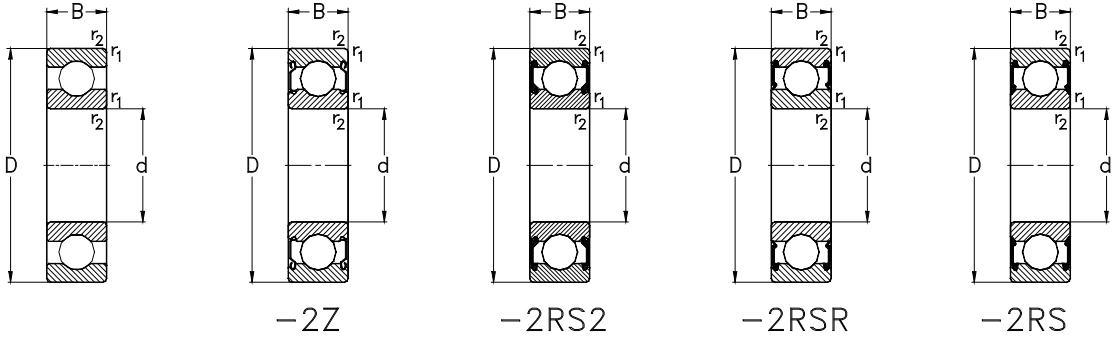
−2RS

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
12	32	10	0,6	**6201-2Z**	6,8	3,1	0,1	--	24000	0,04
	37	12	1	**6301**	9,7	4,2	0,2	20000	28000	0,06
	37	12	1	**6301-RS2**	9,7	4,2	0,2	--	13000	0,06
	37	12	1	**6301-2RS2**	9,7	4,2	0,2	--	13000	0,06
	37	12	1	**6301-Z**	9,7	4,2	0,2	--	20000	0,06
	37	12	1	**6301-2Z**	9,7	4,2	0,2	--	20000	0,06
15	24	5	0,3	**61802**	2	1,3	0,1	19200	38000	0,007
	24	5	0,3	**61802-2RSR**	2	1,3	0,1	--	18500	0,007
	24	5	0,3	**61802-2Z**	2	1,3	0,1	--	28000	0,007
	28	7	0,3	**61902**	4,3	2,3	0,1	20600	34000	0,016
	28	7	0,3	**61902-2RSR**	4,3	2,3	0,1	--	16000	0,016
	28	7	0,3	**61902-2Z**	4,3	2,3	0,1	--	24000	0,016
	32	8	0,3	**16002**	5,6	2,8	0,1	20000	32000	0,03
	32	9	0,3	**6002**	5,6	2,8	0,1	21500	32000	0,029
	32	9	0,3	**6002-RS2**	5,6	2,8	0,1	--	15000	0,029
	32	9	0,3	**6002-2RS2**	5,6	2,8	0,1	--	15000	0,029
	32	9	0,3	**6002-Z**	5,6	2,8	0,1	--	24000	0,029
	32	9	0,3	**6002-2Z**	5,6	2,8	0,1	--	24000	0,029
	35	11	0,6	**6202**	7,6	3,7	0,2	20200	28000	0,043
	35	11	0,6	**6202-RS2**	7,6	3,7	0,2	--	13000	0,043
	35	11	0,6	**6202-2RS2**	7,6	3,7	0,2	--	13000	0,043
	35	11	0,6	**6202-Z**	7,6	3,7	0,2	--	20000	0,043

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
15	35	11	0,6	**6202-2Z**	7,6	3,7	0,2	--	20000	0,043
	42	13	1	**6302**	11,4	5,4	0,2	17500	24000	0,08
	42	13	1	**6302-RS2**	11,4	5,4	0,2	--	12000	0,08
	42	13	1	**6302-2RS2**	11,4	5,4	0,2	--	12000	0,08
	42	13	1	**6302-Z**	11,4	5,4	0,2	--	18000	0,08
	42	13	1	**6302-2Z**	11,4	5,4	0,2	--	18000	0,08
17	26	5	0,3	**61803**	2,1	1,4	0,1	17100	34000	0,008
	26	5	0,3	**61803-2RSR**	2,1	1,4	0,1	--	16000	0,008
	26	5	0,3	**61803-2Z**	2,1	1,4	0,1	--	24000	0,008
	30	7	0,3	**61903**	4,6	2,6	0,1	18500	32000	0,018
	30	7	0,3	**61903-2RSR**	4,6	2,6	0,1	--	14500	0,018
	30	7	0,3	**61903-2Z**	4,6	2,6	0,1	--	22000	0,018
	35	8	0,3	**16003**	6	3,3	0,2	17700	28000	0,03
	35	10	0,3	**6003**	6	3,3	0,2	20300	28000	0,037
	35	10	0,3	**6003-RS2**	6	3,3	0,2	--	13000	0,037
	35	10	0,3	**6003-2RS2**	6	3,3	0,2	--	13000	0,037
	35	10	0,3	**6003-Z**	6	3,3	0,2	--	22000	0,037
	35	10	0,3	**6003-2Z**	6	3,3	0,2	--	22000	0,037
	40	12	0,6	**6203**	9,6	4,8	0,2	18100	24000	0,063
	40	12	0,6	**6203-RS2**	9,6	4,8	0,2	--	12000	0,063
	40	12	0,6	**6203-2RS2**	9,6	4,8	0,2	--	12000	0,063
	40	12	0,6	**6203-Z**	9,6	4,8	0,2	--	18000	0,063

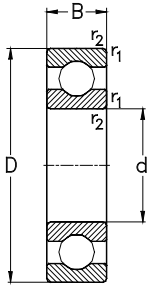


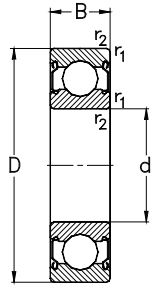
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
17	40	12	0,6	**6203-2Z**	9,6	4,8	0,2	--	18000	0,063
	47	14	1	**6303**	13,6	6,6	0,3	15900	22000	0,11
	47	14	1	**6303-RS2**	13,6	6,6	0,3	--	10500	0,11
	47	14	1	**6303-2RS2**	13,6	6,6	0,3	--	10500	0,11
	47	14	1	**6303-Z**	13,6	6,6	0,3	--	16000	0,11
	47	14	1	**6303-2Z**	13,6	6,6	0,3	--	16000	0,11
	62	17	1,1	**6403**	22,7	10,8	0,5	13700	18000	0,275
20	32	7	0,3	**61804**	3,5	2,2	0,1	16600	28000	0,018
	32	7	0,3	**61804-2RSR**	3,5	2,2	0,1	--	12500	0,018
	32	7	0,3	**61804-2Z**	3,5	2,2	0,1	--	19000	0,018
	37	9	0,3	**61904**	6,4	3,7	0,2	17000	26000	0,038
	37	9	0,3	**61904-2RSR**	6,4	3,7	0,2	--	12000	0,038
	37	9	0,3	**61904-2Z**	6,4	3,7	0,2	--	18000	0,038
	42	8	0,3	**16004**	7,9	4,5	0,2	14300	24000	0,049
	42	12	0,6	**6004**	9,4	5	0,2	18300	24000	0,065
	42	12	0,6	**6004-RS2**	9,4	5	0,2	--	11000	0,065
	42	12	0,6	**6004-2RS2**	9,4	5	0,2	--	11000	0,065
	42	12	0,6	**6004-Z**	9,4	5	0,2	--	17000	0,065
	42	12	0,6	**6004-2Z**	9,4	5	0,2	--	17000	0,065
	47	14	1	**6204**	12,8	6,7	0,3	16300	20000	0,105
	47	14	1	**6204-RS2**	12,8	6,7	0,3	--	9900	0,105
	47	14	1	**6204-2RS2**	12,8	6,7	0,3	--	9900	0,105

Anschlussmaße siehe Seite 383

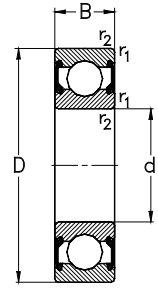
Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
20	47	14	1	**6204-Z**	12,8	6,7	0,3	--	15000	0,105
	47	14	1	**6204-2Z**	12,8	6,7	0,3	--	15000	0,105
	52	15	1,1	**6304**	15,9	7,9	0,4	14400	19000	0,148
	52	15	1,1	**6304-RS2**	15,9	7,9	0,4	--	9300	0,148
	52	15	1,1	**6304-2RS2**	15,9	7,9	0,4	--	9300	0,148
	52	15	1,1	**6304-Z**	15,9	7,9	0,4	--	14000	0,148
	52	15	1,1	**6304-2Z**	15,9	7,9	0,4	--	14000	0,148
	72	19	1,1	**6404**	31	15,3	0,7	12200	15000	0,412
22	50	14	1	**62/22**	14	7,7	0,4	14900	19000	0,11
	50	14	1	**62/22-2RS2**	14	7,7	0,4	--	11500	0,11
	50	14	1	**62/22-2Z**	14	7,7	0,4	--	15000	0,11
	56	16	1,1	**63/22**	18,4	9,3	0,4	13500	18000	0,16
	56	16	1,1	**63/22-2RS2**	18,4	9,3	0,4	--	9500	0,16
	56	16	1,1	**63/22-2Z**	18,4	9,3	0,4	--	14000	0,16
25	37	7	0,3	**61805**	3,7	2,6	0,1	13500	24000	0,022
	37	7	0,3	**61805-2RSR**	3,7	2,6	0,1	--	11000	0,022
	37	7	0,3	**61805-2Z**	3,7	2,6	0,1	--	17000	0,022
	42	9	0,3	**61905**	6,7	4,2	0,2	14100	22000	0,045
	42	9	0,3	**61905-2RSR**	6,6	4,2	0,2	--	10500	0,045
	42	9	0,3	**61905-2Z**	6,7	4,2	0,2	--	16000	0,045
	47	8	0,3	**16005**	7,2	4,7	0,3	11900	20000	0,056
	47	12	0,6	**6005**	10,0	5,8	0,3	15300	20000	0,078

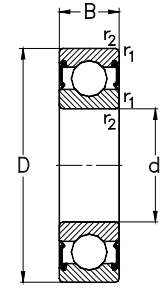




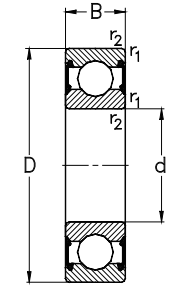
−2Z



−2RS2



−2RSR



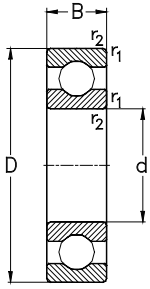
−2RS

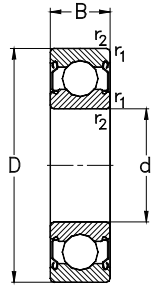
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
25	47	12	0,6	**6005-RS2**	10,1	5,9	0,3	--	10000	0,078
	47	12	0,6	**6005-2RS2**	10,1	5,9	0,3	--	10000	0,078
	47	12	0,6	**6005-Z**	10,1	5,9	0,3	--	15000	0,078
	47	12	0,6	**6005-2Z**	10,1	5,9	0,3	--	15000	0,078
	52	15	1	**6205**	14	7,9	0,4	14400	18000	0,125
	52	15	1	**6205-RS2**	14	7,9	0,4	--	9300	0,125
	52	15	1	**6205-2RS2**	14	7,9	0,4	--	9300	0,125
	52	15	1	**6205-Z**	14	7,9	0,4	--	14000	0,125
	52	15	1	**6205-2Z**	14	7,9	0,4	--	14000	0,125
	62	17	1,1	**6305**	22,4	11,5	0,5	12300	16000	0,232
	62	17	1,1	**6305-RS2**	22,4	11,5	0,5	--	7300	0,232
	62	17	1,1	**6305-2RS2**	22,4	11,5	0,5	--	7300	0,232
	62	17	1,1	**6305-Z**	22,4	11,5	0,5	--	11000	0,232
	62	17	1,1	**6305-2Z**	22,4	11,5	0,5	--	11000	0,232
	80	21	1,5	**6405**	38,3	19,3	0,9	11000	13000	0,543
28	58	16	1	**62/28**	16,6	9,4	0,4	13100	16000	0,17
	58	16	1	**62/28-2RS2**	16,6	9,4	0,4	--	9500	0,17
	58	16	1	**62/28-2Z**	16,6	9,4	0,4	--	14000	0,17
	68	18	1,1	**63/28**	25	13,8	0,6	11300	14000	0,29
	68	18	1,1	**63/28-2RS2**	25	13,8	0,6	--	6000	0,29
	68	18	1,1	**63/28-2Z**	25	13,8	0,6	--	9000	0,29
30	42	7	0,3	**61806**	4	3,2	0,1	11300	20000	0,027

Anschlussmaße siehe Seite 383

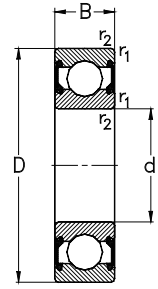
Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
30	42	7	0,3	**61806-2RSR**	4	3,2	0,1	--	10000	0,027
	42	7	0,3	**61806-2Z**	4	3,2	0,1	--	15000	0,027
	47	9	0,3	**61906**	7,2	5	0,2	11900	19000	0,051
	47	9	0,3	**61906-2RSR**	7,2	5	0,2	--	9500	0,051
	47	9	0,3	**61906-2Z**	7,2	5	0,2	--	14000	0,051
	55	9	0,3	**16006**	11,2	7,4	0,3	10500	17000	0,084
	55	13	1	**6006**	13,2	8,3	0,4	13100	17000	0,115
	55	13	1	**6006-RS2**	13,2	8,3	0,4	--	8500	0,115
	55	13	1	**6006-2RS2**	13,2	8,3	0,4	--	8500	0,115
	55	13	1	**6006-Z**	13,2	8,3	0,4	--	13000	0,115
	55	13	1	**6006-2Z**	13,2	8,3	0,4	--	13000	0,115
	62	16	1	**6206**	19,5	11,3	0,5	12000	15000	0,192
	62	16	1	**6206-RS2**	19,5	11,3	0,5	--	7300	0,192
	62	16	1	**6206-2RS2**	19,5	11,3	0,5	--	7300	0,192
	62	16	1	**6206-Z**	19,5	11,3	0,5	--	11000	0,192
	62	16	1	**6206-2Z**	19,5	11,3	0,5	--	11000	0,192
	72	19	1,1	**6306**	27	15,2	0,7	10800	13000	0,348
	72	19	1,1	**6306-RS2**	27	15,2	0,7	--	6300	0,348
	72	19	1,1	**6306-2RS2**	27	15,2	0,7	--	6300	0,348
	72	19	1,1	**6306-Z**	27	15,2	0,7	--	9500	0,348
	72	19	1,1	**6306-2Z**	27	15,2	0,7	--	9500	0,348
	90	23	1,5	**6406**	47,4	24,5	1,1	9900	11000	0,746

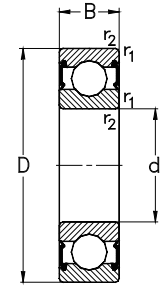




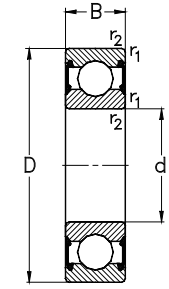
−2Z



−2RS2



−2RSR



−2RS

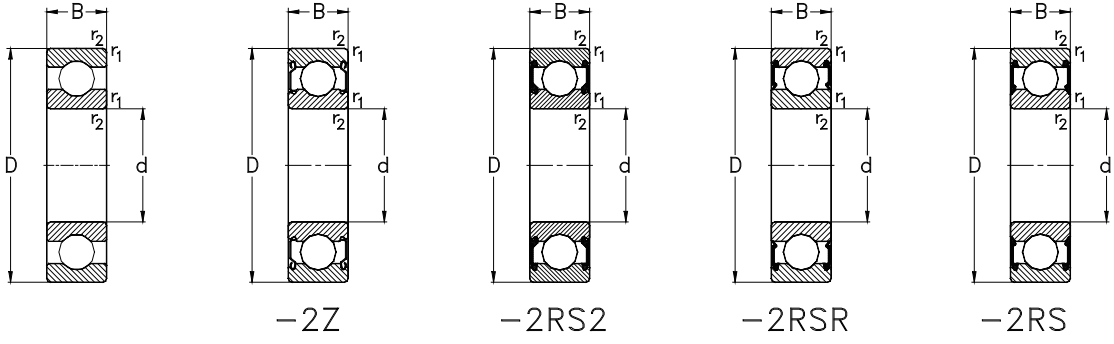
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
35	47	7	0,3	**61807**	4,3	3,6	0,2	9600	18000	0,03
	47	7	0,3	**61807-2RSR**	4,3	3,6	0,2	--	8500	0,03
	47	7	0,3	**61807-2Z**	4,3	3,6	0,2	--	13000	0,03
	55	10	0,6	**61907**	10,4	7,2	0,3	10500	16000	0,08
	55	10	0,6	**61907-2RSR**	10,4	7,2	0,3	--	7500	0,08
	55	10	0,6	**61907-2Z**	10,4	7,2	0,3	--	11000	0,08
	62	9	0,3	**16007**	12,2	8,8	0,4	8900	15000	0,107
	62	14	1	**6007**	16,2	10,4	0,5	11600	15000	0,151
	62	14	1	**6007-RS2**	16,2	10,4	0,5	--	7300	0,151
	62	14	1	**6007-2RS2**	16,2	10,4	0,5	--	7300	0,151
	62	14	1	**6007-Z**	16,2	10,4	0,5	--	11000	0,151
	62	14	1	**6007-2Z**	16,2	10,4	0,5	--	11000	0,151
	72	17	1,1	**6207**	25,7	15,3	0,7	10300	13000	0,288
	72	17	1,1	**6207-RS2**	25,7	15,3	0,7	--	6300	0,288
	72	17	1,1	**6207-2RS2**	25,7	15,3	0,7	--	6300	0,288
	72	17	1,1	**6207-Z**	25,7	15,3	0,7	--	9500	0,288
	72	17	1,1	**6207-2Z**	25,7	15,3	0,7	--	9500	0,288
	80	21	1,5	**6307**	33,4	19,2	0,9	9900	12000	0,458
	80	21	1,5	**6307-RS2**	33,4	19,2	0,9	--	5600	0,458
	80	21	1,5	**6307-2RS2**	33,4	19,2	0,9	--	5600	0,458
	80	21	1,5	**6307-Z**	33,4	19,2	0,9	--	8500	0,458
	80	21	1,5	**6307-2Z**	33,4	19,2	0,9	--	8500	0,458

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
35	100	25	1,5	**6407**	57	30,1	1,4	9000	10000	0,928
40	52	7	0,3	**61808**	4,4	3,9	0,2	8400	16000	0,034
	52	7	0,3	**61808-2RSR**	4,4	3,9	0,2	--	7000	0,034
	52	7	0,3	**61808-2Z**	4,4	3,9	0,2	--	11000	0,034
	62	12	0,6	**61908**	12,2	8,9	0,4	10100	14000	0,12
	62	12	0,6	**61908-2RSR**	12,2	8,9	0,4	--	6500	0,12
	62	12	0,6	**61908-2Z**	12,2	8,9	0,4	--	10000	0,12
	68	9	0,3	**16008**	12,6	9,7	0,4	7900	14000	0,126
	68	15	1	**6008**	17	11,7	0,5	10700	14000	0,188
	68	15	1	**6008-RS2**	17	11,7	0,5	--	6600	0,188
	68	15	1	**6008-2RS2**	17	11,7	0,5	--	6600	0,188
	68	15	1	**6008-Z**	17	11,7	0,5	--	10000	0,188
	68	15	1	**6008-2Z**	17	11,7	0,5	--	10000	0,188
	80	18	1,1	**6208**	29,5	18,2	0,8	9300	11000	0,366
	80	18	1,1	**6208-RS2**	29,5	18,2	0,8	--	5600	0,366
	80	18	1,1	**6208-2RS2**	29,5	18,2	0,8	--	5600	0,366
	80	18	1,1	**6208-Z**	29,5	18,2	0,8	--	8500	0,366
	80	18	1,1	**6208-2Z**	29,5	18,2	0,8	--	8500	0,366
	90	23	1,5	**6308**	40,8	24	1,1	9000	11000	0,632
	90	23	1,5	**6308-RS2**	40,8	24	1,1	--	5000	0,632
	90	23	1,5	**6308-2RS2**	40,8	24	1,1	--	5000	0,632
	90	23	1,5	**6308-Z**	40,8	24	1,1	--	7500	0,632

Einreihige Rillenkugellager
Single Row Deep Groove Ball Bearings

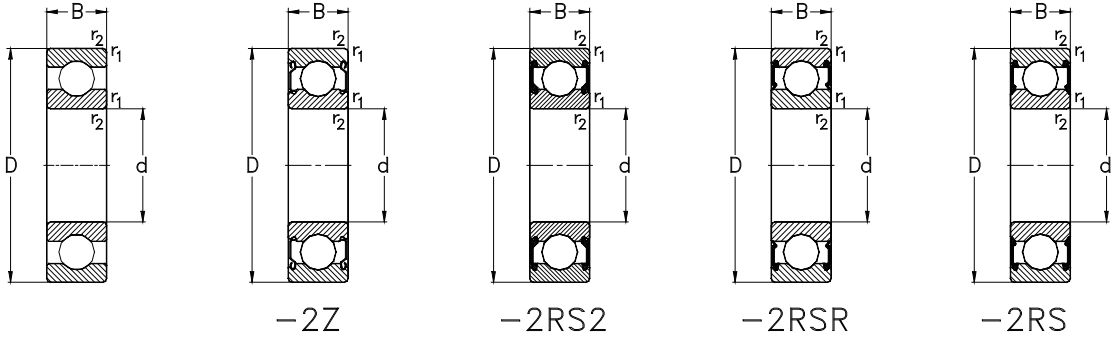


Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
40	90	23	1,5	**6308-2Z**	40,8	24	1,1	--	7500	0,632
	110	27	2	**6408**	66	37,7	1,7	8200	9000	1,18
45	58	7	0,3	**61809**	4,6	4,3	0,2	7300	14000	0,04
	58	7	0,3	**61809-2RSR**	4,6	4,3	0,2	--	6300	0,04
	58	7	0,3	**61809-2Z**	4,6	4,3	0,2	--	9500	0,04
	68	12	0,6	**61909**	14,1	10,9	0,5	9000	13000	0,14
	68	12	0,6	**61909-2RSR**	14,1	10,9	0,5	--	6000	0,14
	68	12	0,6	**61909-2Z**	14,1	10,9	0,5	--	9000	0,14
	75	10	0,6	**16009**	15,6	12,2	0,6	7400	12000	0,168
	75	16	1	**6009**	21,1	14,8	0,7	9800	12000	0,231
	75	16	1	**6009-RS2**	21,1	14,8	0,7	--	6000	0,231
	75	16	1	**6009-2RS2**	21,1	14,8	0,7	--	6000	0,231
	75	16	1	**6009-Z**	21,1	14,8	0,7	--	9000	0,231
	75	16	1	**6009-2Z**	21,1	14,8	0,7	--	9000	0,231
	85	19	1,1	**6209**	31,7	20,7	0,9	8700	11000	0,405
	85	19	1,1	**6209-RS2**	31,7	20,7	0,9	--	5300	0,405
	85	19	1,1	**6209-2RS2**	31,7	20,7	0,9	--	5300	0,405
	85	19	1,1	**6209-Z**	31,7	20,7	0,9	--	8000	0,405
	85	19	1,1	**6209-2Z**	31,7	20,7	0,9	--	8000	0,405
	100	25	1,5	**6309**	53	31,9	1,5	8300	9500	0,848
	100	25	1,5	**6309-RS2**	53	31,9	1,5	--	4400	0,848
	100	25	1,5	**6309-2RS2**	53	31,9	1,5	--	4400	0,848

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
45	100	25	1,5	**6309-Z**	53	31,9	1,5	--	6700	0,848
	100	25	1,5	**6309-2Z**	53	31,9	1,5	--	6700	0,848
	120	29	2	**6409**	78	45,4	2,1	7600	8500	1,51
50	65	7	0,3	**61810**	5,5	5,3	0,2	6400	13000	0,052
	72	12	0,6	**61910**	13,9	11	0,5	8100	12000	0,14
	72	12	0,6	**61910-2RSR**	13,9	11	0,5	--	5500	0,14
	72	12	0,6	**61910-2Z**	13,9	11	0,5	--	8500	0,14
	80	10	0,6	**16010**	16,1	13,2	0,6	6700	11000	0,18
	80	16	1	**6010**	21,8	16,6	0,8	8900	11000	0,261
	80	16	1	**6010-RS2**	21,8	16,6	0,8	--	5600	0,261
	80	16	1	**6010-2RS2**	21,8	16,6	0,8	--	5600	0,261
	80	16	1	**6010-Z**	21,8	16,6	0,8	--	8500	0,261
	80	16	1	**6010-2Z**	21,8	16,6	0,8	--	8500	0,261
	90	20	1,1	**6210**	35,1	23,2	1,1	8200	10000	0,453
	90	20	1,1	**6210-RS2**	35,1	23,2	1,1	--	5000	0,453
	90	20	1,1	**6210-2RS2**	35,1	23,2	1,1	--	5000	0,453
	90	20	1,1	**6210-Z**	35,1	23,2	1,1	--	7500	0,453
	90	20	1,1	**6210-2Z**	35,1	23,2	1,1	--	7500	0,453
	110	27	2	**6310**	62	38	1,7	7700	8500	1,1
	110	27	2	**6310-RS2**	62	38	1,7	--	4000	1,1
	110	27	2	**6310-2RS2**	62	38	1,7	--	4000	1,1
	110	27	2	**6310-Z**	62	38	1,7	--	6000	1,1

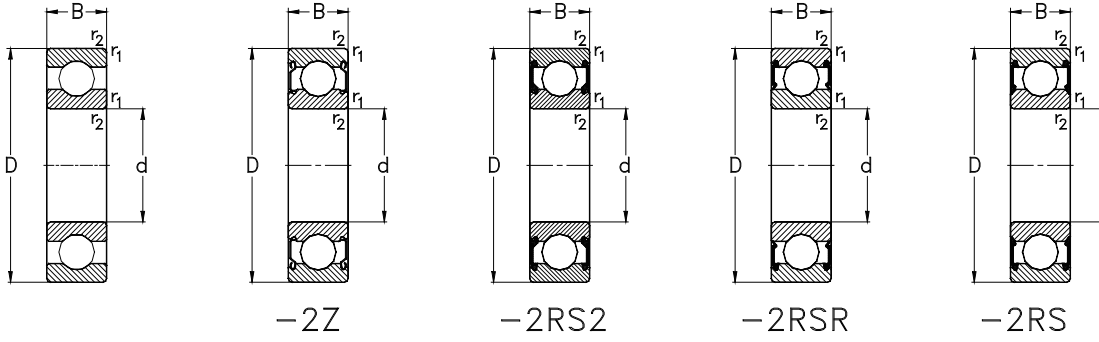


Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
50	110	27	2	**6310-2Z**	62	38	1,7	--	6000	1,1
	130	31	2,1	**6410**	92	55	2,5	7100	7500	1,83
55	72	9	0,3	**61811**	9,04	8,8	0,38	6600	12000	0,083
	80	13	1	**61911**	16	13,3	0,6	7500	11000	0,19
	90	11	0,6	**16011**	19,5	16,3	0,7	6200	10000	0,26
	90	18	1,1	**6011**	28,2	21,3	1	8300	10000	0,311
	90	18	1,1	**6011-RS2**	28,2	21,3	1	--	5000	0,311
	90	18	1,1	**6011-2RS2**	28,2	21,3	1	--	5000	0,311
	90	18	1,1	**6011-Z**	28,2	21,3	1	--	7500	0,311
	90	18	1,1	**6011-2Z**	28,2	21,3	1	--	7500	0,311
	100	21	1,5	**6211**	43,4	29,2	1,3	7500	9000	0,607
	100	21	1,5	**6211-RS2**	43,4	29,2	1,3	--	4400	0,607
	100	21	1,5	**6211-2RS2**	43,4	29,2	1,3	--	4400	0,607
	100	21	1,5	**6211-Z**	43,4	29,2	1,3	--	6700	0,607
	100	21	1,5	**6211-2Z**	43,4	29,2	1,3	--	6700	0,607
	120	29	2	**6311**	72	44,8	2	7200	8000	1,39
	120	29	2	**6311-RSR**	72	44,8	2	--	3500	1,39
	120	29	2	**6311-2RSR**	72	44,8	2	--	3500	1,39
	120	29	2	**6311-Z**	72	44,8	2	--	5300	1,39
	120	29	2	**6311-2Z**	72	44,8	2	--	5300	1,39
	140	33	2,1	**6411**	101	63	2,8	6700	7000	2,4
60	78	10	0,3	**61812**	11,5	10,6	0,5	6400	11000	0,11

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
60	85	13	1	**61912**	19,5	16,3	0,7	6900	10000	0,2
	95	11	0,6	**16012**	19,9	17,5	0,8	5700	9500	0,28
	95	18	1,1	**6012**	29,4	23,2	1,1	7700	9500	0,41
	95	18	1,1	**6012-RS2**	29,4	23,2	1,1	--	4500	0,41
	95	18	1,1	**6012-2RS2**	29,4	23,2	1,1	--	4500	0,41
	95	18	1,1	**6012-Z**	29,4	23,2	1,1	--	7000	0,41
	95	18	1,1	**6012-2Z**	29,4	23,2	1,1	--	7000	0,41
	110	22	1,5	**6212**	47,7	33	1,5	6900	8000	0,783
	110	22	1,5	**6212-RS2**	47,7	33	1,5	--	4000	0,783
	110	22	1,5	**6212-2RS2**	47,7	33	1,5	--	4000	0,783
	110	22	1,5	**6212-Z**	47,7	33	1,5	--	6000	0,783
	110	22	1,5	**6212-2Z**	47,7	33	1,5	--	6000	0,783
	130	31	2,1	**6312**	82	51,9	2,4	6800	7000	1,72
	130	31	2,1	**6312-RSR**	82	51,9	2,4	--	3300	1,72
	130	31	2,1	**6312-2RSR**	82	52	2,4	--	3300	1,72
	130	31	2,1	**6312-Z**	82	52	2,4	--	5000	1,72
	130	31	2,1	**6312-2Z**	82	52	2,4	--	5000	1,72
	150	35	2,1	**6412**	109	70	3,1	6400	6300	2,8
65	85	10	0,6	**61813**	9,7	9,8	0,4	5800	10000	0,13
	90	13	1	**61913**	19,9	17,5	0,8	6300	9500	0,22
	100	11	0,6	**16013**	21,2	19,7	0,9	5300	9000	0,298
	100	18	1,1	**6013**	30,5	25,2	1,1	7100	9000	0,436

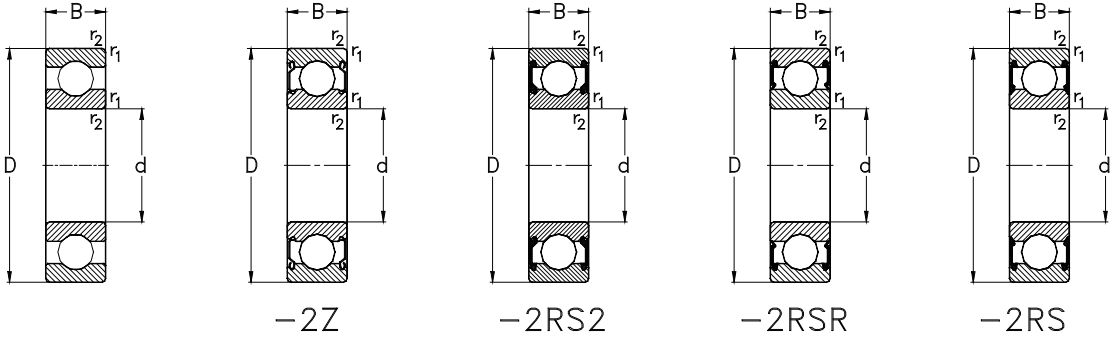


Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
65	100	18	1,1	**6013-RSR**	30,5	25,2	1,1	--	4100	0,436
	100	18	1,1	**6013-2RSR**	30,5	25,2	1,1	--	4100	0,436
	100	18	1,1	**6013-Z**	30,5	25,2	1,1	--	6300	0,436
	100	18	1,1	**6013-2Z**	30,5	25,2	1,1	--	6300	0,436
	120	23	1,5	**6213**	57	40	1,8	6400	7500	0,982
	120	23	1,5	**6213-RSR**	57	40	1,8	--	3500	0,982
	120	23	1,5	**6213-2RSR**	57	40	1,8	--	3500	0,982
	120	23	1,5	**6213-Z**	57	40	1,8	--	5300	0,982
	120	23	1,5	**6213-2Z**	57	40	1,8	--	5300	0,982
	140	33	2,1	**6313**	93	60	2,7	6400	6700	2,13
	140	33	2,1	**6313-RSR**	93	60	2,7	--	3000	2,13
	140	33	2,1	**6313-2RSR**	93	60	2,7	--	3000	2,13
	140	33	2,1	**6313-Z**	93	60	2,7	--	4500	2,13
	140	33	2,1	**6313-2Z**	93	60	2,7	--	4500	2,13
	160	37	2,1	**6413**	118	79	3,4	6100	6000	3,3
70	90	10	0,6	**61814**	9,8	10,1	0,5	5300	9000	0,14
	100	16	1	**61914**	27,1	23,3	1,1	6400	8500	0,35
	110	13	0,6	**16014**	27,9	25,1	1,1	5300	8000	0,43
	110	20	1,1	**6014**	38	30,9	1,4	6800	8000	0,6
	110	20	1,1	**6014-RSR**	38	30,9	1,4	--	4000	0,604
	110	20	1,1	**6014-2RSR**	38	30,9	1,4	--	4000	0,604
	110	20	1,1	**6014-Z**	38	30,9	1,4	--	6000	0,604

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
70	110	20	1,1	**6014-2Z**	38	30,9	1,4	--	6000	0,604
	125	24	1,5	**6214**	61	45,1	2,1	6100	7000	1,08
	125	24	1,5	**6214-RSR**	61	45,1	2,1	--	3300	1,08
	125	24	1,5	**6214-2RSR**	61	45,1	2,1	--	3300	1,08
	125	24	1,5	**6214-Z**	61	45,1	2,1	--	5000	1,08
	125	24	1,5	**6214-2Z**	61	45,1	2,1	--	5000	1,08
	150	35	2,1	**6314**	104	68	3	6100	6300	2,63
	150	35	2,1	**6314-RSR**	104	68	3	--	2800	2,63
	150	35	2,1	**6314-2RSR**	104	68	3	--	2800	2,63
	150	35	2,1	**6314-Z**	104	68	3	--	4300	2,63
	150	35	2,1	**6314-2Z**	104	68	3	--	4300	2,63
	180	42	3	**6414**	140	100	4	5700	5300	4,8
75	95	10	0,6	**61815**	13,3	13,1	0,6	5000	8500	0,15
	105	16	1	**61915**	27,9	25,1	1,1	6000	8000	0,37
	115	13	0,6	**16015**	28,6	26,8	1,2	4900	7500	0,456
	115	20	1,1	**6015**	39,5	33,5	1,5	6400	7500	0,643
	115	20	1,1	**6015-RSR**	39,5	33,5	1,5	--	3700	0,643
	115	20	1,1	**6015-2RSR**	39,5	33,5	1,5	--	3700	0,643
	115	20	1,1	**6015-Z**	39,5	33,5	1,5	--	5600	0,643
	115	20	1,1	**6015-2Z**	39,5	33,5	1,5	--	5600	0,643
	130	25	1,5	**6215**	66	49,5	2,2	5900	6700	1,21
	130	25	1,5	**6215-RSR**	66	49,5	2,2	--	3200	1,21



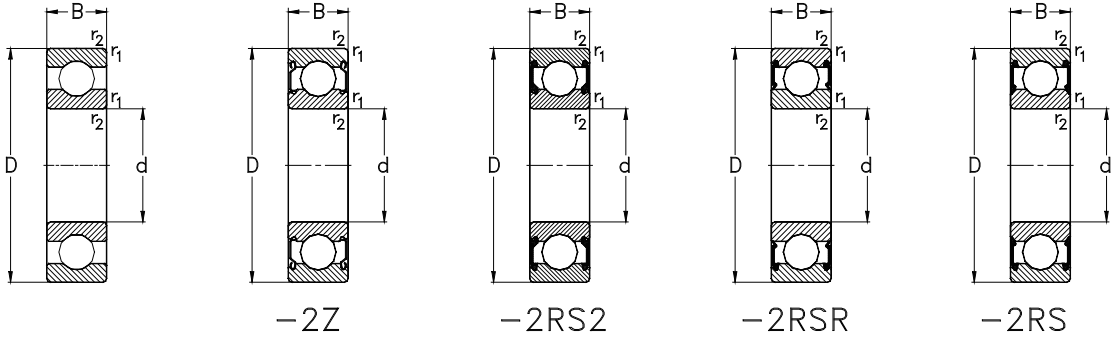
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
75	130	25	1,5	**6215-2RSR**	66	49,5	2,2	--	3200	1,21
	130	25	1,5	**6215-Z**	66	49,5	2,2	--	4800	1,21
	130	25	1,5	**6215-2Z**	66	49,5	2,2	--	4800	1,21
	160	37	2,1	**6315**	114	77	3,2	6300	5600	3,12
	160	37	2,1	**6315-RSR**	114	77	3,2	--	2700	3,12
	160	37	2,1	**6315-2RSR**	114	77	3,2	--	2700	3,12
	160	37	2,1	**6315-Z**	114	77	3,2	--	4000	3,12
	160	37	2,1	**6315-2Z**	114	77	3,2	--	4000	3,12
	190	45	3	**6415**	154	114	4,5	5600	5000	6,75
80	100	10	0,6	**61816**	15,9	16,8	0,8	4600	8000	0,15
	110	16	1	**61916**	27,6	25,3	1,2	5600	7500	0,4
	125	14	0,6	**16016**	33,1	31,4	1,4	4700	7000	0,615
	125	22	1,1	**6016**	51	42	1,9	6100	7000	0,85
	125	22	1,1	**6016-RSR**	51	42	1,9	--	3300	0,85
	125	22	1,1	**6016-2RSR**	51	42	1,9	--	3300	0,85
	125	22	1,1	**6016-Z**	51	42	1,9	--	5000	0,85
	125	22	1,1	**6016-2Z**	51	42	1,9	--	5000	0,85
	140	26	2	**6216**	72	54	2,3	5500	6000	1,42
	140	26	2	**6216-RSR**	72	54	2,3	--	3000	1,42
	140	26	2	**6216-2RSR**	72	54	2,3	--	3000	1,42
	140	26	2	**6216-Z**	72	54	2,3	--	4500	1,42
	140	26	2	**6216-2Z**	72	54	2,3	--	4500	1,42

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
80	170	39	2,1	**6316**	123	87	3,5	5500	5300	3,73
	170	39	2,1	**6316-RSR**	123	87	3,5	--	2500	3,73
	170	39	2,1	**6316-2RSR**	123	87	3,5	--	2500	3,73
	170	39	2,1	**6316-Z**	123	87	3,5	--	3800	3,73
	170	39	2,1	**6316-2Z**	123	87	3,5	--	3800	3,73
	200	48	3	**6416**	163	125	4,8	5400	4800	8
85	110	13	1	**61817**	15,9	16,8	0,8	4900	7500	0,27
	120	18	1,1	**61917**	34	29,9	1,3	5500	7000	0,55
	130	14	0,6	**16017**	34	33,3	1,5	4400	6700	0,641
	130	22	1,1	**6017**	53	45,6	2	5800	6700	0,895
	130	22	1,1	**6017-RSR**	53	45,6	2	--	3200	0,895
	130	22	1,1	**6017-2RSR**	53	45,6	2	--	3200	0,895
	130	22	1,1	**6017-Z**	53	45,6	2	--	4800	0,895
	130	22	1,1	**6017-2Z**	53	45,6	2	--	4800	0,895
	150	28	2	**6217**	84	62	2,6	5300	5600	1,82
	150	28	2	**6217-RSR**	84	62	2,6	--	2800	1,82
	150	28	2	**6217-2RSR**	84	62	2,6	--	2800	1,82
	150	28	2	**6217-Z**	84	62	2,6	--	4300	1,82
	150	28	2	**6217-2Z**	84	62	2,6	--	4300	1,82
	180	41	3	**6317**	133	97	3,8	5300	5000	4,24
	180	41	3	**6317-RSR**	133	97	3,8	--	2300	4,24
	180	41	3	**6317-2RSR**	133	97	3,8	--	2300	4,24

Einreihige Rillenkugellager
Single Row Deep Groove Ball Bearings



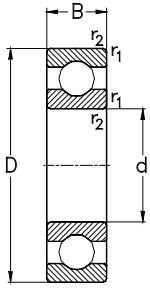
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
85	180	41	3	**6317-Z**	133	97	3,8	--	3400	4,24
	180	41	3	**6317-2Z**	133	97	3,8	--	3400	4,24
	210	52	4	**6417**	175	138	5,1	5300	4500	9,52
90	115	13	1	**61818**	19,6	20,5	0,9	4600	7000	0,28
	125	18	1,1	**61918**	36,5	34,2	1,5	5200	6700	0,59
	140	16	1	**16018**	33,6	33,3	1,4	4500	6300	0,859
	140	24	1,5	**6018**	58	50	2,1	5600	6300	1,18
	140	24	1,5	**6018-RSR**	58	50	2,1	--	3000	1,18
	140	24	1,5	**6018-2RSR**	58	50	2,1	--	3000	1,18
	140	24	1,5	**6018-Z**	58	50	2,1	--	4500	1,18
	140	24	1,5	**6018-2Z**	58	50	2,1	--	4500	1,18
	160	30	2	**6218**	96	72	2,9	5100	5300	2,2
	160	30	2	**6218-RSR**	96	72	2,9	--	2500	2,2
	160	30	2	**6218-2RSR**	96	72	2,9	--	2500	2,2
	160	30	2	**6218-Z**	96	72	2,9	--	3800	2,2
	160	30	2	**6218-2Z**	96	72	2,9	--	3800	2,2
	190	43	3	**6318**	143	107	4,1	5100	4800	4,9
	190	43	3	**6318-RSR**	143	107	4,1	--	2200	4,9
	190	43	3	**6318-2RSR**	143	107	4,1	--	2200	4,9
	190	43	3	**6318-Z**	143	107	4,1	--	3400	4,9
	190	43	3	**6318-2Z**	143	107	4,1	--	3400	4,9
	225	54	4	**6418**	193	158	5,7	4900	4300	11,6

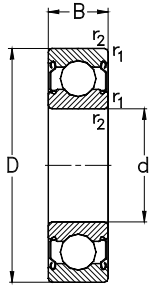
Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

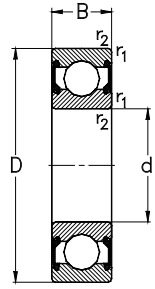
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
95	120	13	1	**61819**	19,8	21,3	0,9	4400	6700	0,3
	130	18	1,1	**61919**	36,3	34,5	1,5	4900	6300	0,61
	145	16	1	**16019**	42,7	41,9	1,7	4200	6000	0,905
	145	24	1,5	**6019**	60	54	2,2	5300	6000	1,21
	145	24	1,5	**6019-RSR**	60	54	2,2	--	2900	1,21
	145	24	1,5	**6019-2RSR**	60	54	2,2	--	2900	1,21
	145	24	1,5	**6019-Z**	60	54	2,2	--	4300	1,21
	145	24	1,5	**6019-2Z**	60	54	2,2	--	4300	1,21
	170	32	2,1	**6219**	109	82	3,2	5000	5000	2,67
	170	32	2,1	**6219-RSR**	109	82	3,2	--	2400	2,67
	170	32	2,1	**6219-2RSR**	109	82	3,2	--	2400	2,67
	170	32	2,1	**6219-Z**	109	82	3,2	--	3600	2,67
	170	32	2,1	**6219-2Z**	109	82	3,2	--	3600	2,67
	200	45	3	**6319**	153	119	4,4	4900	4500	5,65
	200	45	3	**6319-RSR**	153	119	4,4	--	2200	5,65
	200	45	3	**6319-2RSR**	153	119	4,4	--	2200	5,65
	200	45	3	**6319-Z**	153	119	4,4	--	3200	5,65
	200	45	3	**6319-2Z**	153	119	4,4	--	3200	5,65
100	125	13	1	**61820**	20,1	22	0,9	4100	6300	0,31
	140	20	1,1	**61920**	37,2	36,6	1,5	4900	6000	0,83
	150	16	1	**16020**	43,9	44,3	1,8	4000	5600	0,929
	150	24	1,5	**6020**	60	54	2,2	5100	5600	1,26

Einreihige Rillenkugellager
Single Row Deep Groove Ball Bearings

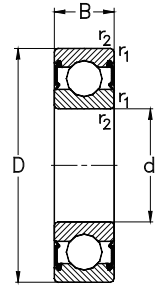




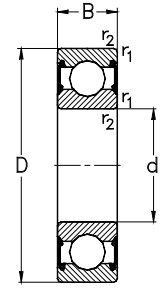
−2Z



−2RS2



−2RSR



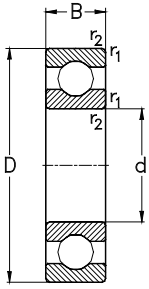
−2RS

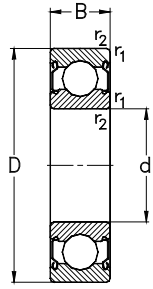
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
100	150	24	1,5	**6020-RSR**	60	54	2,2	--	2700	1,26
	150	24	1,5	**6020-2RSR**	60	54	2,2	--	2700	1,26
	150	24	1,5	**6020-Z**	60	54	2,2	--	4000	1,26
	150	24	1,5	**6020-2Z**	60	54	2,2	--	4000	1,26
	180	34	2,1	**6220**	122	93	3,6	4800	4800	3,22
	180	34	2,1	**6220-RSR**	122	93	3,6	--	2200	3,22
	180	34	2,1	**6220-2RSR**	122	93	3,6	--	2200	3,22
	180	34	2,1	**6220-Z**	122	93	3,6	--	3400	3,22
	180	34	2,1	**6220-2Z**	122	93	3,6	--	3400	3,22
	215	47	3	**6320**	173	140	5,1	4600	4300	7,56
105	130	13	1	**61821**	17	19,7	0,8	3900	6300	0,32
	145	20	1,1	**61921**	43,5	42,3	1,7	4600	5600	0,87
	160	18	1	**16021**	52	51	2	4000	5300	1,22
	160	26	2	**6021**	72	66	2,6	5000	5300	1,58
	160	26	2	**6021-RSR**	72	66	2,6	--	2500	1,58
	160	26	2	**6021-2RSR**	72	66	2,6	--	2500	1,58
	160	26	2	**6021-Z**	72	66	2,6	--	3800	1,58
	160	26	2	**6021-2Z**	72	66	2,6	--	3800	1,58
	190	36	2,1	**6221**	133	105	3,9	4700	4500	3,86
	190	36	2,1	**6221-RSR**	133	105	3,9	--	2100	3,86
	190	36	2,1	**6221-2RSR**	133	105	3,9	--	2100	3,86
	190	36	2,1	**6221-Z**	133	105	3,9	--	3200	3,86

Anschlussmaße siehe Seite 383

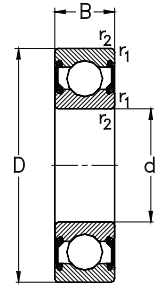
Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**
105	190	36	2,1	**6221-2Z**	133	105	3,9	--	3200	3,86
	225	49	3	**6321**	184	153	5,4	4500	4000	8,63
110	140	16	1	**61822**	28,1	30,7	1,2	4100	5600	0,6
	150	20	1,1	**61922**	39,2	40,5	1,6	4400	5600	0,9
	170	19	1	**16022**	57	57	2,2	3900	5000	1,49
	170	28	2	**6022**	82	73	2,8	4800	5000	1,97
	170	28	2	**6022-RSR**	82	73	2,8	--	2400	1,97
	170	28	2	**6022-2RSR**	82	73	2,8	--	2400	1,97
	170	28	2	**6022-Z**	82	73	2,8	--	3600	1,97
	170	28	2	**6022-2Z**	82	73	2,8	--	3600	1,97
	200	38	2,1	**6222**	144	117	4,3	4500	4300	4,57
	200	38	2,1	**6222-2RSR**	144	117	4,3	--	2000	4,57
	200	38	2,1	**6222-2Z**	144	117	4,3	--	3000	4,57
	240	50	3	**6322**	195	168	5,8	4100	3800	10,3
120	150	16	1	**61824**	29	32,9	1,3	3800	5300	0,65
	165	22	1,1	**61924**	48,6	50,5	1,9	4200	5000	1,2
	180	19	1	**16024**	59	60	2,2	3600	4800	1,6
	180	28	2	**6024**	88	80	3	4500	4800	2,11
	180	28	2	**6024-2RSR**	88	80	3	--	2300	2,11
	180	28	2	**6024-2Z**	88	80	3	--	3400	2,11
	215	40	2,1	**6224**	155	131	4,6	4300	4000	5,6
	215	40	2,1	**6224-2RSR**	155	131	4,6	--	1900	5,6

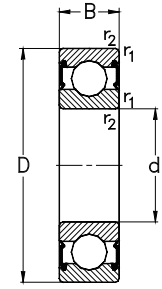




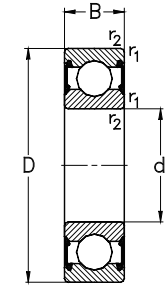
−2Z



−2RS2



−2RSR

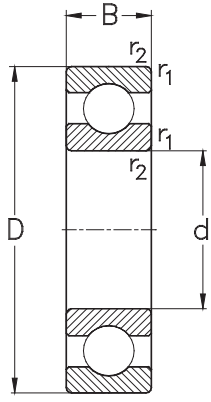


−2RS

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				**Lagertype** *Designation*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Thermal speed ratings [rpm]*	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]** *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
120	215	40	2,1	**6224-2Z**	155	131	4,6	--	3400	5,6
	260	55	3	**6324**	217	196	6,5	3800	3400	12,8

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383



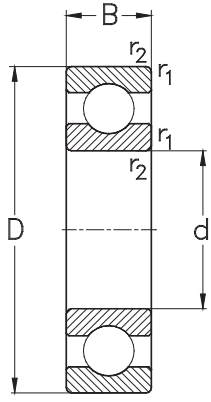
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
130	165	18	1,1	**61826**	37,9	42,9	1,6	3600	4800	0,93
	180	24	1,5	**61926**	65	67	2,5	4000	4500	1,6
	200	22	1,1	**16026**	79	81,9	2,9	3400	4300	2,42
	200	33	2	**6026**	106	101	3,6	4400	4300	3,27
	230	40	3	**6226**	167	146	5,0	3900	3600	6,22
	280	58	4	**6326-M**	230	215	6,8	3500	4500	18,2
140	175	18	1,1	**61828**	39,3	46	1,7	3300	4500	0,99
	190	24	1,5	**61928**	67	71	2,5	3700	5600	1,7
	210	22	1,1	**16028**	80	87	3,0	3200	4000	2,53
	210	33	2	**6028**	110	109	3,7	4100	4000	3,53
	250	42	3	**6228**	177	165	5,4	3600	3400	8,04
	300	62	4	**6328-M**	253	246	7,6	3200	4300	22
150	190	20	1,1	**61830**	49,1	57	2	3200	4300	1,4
	210	28	2	**61930-MA**	89	93	3,1	3600	5300	3,05
	225	24	1,1	**16030**	92	99	3,3	3100	3800	3,12
	225	35	2,1	**6030**	121	118	3,9	3900	3800	4,32
	270	45	3	**6230-M**	189	183	5,7	3300	3200	10,3
	320	65	4	**6330-M**	274	285	8,4	3000	4000	26,6
160	200	20	1,1	**61832**	49,6	59	2	3000	4000	1,45
	220	28	2	**61932-MA**	92	99	3,3	3400	5000	3,25
	240	25	1,5	**16032**	94	104	3,4	3000	3600	3,77
	240	38	2,1	**6032-M**	133	136	4,4	3800	3600	6,26

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
160	290	48	3	**6232-M**	199	203	6,2	3100	3000	14,3
	340	68	4	**6332-M**	300	323	9,3	2800	3800	29,3
170	215	22	1,1	**61834**	62	73	2,4	3000	3600	1,9
	230	28	2	**61934-MA**	94	104	3,4	3200	4800	3,4
	260	28	1,5	**16034**	109	123	3,8	2900	3200	5,13
	260	42	2,1	**6034-M**	168	172	5,3	3600	4300	7,1
	310	52	4	**6234-M**	211	188	7,2	3000	3800	17,5
	360	72	4	**6334-M**	327	365	10,2	2600	3400	35,1
180	225	22	1,1	**61836**	62	76	2,4	2800	3400	2
	250	33	2	**61936-MA**	119	128	4	3200	4300	5,05
	280	31	2	**16036**	131	146	4,4	2800	4000	6,66
	280	46	2,1	**6036-M**	189	198	5,9	3300	4000	11
	320	52	4	**6236-M**	226	244	7,0	2800	3600	18,2
	380	75	4	**6336-M**	347	399	10,8	2400	3200	43,3
190	240	24	1,5	**61838-MA**	75	92	2,8	2700	3200	2,6
	260	33	2	**61938-MA**	113	126	3,8	3000	4300	5,25
	290	31	2	**16038-M**	149	168	4,9	2700	3000	8
	290	46	2,1	**6038-M**	197	215	6,3	3100	3800	10,6
	340	55	4	**6238-M**	255	282	7,9	2600	3400	21,8
	400	78	5	**6338-M**	355	416	11,0	2300	3000	50
200	250	24	1,5	**61840-MA**	82	101	3,1	2600	3200	2,7
	280	38	2,1	**61940-MA**	149	168	4,9	2900	3800	7,4

Einreihige Rillenkugellager
Single Row Deep Groove Ball Bearings

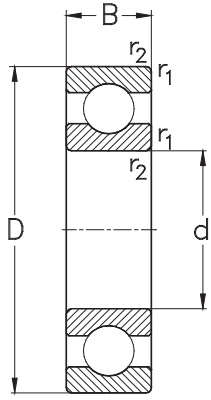


Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
200	310	34	2	**16040-M**	161	180	5,1	2600	2800	9,1
	310	51	2,1	**6040-M**	218	243	6,9	3000	3600	13,7
	360	58	4	**6240-M**	269	312	8,5	2400	3200	26,2
	420	80	5	**6340-M**	383	463	11,9	2200	3100	56,6
220	270	24	1,5	**61844**	85	109	3,2	2300	2800	3
	300	38	2,1	**61944-MA**	152	178	5	2600	3600	8
	340	37	2,1	**16044-M**	174	204	5,5	2300	2400	12
	340	56	3	**6044-M**	247	291	7,9	2700	3200	18
	400	65	4	**6244-M**	296	355	9,2	2200	3000	36,9
	460	88	5	**6344-M**	411	518	12,8	2000	2600	74,5
240	300	28	2	**61848-MA**	108	139	3,8	2300	2600	4,5
	320	38	2,1	**61948-MA**	159	195	5,3	2400	3200	8,6
	360	37	2,1	**16048-M**	202	255	6,7	2100	3000	14,3
	360	56	3	**6048-M**	256	317	8,3	2500	3000	19,9
	440	72	4	**6248-M**	360	471	11,6	2000	2600	50,2
	500	95	5	**6348-M**	440	592	14,0	1800	2400	96
260	320	28	2	**61852-MA**	102	146	3,4	2100	2400	4,8
	360	46	2,1	**61952-MA**	197	264	5,9	2200	3000	14,5
	400	44	3	**16052-MA**	236	309	7,7	2000	2800	21,2
	400	65	4	**6052-M**	291	376	9,4	2300	2800	31,1
	480	80	5	**6252-M**	408	563	13,3	1800	2400	66,6
	540	102	6	**6352-M**	503	711	16,2	1600	2100	119

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
280	350	33	2	**61856-MA**	147	191	4,9	2000	2200	7,4
	380	46	2,1	**61956-MA**	217	285	7,1	2000	2800	15,5
	420	44	3	**16056-MA**	242	329	8,0	1800	2600	23,1
	420	65	4	**6056-M**	302	408	9,9	2100	2600	33
	500	80	5	**6256-M**	424	599	13,8	1700	2200	70,5
	580	108	6	**6356-M**	568	841	18,4	1500	1900	146
300	380	38	2,1	**61860-MA**	147	191	4,9	1900	2600	10,5
	420	56	3	**61960-MA**	268	371	8,9	1900	2400	24,5
	460	50	4	**16060-MA**	284	405	9,4	1700	2400	32,7
	460	74	4	**6060-M**	375	521	12,2	1900	2400	43,2
320	400	38	2,1	**61864-MA**	180	243	5,8	1700	2400	11
	440	56	3	**61964-MA**	276	395	9,2	1800	2400	25,5
	480	50	4	**16064-MA**	281	406	9,2	1600	2200	34,4
	480	74	4	**6064-M**	370	542	12,3	1800	2200	49,4
340	420	38	2,1	**61868-MA**	179	253	5,9	1600	2400	11,5
	460	56	3	**61968-MA**	283	418	9,5	1600	2200	26,5
	520	57	4	**16068-MA**	340	516	11,3	1500	2000	47,3
	520	82	5	**6068-M**	425	642	14,1	1700	2000	61,4
360	440	38	2,1	**61872-MA**	161	234	5,3	1500	2200	12
	480	56	3	**61972-MA**	300	455	10,1	1500	2000	28
	540	57	4	**16072-MA**	352	552	11,8	1400	1900	49,5
	540	82	5	**6072-M**	460	717	15,4	1600	1900	64,4



Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
380	480	46	2,1	**61876-MA**	244	366	8	1400	2000	20
	520	65	4	**61976-MA**	352	552	11,8	1500	1900	40
	560	57	4	**16076-MA**	376	618	13,0	1300	1800	50,5
	560	82	5	**6076-M**	458	726	15,2	1500	1800	67,6
400	500	46	2,1	**61880-M**	248	380	8,1	1300	1900	20,5
	540	65	4	**61980-MA**	345	560	11,7	1400	1800	41,5
	600	90	5	**6080-M**	493	810	16,5	1400	1700	87,2
420	520	46	2,1	**61884-MA**	251	393	8,2	1300	1800	21,5
	560	65	4	**61984-MA**	352	586	12	1300	1800	43
	620	90	5	**6084-M**	535	930	18,5	1300	1600	93
440	540	46	2,1	**61888-MA**	255	406	8,3	1200	1800	22,5
	600	74	4	**61988-MA**	411	711	14,2	1200	1600	60,5
	650	94	6	**6088-M**	551	967	18,8	1300	1500	105
460	580	56	3	**61892-MA**	319	537	10,7	1200	1600	35
	620	74	4	**61992-MA**	407	709	13,9	1200	1600	62,5
	680	100	6	**6092-M**	528	946	18	1200	1500	121
480	600	56	3	**61896-M**	329	561	11	1100	1600	36,5
	650	78	5	**61996-MA**	448	808	15,5	1100	1500	74
	700	100	6	**6096-M**	521	951	17,8	1200	1400	126
500	620	56	3	**618/500-MA**	313	544	10,5	1100	1500	37,5
	670	78	5	**619/500-MA**	460	848	15,9	1100	1400	77
	720	100	6	**60/500-M**	585	1116	20,5	1100	1300	135

Anschlussmaße siehe Seite 383

Abutment and fillet dimensions see on page 383

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
530	650	56	3	**618/530-MA**	312	566	10,3	990	1400	39,5
	710	82	5	**619/530-MA**	484	910	16,6	1010	1300	90,5
	780	112	6	**60/530-M**	647	1266	22,5	1040	1200	186
560	680	56	3	**618/560-MA**	337	613	11,2	920	1300	42
	750	85	5	**619/560-MA**	490	942	16,7	950	1200	105
	820	115	6	**60/560-M**	615	1263	21,8	980	1200	208
600	730	60	3	**618/600-MA**	352	673	11,9	860	1200	52
	800	90	5	**619/600-MA**	583	1195	20,5	870	1100	125
	870	118	6	**60/600-M**	725	1515	25,4	900	1100	236
630	920	128	7,5	**60/630-M**	817	1769	28,9	850	1000	285
670	820	69	4	**618/670-MA**	446	910	15,2	770	1100	77,5
	900	103	6	**619/670-MA**	669	1456	23,6	780	1000	185
	980	136	7,5	**60/670-M**	908	2047	32,4	790	900	345
710	1030	140	7,5	**60/710-M**	962	2195	33,8	780	850	370
750	920	78	5	**618/750-MA**	525	1151	18,1	680	900	110
	1000	112	6	**619/750-MA**	758	1745	26,8	690	850	255

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

Normen, Hauptabmessungen

Einreihige Rillenkugellager	DIN 625
Ringnuten	DIN 616
Sprengringe	DIN 5417

Allgemeines

Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring ermöglichen eine einfache und wirtschaftliche axiale Befestigung der Lager in den Gehäusen.

Verschiedene Ausführungen gehören zum **NKE** Standardprogramm (siehe Abbildung unten).

Die Grundvariante stellen Lager der Ausführung **N** dar. Diese können auf Wunsch auch mit bereits montiertem Sprengring (Nachsetzzeichen **NR**) geliefert werden.

Diese Lager sind standardmäßig auch mit einseitiger (**-Z-N**, **-Z-NR**) oder beidseitiger Dichtscheibe (**-2Z-N** bzw. **-2Z-NR**) lieferbar.

Weitere Ausführungen sind im Rahmen des NKE Bedarfsprogramms gleichfalls lieferbar. Diese Typen bitten wir bei uns anzufragen.

Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring

Standards, Boundary Dimensions

Single row deep groove ball bearings	DIN 625
Snap ring grooves	DIN 616
Snap rings	DIN 5417

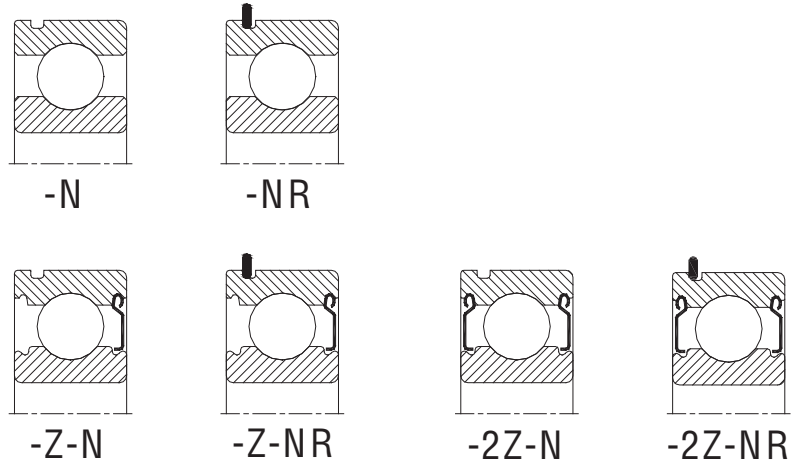
General

Deep groove ball bearings with snap ring grooves fitted provide a fast and economic axial location of bearings in their housing seats.

NKE produces several variants as part of the standard product range (see examples below). Bearings with the groove machined in the outer, (suffix **N**), form the base design. They are also available with a snap ring already fitted in this groove, i.e. suffix **NR**.

There are also deep groove ball bearings with snap ring groove features with shields fitted to either one face (i.e. suffixes **-Z-N** or **-Z-NR**) or both faces (i.e. suffixes **-2Z-N** or **-2Z-NR**)

Other variations are available within the **NKE special products range;** please contact the technical or commercial department for more information.



Sprengringe

Sprengringe bestehen zumeist aus Federstahl mit einer Härte von 450 bis 520 HV.

Sprengringe gehören zum NKE Zubehörprogramm und sind daher auch separat erhältlich.

Anschlussmaße

Neben den für Rillenkugellager üblichen Gestaltungsrichtlinien für Umgebungsteile nach **DIN 5418** (siehe Seite **383**) sind auch die in den Tabellen auf den **Seiten 420 und 421** angegebenen Maße bei der Dimensionierung der Anschlußteile zu berücksichtigen.

Weiters ist zu beachten, dass die Kantenverrundung am Außenring auf der Nutseite ($\mathbf{r_{min}}$ **= 0,5 für alle Größen**) kleiner ist als bei Lagern ohne Sprengringnut.

Um ein Anliegen dieser Kantenverrundung an der Hohlkehlen des Gehäuses zu vermeiden, dürfen die **Hohlkehlenradien** ($\mathbf{r_g}$) folgende Maße nicht überschreiten:

bei Lagern der Reihe **60**:
bis einschließlich **6007-N**: $\mathbf{r_g} \leq 0{,}3$ mm
ab **6008-N**: $\mathbf{r_g} \leq 0{,}5$ mm

bei Lagern der Reihe **62**, **63** und **64**
für alle Lager: $\mathbf{r_g} \leq 0{,}5$ mm

Snap Rings

Snap rings are usually made from spring steel with a hardness of 450 to 520 HV.

Snap rings are part of the NKE accessories product range which can be ordered separately.

Abutment and Fillet Dimensions

In addition to the values shown in the tables on pages 420 and 421, it is necessary at the design stage to consider the recommendations as defined in DIN 5418 (see table page **383**) for the design of adjacent parts.

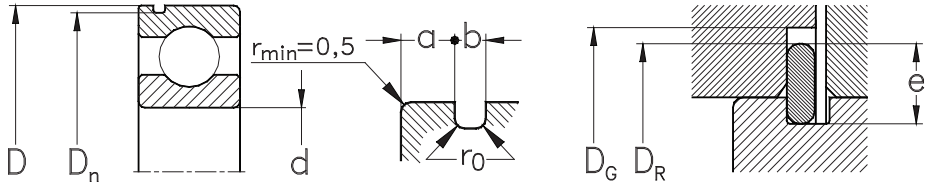
Furthermore it is stated that the corner radius ($\mathbf{r_{min}}$ **= 0,5 for all sizes**) is smaller, (when compared to normal bearings), on the side of the outer ring where the snap ring groove is located.

To prevent the bearing radius contacting the adjacent parts corner fillet clearance the shoulder corner fillet radius of the housing ($\mathbf{r_g}$) must not exceed the following dimensions:

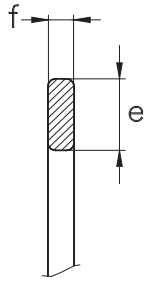
for bearings of series **60**:
up to type **6007-N**: $\mathbf{r_g} \leq 0{,}3$ mm
from type **6008-N**: $\mathbf{r_g} \leq 0{,}5$ mm

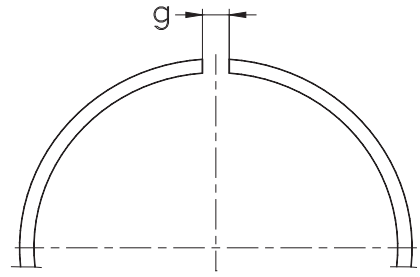
for bearings of the series **62**, **63** and **64**
for all bearings: $\mathbf{r_g} \leq 0{,}5$ mm

Alle Abmessungen in [mm]
All Dimensions are in [mm]



Basistype *Base type* Lagerreihe *Bearing series*				D	D_n		a Lagerreihe *Bearing series*				b		r_0
							60		62, 63, 64				
60	62	63	64		min.	max.	min.	max.	max.	min.	min.	max.	max.
--	6200-N	--	--	30	27,92	28,17	--	--	1,91	2,06	1,35	1,65	0,4
6002-N	6201-N	--	--	32	29,90	30,15	1,91	2,06	1,91	2,06	1,35	1,65	0,4
6003-N	6202-N	6300-N	--	35	32,92	33,17	1,91	2,06	1,91	2,06	1,35	1,65	0,4
--	--	6301-N	--	37	34,52	34,77	--	--	1,91	2,06	1,35	1,65	0,4
--	6203-N	--	--	40	37,85	38,10	--	--	1,91	2,06	1,35	1,65	0,4
6004-N	--	6302-N	--	42	39,50	39,75	1,9	2,06	1,91	2,06	1,35	1,65	0,4
60/22-N	--	--	--	44	41,50	41,75	1,9	2,06	--	--	1,35	1,65	0,4
6005-N	6204-N	6303-N	--	47	44,35	44,60	1,9	2,06	2,31	2,46	1,35	1,65	0,4
--	62/22-N	--	--	50	47,35	47,60	--	--	2,31	2,46	1,35	1,65	0,4
60/28-N	6205-N	6304-N	6402-N	52	49,48	49,73	1,91	2,06	2,31	2,46	1,35	1,65	0,4
6006-N	--	--	--	55	52,35	52,60	1,91	2,06	--	--	1,35	1,65	0,4
--	--	63/22-N	--	56	53,35	53,60	--	--	2,31	2,46	1,35	1,65	0,4
60/32-N	62/28-N	--	--	58	55,35	55,60	1,88	2,06	2,31	2,46	1,35	1,65	0,4
6007-N	6206-N	6305-N	6403-N	62	59,11	59,61	1,86	2,06	3,08	3,28	1,9	2,2	0,6
--	62/32-N	--	--	65	62,10	62,60	--	--	3,07	3,28	1,9	2,2	0,6
6008-N	--	63/28-N	--	68	64,32	64,82	2,29	2,49	3,08	3,28	1,9	2,2	0,6
--	6207-N	6306-N	6404-N	72	68,31	68,81	--	--	3,08	3,28	1,9	2,2	0,6
6009-N	--	63/32-N	--	75	71,33	71,83	2,29	2,49	3,08	3,28	1,9	2,2	0,6
6010-N	6208-N	6307-N	6405-N	80	76,31	76,81	2,29	2,49	3,08	3,28	1,9	2,2	0,6
--	6209-N	--	--	85	81,31	81,81	--	--	3,08	3,28	1,9	2,2	0,6
6011-N	6210-N	6308-N	6406-N	90	86,29	86,79	2,67	2,87	3,08	3,28	2,7	3	0,6
6012-N	--	--	--	95	91,32	91,82	2,67	2,87	--	--	2,7	3	0,6
6013-N	6211-N	6309-N	6407-N	100	96,30	96,80	2,67	2,87	3,08	3,28	2,7	3	0,6
6014-N	6212-N	6310-N	6408-N	110	106,31	106,81	2,67	2,87	3,08	3,28	2,7	3	0,6
6015-N	--	--	--	115	111,31	111,81	2,67	2,87	--	--	2,7	3	0,6
--	6213-N	6311-N	6409-N	120	114,71	115,21	--	--	3,86	4,06	3,1	3,4	0,6
6016-N	6214-N	--	--	125	119,72	120,22	2,67	2,87	3,86	4,06	3,1	3,4	0,6
6017-N	6215-N	6312-N	6410-N	130	124,72	125,22	2,67	2,87	3,86	4,06	3,1	3,4	0,6
6018-N	6216-N	6313-N	6411-N	140	134,73	135,23	3,46	3,71	4,65	4,9	3,1	3,4	0,6
6019-N	--	--	--	145	139,73	140,23	3,44	3,71	--	--	3,1	3,4	0,6
6020-N	6217-N	6314-N	6413-N	150	144,74	145,24	3,46	3,71	4,65	4,9	3,1	3,4	0,6
6021-N	6218-N	6315-N	6413-N	160	154,72	155,22	3,46	3,71	4,65	4,9	3,1	3,4	0,6
6022-N	6219-N	6316-N	--	170	163,15	163,65	3,46	3,71	5,44	5,69	3,5	3,8	0,6
6024-N	6220-N	6317-N	6414-N	180	173,16	173,66	3,45	3,71	5,44	5,69	3,5	3,8	0,6
--	6221-N	6318-N	6415-N	190	183,13	183,64	--	--	5,44	5,69	3,5	3,8	0,6
6026-N	6222-N	6319-N	6416-N	200	193,15	193,65	5,44	5,69	5,44	5,69	3,5	3,8	0,6

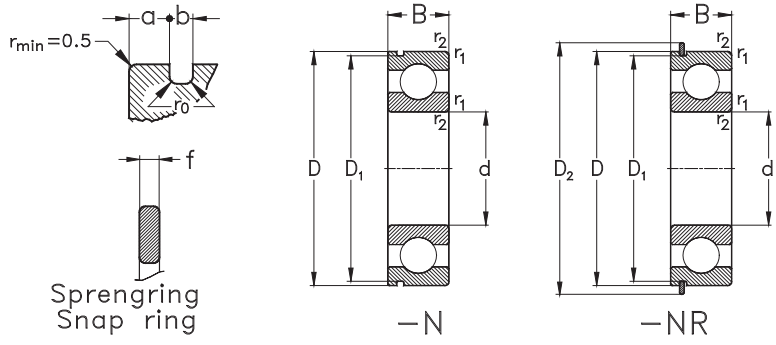




D	Sprengring *Snap ring*							
	Bezeichnung	**f**		**e**		**g**	**D_R**	**D_G**
	Designation	min.	max.	min	max.	≈	max	min
30	**SP 30**	1,02	1,12	3,1	3,25	3	34,7	35,5
32	**SP 32**	1,02	1,12	3,1	3,25	3	36,7	37,5
35	**SP 35**	1,02	1,12	3,1	3,25	3	39,7	40,5
37	**SP 37**	1,02	1,12	3,1	3,25	3	41,3	42
40	**SP 40**	1,02	1,12	3,1	3,25	3	44,6	45,5
42	**SP 42**	1,02	1,12	3,1	3,25	3	46,3	47
44	**SP 44**	1,02	1,12	3,1	4,04	3	48,3	49
47	**SP 47**	1,02	1,12	3,89	4,04	4	52,7	53,5
50	**SP 50**	1,02	1,12	3,89	4,04	4	55,7	56,5
52	**SP 52**	1,02	1,12	3,89	4,04	4	57,9	58,5
55	**SP 55**	1,02	1,12	3,89	4,04	4	60,7	61,5
56	**SP 56**	1,02	1,12	3,89	4,04	4	61,7	62,5
58	**SP 58**	1,02	1,12	3,89	4,04	4	63,7	64,5
62	**SP 62**	1,60	1,70	3,89	4,04	4	67,7	68,5
65	**SP 65**	1,60	1,70	3,89	4,04	4	70,7	71,5
68	**SP 68**	1,60	1,70	4,7	4,85	5	74,6	76
72	**SP 72**	1,60	1,70	4,7	4,85	5	78,6	80
75	**SP 75**	1,60	1,70	4,7	4,85	5	81,6	83
80	**SP 80**	1,60	1,70	4,7	4,85	5	86,6	88
85	**SP 85**	1,60	1,70	4,7	4,85	5	91,6	93
90	**SP 90**	2,36	2,46	4,7	4,85	5	96,6	98
95	**SP 95**	2,36	2,46	4,7	4,85	5	101,6	103
100	**SP 100**	2,36	2,46	4,7	4,85	5	106,5	108
110	**SP 110**	2,36	2,46	4,7	4,85	5	116,6	118
115	**SP 115**	2,36	2,46	4,7	4,85	5	121,6	123
120	**SP 120**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	129,7	131,5
125	**SP 125**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	134,7	126,5
130	**SP 130**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	139,7	141,5
140	**SP 140**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	154,7	157
145	**SP 145**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	154,7	157
150	**SP 150**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	159,7	162
160	**SP 160**	2,72	2,82	7,06	7,21	7	169,7	172
170	**SP 170**	3	3,1	9,45	9,6	10	182,9	185
180	**SP 180**	3	3,1	9,45	9,6	10	192,9	195
190	**SP 190**	3	3,1	9,45	9,6	10	202,9	205
200	**SP 200**	3	3,1	9,45	9,6	10	212,9	215

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

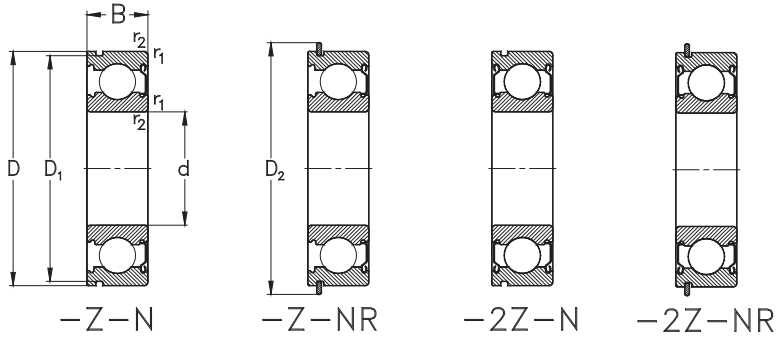
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
10	30	9	0,6	**6200-N**	**6200-NR**	5,1	2,4	0,1	23500	40000
	30	9	0,6	**6200-Z-N**	**6200-Z-NR**	5,1	2,4	0,1	–	26000
	30	9	0,6	**6200-2Z-N**	**6200-2Z-NR**	5,1	2,4	0,1	–	26000
12	32	10	0,6	**6201-N**	**6201-NR**	6,8	3,1	0,1	22200	32000
	32	10	0,6	**6201-Z-N**	**6201-Z-NR**	6,8	3,1	0,1	–	24000
	32	10	0,6	**6201-2Z-N**	**6201-2Z-NR**	6,8	3,1	0,1	–	24000
15	35	11	0,6	**6202-N**	**6202-NR**	7,6	3,7	0,2	20200	28000
	35	11	0,6	**6202-Z-N**	**6202-Z-NR**	7,6	3,7	0,2	–	20000
	35	11	0,6	**6202-2Z-N**	**6202-2Z-NR**	7,6	3,7	0,2	–	20000
17	40	12	0,6	**6203-N**	**6203-NR**	9,6	4,8	0,2	18100	24000
	40	12	0,6	**6203-Z-N**	**6203-Z-NR**	9,6	4,8	0,2	–	24000
	40	12	0,6	**6203-2Z-N**	**6203-2Z-NR**	9,6	4,8	0,2	–	24000
	47	14	1	**6303-N**	**6303-NR**	13,6	6,6	0,3	15900	22000
	47	14	1	**6303-Z-N**	**6303-Z-NR**	13,6	6,6	0,3	–	22000
	47	14	1	**6303-2Z-N**	**6303-2Z-NR**	13,6	6,6	0,3	–	22000
20	42	12	0,6	**6004-N**	**6004-NR**	9,4	5	0,2	18300	24000
	42	12	0,6	**6004-Z-N**	**6004-Z-NR**	9,4	5	0,2	–	24000
	42	12	0,6	**6004-2Z-N**	**6004-2Z-NR**	9,4	5	0,2	–	24000
	47	14	1	**6204-N**	**6204-NR**	12,8	6,7	0,3	16300	20000
	47	14	1	**6204-Z-N**	**6204-Z-NR**	12,8	6,7	0,3	–	20000
	47	14	1	**6204-2Z-N**	**6204-2Z-NR**	12,8	6,7	0,3	–	20000
	52	15	1,1	**6304-N**	**6304-NR**	15,9	7,9	0,4	14400	19000

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

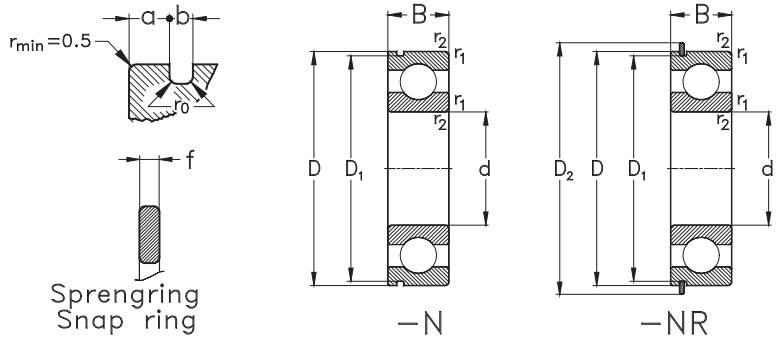
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
10	**SP30**	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,03
	SP30	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,03
	SP30	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,03
12	**SP32**	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,04
	SP32	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,04
	SP32	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,04
15	**SP35**	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,043
	SP35	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,043
	SP35	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,043
17	**SP40**	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,4	0,063
	SP40	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,4	0,063
	SP40	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,4	0,063
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	0,4	0,11
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	0,4	0,11
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	0,4	0,11
20	**SP42**	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,4	0,065
	SP42	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,4	0,065
	SP42	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,4	0,065
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	0,4	0,105
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	0,4	0,105
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	0,4	0,105
	SP52	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	0,4	0,148

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

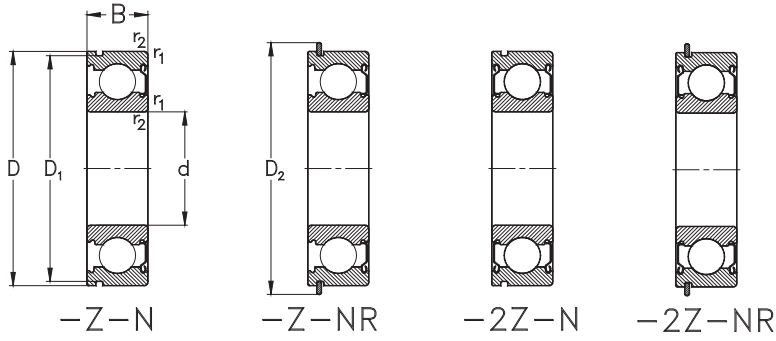
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



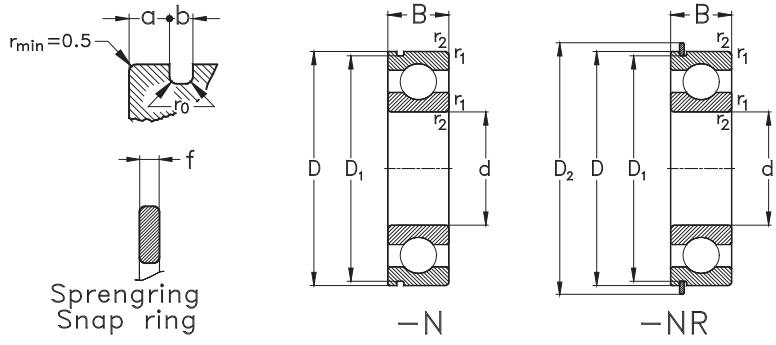
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
20	52	15	1,1	**6304-Z-N**	**6304-Z-NR**	15,9	7,9	0,4	–	14000
	52	15	1,1	**6304-2Z-N**	**6304-2Z-NR**	15,9	7,9	0,4	–	14000
25	47	12	0,6	**6005-N**	**6005-NR**	10,1	5,9	0,3	15300	20000
	47	12	0,6	**6005-Z-N**	**6005-Z-NR**	10,1	5,9	0,3	–	15000
	47	12	0,6	**6005-2Z-N**	**6005-2Z-NR**	10,1	5,9	0,3	–	15000
	52	15	1	**6205-N**	**6205-NR**	14	7,9	0,4	14400	18000
	52	15	1	**6205-Z-N**	**6205-Z-NR**	14	7,9	0,4	–	14000
	52	15	1	**6205-2Z-N**	**6205-2Z-NR**	14	7,9	0,4	–	14000
	62	17	1,1	**6305-N**	**6305-NR**	22,4	11,5	0,5	12300	16000
	62	17	1,1	**6305-Z-N**	**6305-Z-NR**	22,4	11,5	0,5	–	11000
	62	17	1,1	**6305-2Z-N**	**6305-2Z-NR**	22,4	11,5	0,5	–	11000
30	55	13	1	**6006-N**	**6006-NR**	13,2	8,3	0,4	13100	17000
	55	13	1	**6006-Z-N**	**6006-Z-NR**	13,2	8,3	0,4	–	13000
	55	13	1	**6006-2Z-N**	**6006-2Z-NR**	13,2	8,3	0,4	–	13000
	62	16	1	**6206-N**	**6206-NR**	19,5	11,3	0,5	12000	15000
	62	16	1	**6206-Z-N**	**6206-Z-NR**	19,5	11,3	0,5	–	11000
	62	16	1	**6206-2Z-N**	**6206-2Z-NR**	19,5	11,3	0,5	–	11000
	72	19	1,1	**6306-N**	**6306-NR**	27	15,2	0,7	10800	13000
	72	19	1,1	**6306-Z-N**	**6306-Z-NR**	27	15,2	0,7	–	9500
	72	19	1,1	**6306-2Z-N**	**6306-2Z-NR**	27	15,2	0,7	–	9500
35	62	14	1	**6007-N**	**6007-NR**	16,2	10,4	0,5	11600	15000
	62	14	1	**6007-Z-N**	**6007-Z-NR**	16,2	10,4	0,5	–	11000

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



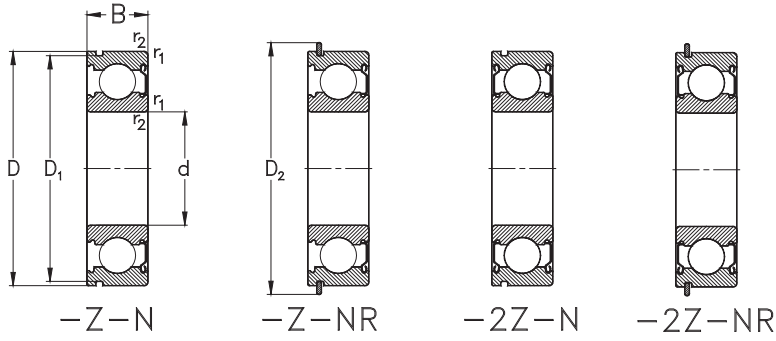
d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
20	**SP52**	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	0,4	0,148
	SP52	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	0,4	0,148
25	**SP47**	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,08
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,08
	SP47	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,08
	SP52	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	0,4	0,125
	SP52	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	0,4	0,125
	SP52	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	0,4	0,125
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,232
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,232
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,232
30	**SP55**	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,115
	SP55	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,115
	SP55	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	0,4	0,115
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,192
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,192
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,192
	SP72	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,348
	SP72	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,348
	SP72	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,348
35	**SP62**	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,151
	SP62	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,151



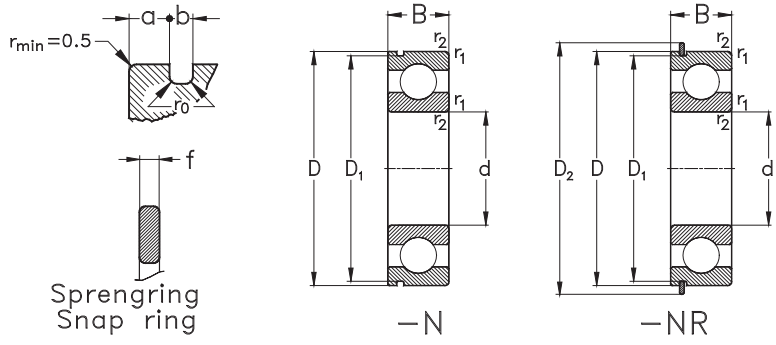
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
35	62	14	1	**6007-2Z-N**	**6007-2Z-NR**	16,2	10,4	0,5	–	11000
	72	17	1,1	**6207-N**	**6207-NR**	25,7	15,3	0,7	10300	13000
	72	17	1,1	**6207-Z-N**	**6207-Z-NR**	25,7	15,3	0,7	–	9500
	72	17	1,1	**6207-2Z-N**	**6207-2Z-NR**	25,7	15,3	0,7	–	9500
	80	21	1,5	**6307-N**	**6307-NR**	33,4	19,2	0,9	9900	12000
	80	21	1,5	**6307-Z-N**	**6307-Z-NR**	33,4	19,2	0,9	–	8500
	80	21	1,5	**6307-2Z-N**	**6307-2Z-NR**	33,4	19,2	0,9	–	8500
	100	25	1,5	**6407-N**	**6407-NR**	57	30,1	1,4	9000	10000
40	68	15	1	**6008-N**	**6008-NR**	17	11,7	0,5	10700	14000
	68	15	1	**6008-Z-N**	**6008-Z-NR**	17	11,7	0,5	–	10000
	68	15	1	**6008-2Z-N**	**6008-2Z-NR**	17	11,7	0,5	–	10000
	80	18	1,1	**6208-N**	**6208-NR**	29,5	18,2	0,8	9300	11000
	80	18	1,1	**6208-Z-N**	**6208-Z-NR**	29,5	18,2	0,8	–	8500
	80	18	1,1	**6208-2Z-N**	**6208-2Z-NR**	29,5	18,2	0,8	–	8500
	90	23	1,5	**6308-N**	**6308-NR**	40,8	24	1,1	9000	11000
	90	23	1,5	**6308-Z-N**	**6308-Z-NR**	40,8	24	1,1	–	7500
	90	23	1,5	**6308-2Z-N**	**6308-2Z-NR**	40,8	24	1,1	–	7500
	110	27	2	**6408-N**	**6408-NR**	66	37,7	1,7	8200	9000
45	75	16	1	**6009-N**	**6009-NR**	21,1	14,8	0,7	9800	12000
	75	16	1	**6009-Z-N**	**6009-Z-NR**	21,1	14,8	0,7	–	9000
	75	16	1	**6009-2Z-N**	**6009-2Z-NR**	21,1	14,8	0,7	–	9000
	85	19	1,1	**6209-N**	**6209-NR**	31,7	20,7	0,9	8700	11000

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

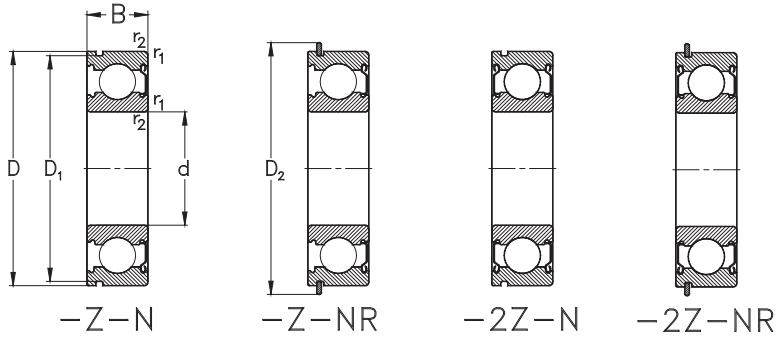
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
35	**SP62**	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	0,151
	SP72	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,288
	SP72	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,288
	SP72	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,288
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,458
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,458
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,458
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,928
40	**SP68**	64,82	74,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,188
	SP68	64,82	74,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,188
	SP68	64,82	74,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,188
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,366
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,366
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,366
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,632
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,632
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,632
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	1,18
45	**SP75**	71,83	81,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,231
	SP75	71,83	81,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,231
	SP75	71,83	81,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,231
	SP85	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,405



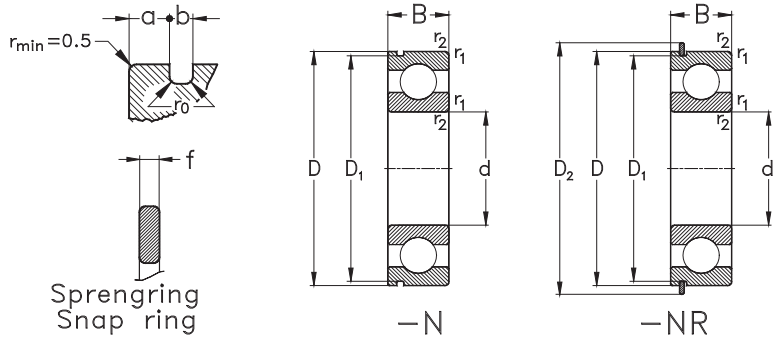
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
45	85	19	1,1	**6209-Z-N**	**6209-Z-NR**	31,7	20,7	0,9	–	8000
	85	19	1,1	**6209-2Z-N**	**6209-2Z-NR**	31,7	20,7	0,9	–	8000
	100	25	1,5	**6309-N**	**6309-NR**	53	31,9	1,5	8300	9500
	100	25	1,5	**6309-Z-N**	**6309-Z-NR**	53	31,9	1,5	–	6700
	100	25	1,5	**6309-2Z-N**	**6309-2Z-NR**	53	31,9	1,5	–	6700
	120	29	2	**6409-N**	**6409-NR**	78	45,4	2,1	7600	8500
50	80	16	1	**6010-N**	**6010-NR**	21,8	16,6	0,8	8900	11000
	80	16	1	**6010-Z-N**	**6010-Z-NR**	21,8	16,6	0,8	–	8500
	80	16	1	**6010-2Z-N**	**6010-2Z-NR**	21,8	16,6	0,8	–	8500
	90	20	1,1	**6210-N**	**6210-NR**	35,1	23,2	1,1	8200	10000
	90	20	1,1	**6210-Z-N**	**6210-Z-NR**	35,1	23,2	1,1	–	7500
	90	20	1,1	**6210-2Z-N**	**6210-2Z-NR**	35,1	23,2	1,1	–	7500
	110	27	2	**6310-N**	**6310-NR**	62	38	1,7	7700	8500
	110	27	2	**6310-Z-N**	**6310-Z-NR**	62	38	1,7	–	6000
	110	27	2	**6310-2Z-N**	**6310-2Z-NR**	62	38	1,7	–	6000
	130	31	2,1	**6410-N**	**6410-NR**	92	55	2,5	7100	7500
55	90	18	1,1	**6011-N**	**6011-NR**	28,2	21,3	1	8300	10000
	90	18	1,1	**6011-Z-N**	**6011-Z-NR**	28,2	21,3	1	–	7500
	90	18	1,1	**6011-2Z-N**	**6011-2Z-NR**	28,2	21,3	1	–	7500
	100	21	1,5	**6211-N**	**6211-NR**	43,4	29,2	1,3	7500	9000
	100	21	1,5	**6211-Z-N**	**6211-Z-NR**	43,4	29,2	1,3	–	6700
	100	21	1,5	**6211-2Z-N**	**6211-2Z-NR**	43,4	29,2	1,3	–	6700



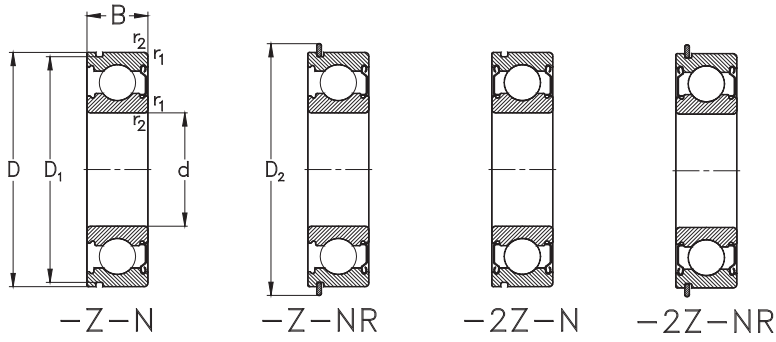
d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
45	**SP85**	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,405
	SP85	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,405
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,848
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,848
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,848
	SP120	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,51
50	**SP80**	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,261
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,261
	SP80	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	0,261
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,453
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,453
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,453
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	1,1
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	1,1
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	1,1
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,83
55	**SP90**	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,311
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,311
	SP90	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,311
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,607
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,607
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	0,607

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

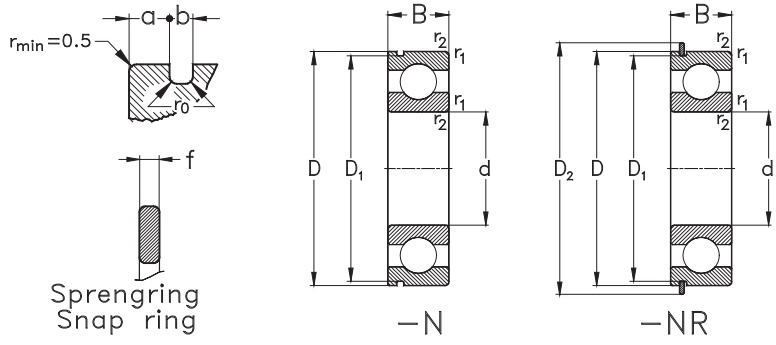
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



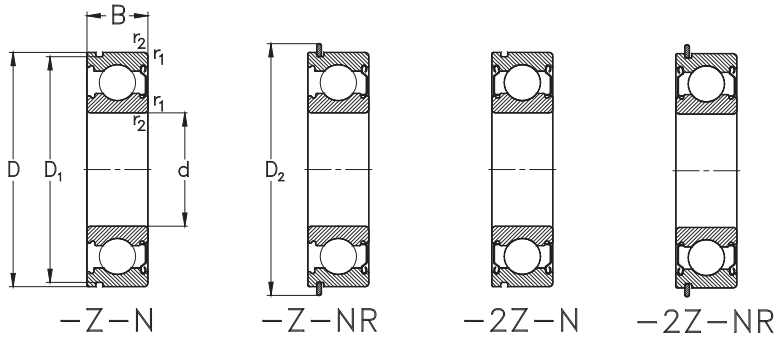
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
55	120	29	2	**6311-N**	**6311-NR**	72	44,8	2	7200	8000
	120	29	2	**6311-Z-N**	**6311-Z-NR**	72	44,8	2	–	5300
	120	29	2	**6311-2Z-N**	**6311-2Z-NR**	72	44,8	2	–	5300
	140	33	2,1	**6411-N**	**6411-NR**	101	63	2,8	6700	7000
60	95	18	1,1	**6012-N**	**6012-NR**	29,4	23,2	1,1	7700	9500
	95	18	1,1	**6012-Z-N**	**6012-Z-NR**	29,4	23,2	1,1	–	7000
	95	18	1,1	**6012-2Z-N**	**6012-2Z-NR**	29,4	23,2	1,1	–	7000
	110	22	1,5	**6212-N**	**6212-NR**	47,7	33	1,5	6900	8000
	110	22	1,5	**6212-Z-N**	**6212-Z-NR**	47,7	33	1,5	–	6000
	110	22	1,5	**6212-2Z-N**	**6212-2Z-NR**	47,7	33	1,5	–	6000
	130	31	2,1	**6312-N**	**6312-NR**	82	51,9	2,4	6800	7000
	130	31	2,1	**6312-Z-N**	**6312-Z-NR**	82	52	2,4	–	5000
	130	31	2,1	**6312-2Z-N**	**6312-2Z-NR**	82	52	2,4	–	5000
	150	35	2,1	**6412-N**	**6412-NR**	109	70	3,1	6400	6300
65	100	18	1,1	**6013-N**	**6013-NR**	30,5	25,2	1,1	7100	9000
	100	18	1,1	**6013-Z-N**	**6013-Z-NR**	30,5	25,2	1,1	–	6300
	100	18	1,1	**6013-2Z-N**	**6013-2Z-NR**	30,5	25,2	1,1	–	6300
	120	23	1,5	**6213-N**	**6213-NR**	57	40	1,8	6400	7500
	120	23	1,5	**6213-Z-N**	**6213-Z-NR**	57	40	1,8	–	5300
	120	23	1,5	**6213-2Z-N**	**6213-2Z-NR**	57	40	1,8	–	5300
	140	33	2,1	**6313-N**	**6313-NR**	93	60	2,7	6400	6700
	140	33	2,1	**6313-Z-N**	**6313-Z-NR**	93	60	2,7	–	4500



d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
55	**SP120**	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,39
	SP120	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,39
	SP120	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,39
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,4
60	**SP95**	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	0,6	0,41
	SP95	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	0,6	0,41
	SP95	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	0,6	0,41
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	0,783
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	0,783
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	0,783
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,72
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,72
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,72
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,9
65	**SP100**	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	0,6	0,436
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	0,6	0,436
	SP100	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	0,6	0,436
	SP120	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,982
	SP120	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,982
	SP120	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,982
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,13
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,13



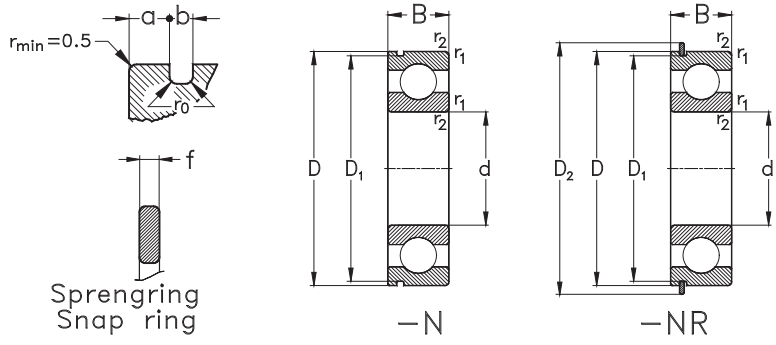
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
65	140	33	2,1	**6313-2Z-N**	**6313-2Z-NR**	93	60	2,7	–	4500
	160	37	2,1	**6413-N**	**6413-NR**	118	79	3,4	6100	6000
70	110	20	1,1	**6014-N**	**6014-NR**	38	30,9	1,4	6800	8000
	110	20	1,1	**6014-Z-N**	**6014-Z-NR**	38	30,9	1,4	–	6000
	110	20	1,1	**6014-2Z-N**	**6014-2Z-NR**	38	30,9	1,4	–	6000
	125	24	1,5	**6214-N**	**6214-NR**	61	45,1	2,1	6100	7000
	125	24	1,5	**6214-Z-N**	**6214-Z-NR**	61	45,1	2,1	–	5000
	125	24	1,5	**6214-2Z-N**	**6214-2Z-NR**	61	45,1	2,1	–	5000
	150	35	2,1	**6314-N**	**6314-NR**	104	68	3	6100	6300
	150	35	2,1	**6314-Z-N**	**6314-Z-NR**	104	68	3	–	4300
	150	35	2,1	**6314-2Z-N**	**6314-2Z-NR**	104	68	3	–	4300
75	115	20	1,1	**6015-N**	**6015-NR**	39,5	33,5	1,5	6400	7500
	115	20	1,1	**6015-Z-N**	**6015-Z-NR**	39,5	33,5	1,5	–	5600
	115	20	1,1	**6015-2Z-N**	**6015-2Z-NR**	39,5	33,5	1,5	–	5600
	130	25	1,5	**6215-N**	**6215-NR**	66	49,5	2,2	5900	6700
	130	25	1,5	**6215-Z-N**	**6215-Z-NR**	66	49,5	2,2	–	4800
	130	25	1,5	**6215-2Z-N**	**6215-2Z-NR**	66	49,5	2,2	–	4800
	160	37	2,1	**6315-N**	**6315-NR**	114	77	3,2	6300	5600
	160	37	2,1	**6315-Z-N**	**6315-Z-NR**	114	77	3,2	–	4000
	160	37	2,1	**6315-2Z-N**	**6315-2Z-NR**	114	77	3,2	–	4000
80	125	22	1,1	**6016-N**	**6016-NR**	51	42	1,9	6100	7000
	125	22	1,1	**6016-Z-N**	**6016-Z-NR**	51	42	1,9	–	5000



d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
65	**SP140**	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,13
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	3,49
70	**SP110**	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	0,604
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	0,604
	SP110	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	0,604
	SP125	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,08
	SP125	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,08
	SP125	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,08
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,63
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,63
70	**SP150**	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,63
75	**SP115**	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	0,6	0,643
	SP115	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	0,6	0,643
	SP115	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	0,6	0,643
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,21
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,21
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,21
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	3,12
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	3,12
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	3,12
80	**SP125**	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,85
	SP125	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,85

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

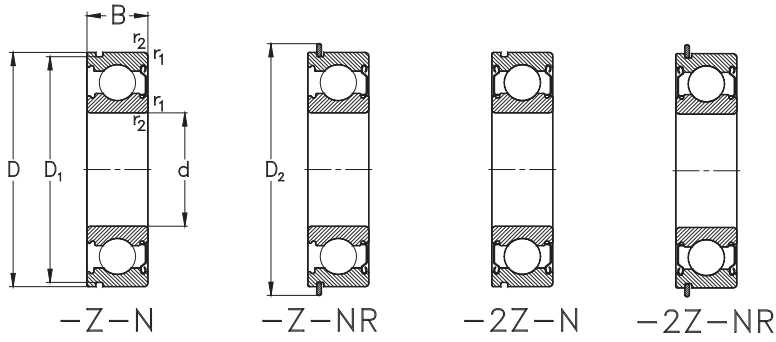
Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



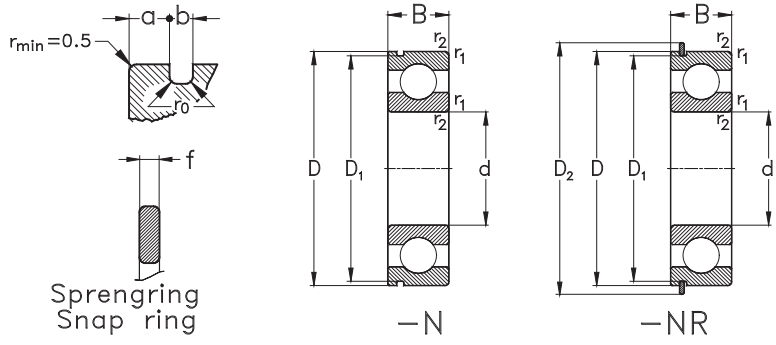
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
80	125	22	1,1	**6016-2Z-N**	**6016-2Z-NR**	51	42	1,9	–	5000
	140	26	2	**6216-N**	**6216-NR**	72	54	2,3	5500	6000
	140	26	2	**6216-Z-N**	**6216-Z-NR**	72	54	2,3	–	4500
	140	26	2	**6216-2Z-N**	**6216-2Z-NR**	72	54	2,3	–	4500
85	130	22	1,1	**6017-N**	**6017-NR**	53	45,6	2	5800	6700
	130	22	1,1	**6017-Z-N**	**6017-Z-NR**	53	45,6	2	–	4800
	130	22	1,1	**6017-2Z-N**	**6017-2Z-NR**	53	45,6	2	–	4800
	150	28	2	**6217-N**	**6217-NR**	84	62	2,6	5300	5600
	150	28	2	**6217-Z-N**	**6217-Z-NR**	84	62	2,6	–	4300
	150	28	2	**6217-2Z-N**	**6217-2Z-NR**	84	62	2,6	–	4300
90	140	24	1,5	**6018-N**	**6018-NR**	58	50	2,1	5600	6300
	140	24	1,5	**6018-Z-N**	**6018-Z-NR**	58	50	2,1	–	4500
	140	24	1,5	**6018-2Z-N**	**6018-2Z-NR**	58	50	2,1	–	4500
	160	30	2	**6218-N**	**6218-NR**	96	72	2,9	5100	5300
	160	30	2	**6218-Z-N**	**6218-Z-NR**	96	72	2,9	–	3800
	160	30	2	**6218-2Z-N**	**6218-2Z-NR**	96	72	2,9	–	3800
95	170	32	2,1	**6219-Z-N**	**6219-Z-NR**	109	82	3,2	–	3600
	170	32	2,1	**6219-2Z-N**	**6219-2Z-NR**	109	82	3,2	–	3600
100	150	24	1,5	**6020-N**	**6020-NR**	60	54	2,2	5100	5600
	150	24	1,5	**6020-Z-N**	**6020-Z-NR**	60	54	2,2	–	4000
	150	24	1,5	**6020-2Z-N**	**6020-2Z-NR**	60	54	2,2	–	4000
	180	34	2,1	**6220-Z-N**	**6220-Z-NR**	122	93	3,6	–	3400

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



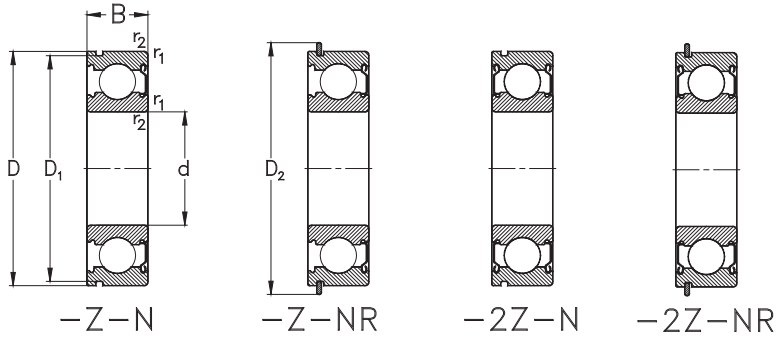
d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
80	**SP125**	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,85
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,42
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,42
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,42
85	**SP130**	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,895
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,895
	SP130	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	0,895
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,82
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,82
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,82
90	**SP140**	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,18
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,18
	SP140	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,18
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,2
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,2
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,2
95	**SP170**	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	0,6	2,67
	SP170	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	0,6	2,67
100	**SP150**	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,26
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,26
	SP150	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,26
	SP180	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	0,6	3,22



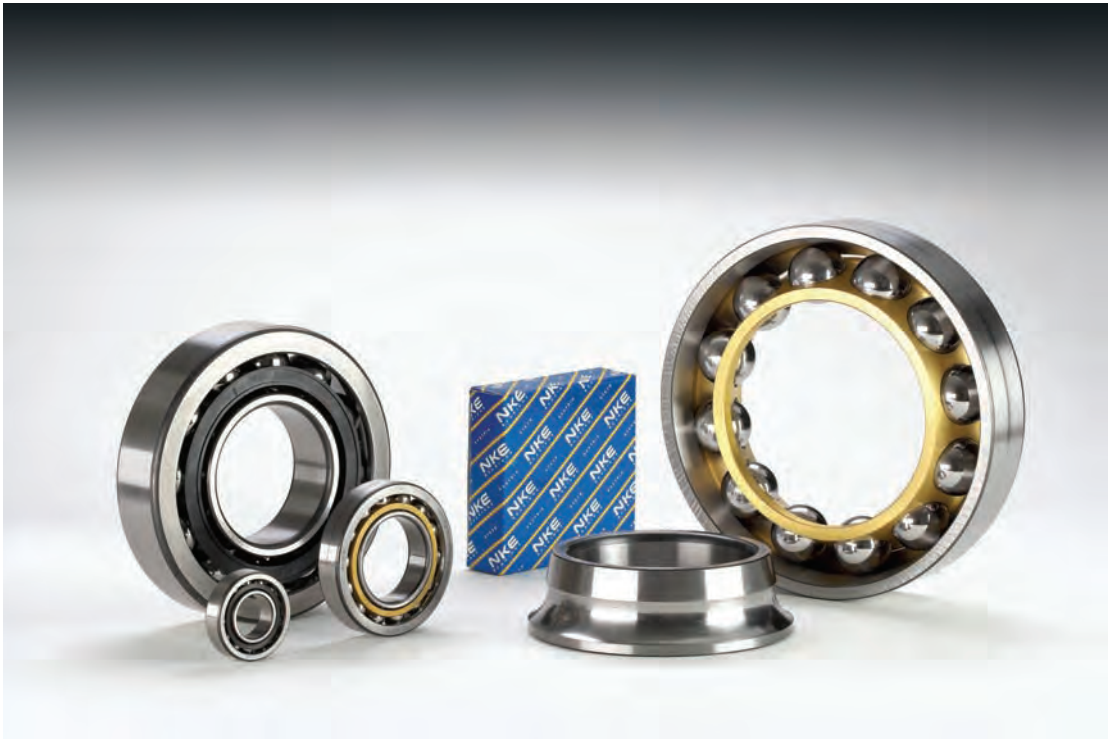
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype		Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**N**	**NR**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
100	180	34	2,1	**6220-2Z-N**	**6220-2Z-NR**	122	93	3,6	–	3400
105	160	26	2	**6021-N**	**6021-NR**	72	66	2,6	5000	5300
	160	26	2	**6021-Z-N**	**6021-Z-NR**	72	66	2,6	–	3800
	160	26	2	**6021-2Z-N**	**6021-2Z-NR**	72	66	2,6	–	3800
110	170	28	2	**6022-N**	**6022-NR**	82	73	2,8	4800	5000
	170	28	2	**6022-Z-N**	**6022-Z-NR**	82	73	2,8	–	3600
	170	28	2	**6022-2Z-N**	**6022-2Z-NR**	82	73	2,8	–	3600
120	180	28	2	**6024-N**	**6024-NR**	88	80	3	4500	4800
	180	28	2	**6024-Z-N**	**6024-Z-NR**	88	80	4	–	3400
	180	28	2	**6024-2Z-N**	**6024-2Z-NR**	88	80	5	–	3400

Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring

Single Row Deep Groove Ball Bearings with Snap Ring Groove and Snap Ring



d	Sprengring *Snap Ring*	D_1	D_2 max	b	f	a	r_0 max	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
100	**SP180**	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	0,6	3,22
105	**SP160**	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,58
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,58
	SP160	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	1,58
110	**SP170**	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	0,6	1,97
	SP170	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	0,6	1,97
	SP170	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	0,6	1,97
120	**SP180**	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	0,6	2,11
	SP180	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	0,6	2,11
	SP180	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	0,6	2,11



Schrägkugellager
Angular Contact Ball Bearings

Einreihige Schrägkugellager
Single Row Angular Contact Ball Bearings

Einreihige Schrägkugellager, in Universalausführung
Single Row Angular Contact Ball Bearings in Universal Design

Einreihige Schrägkugellager, abgedichtet
Single Row Angular Contact Ball Bearings with Seals and Shields

Zweireihige Schrägkugellager
Double Row Angular Contact Ball Bearings

Vierpunktlager
Four-Point Contact Ball Bearings

Einreihige NKE Schrägkugellager, metrische Abmessungen

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Ein- und zweireihige Schrägkugellager, metrischen Abmessungen	DIN 628

Allgemeines

Einreihige Schrägkugellager gehören zu den nicht zerlegbaren Radiallagern.

Einreihige Schrägkugellager sind auch für hohe Drehzahlen geeignet und nehmen Kräfte sowohl in **radialer** als auch in **axialer Richtung** auf. Sie sind aber auch zur Aufnahme kombinierter Belastungen und bei Kippmomenten gut geeignet.

Da einreihige Schrägkugellager Axialkräfte nur in einer Richtung aufnehmen können, müssen sie immer gegen ein zweites Lager angestellt werden, das die axiale Führung der Welle in die Gegenrichtung übernimmt.

Bei Schrägkugellagern werden die auf das Lager wirkenden Belastungen unter einem Winkel, dem so genannten **Druckwinkel α**, zur Mittelachse hin übertragen (siehe Abb. 1).

Je größer der Druckwinkel α wird, desto besser ist das Lager zur Aufnahme von Axialbelastungen geeignet.

Bauformen

Durch ihre universelle Verwendbarkeit werden **einreihige Schrägkugellager** in mehreren Konstruktionsvarianten gefertigt und auch mit unterschiedlichen Druckwinkeln angeboten.

Die spezifischen technischen Merkmale der einzelnen Konstruktionsvarianten werden durch entsprechende **Nachsetzzeichen** identifiziert.

NKE Single Row Angular Contact Ball Bearings, Metric Dimensions

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Single and double row angular contact ball bearings, metric dimensions	DIN 628

General

Single row angular contact ball bearings are rigid, non-separable radial bearings.

They are suitable for high-speed applications and can accommodate both radial and thrust forces including combined loads and tilting moments.

As single row angular contact ball bearings accept thrust loads in one direction only, they must be used in pairs where a bearing has to be adjusted against another to guide the shaft in the opposite direction.

Angular contact ball bearings transfer the loads acting on the bearing at a certain angle, the so called "**contact angle: α**" towards the shaft centre line (see Fig. 1).

The ability of single row angular contact ball bearings to accommodate thrust loads depends on their contact angle. The higher the angle the better the ability for accepting thrust loads.

Design Variants

Due to their universal feature **single row angular contact ball bearings** are produced in various designs and with different contact angles.

The individual technical features of the different design variants are clearly identified by suitable **suffixes**.

Druckwinkel α

NKE Schrägkugellager der Reihen **72** und **73** werden mit unterschiedlichen Druckwinkeln gefertigt.

Die einzelnen Druckwinkel werden durch Nachsetzzeichen unterschieden:

Contact Angle α

NKE single row angular contact ball bearings are produced with several different contact angles, these contact angles are identified by the following suffixes:

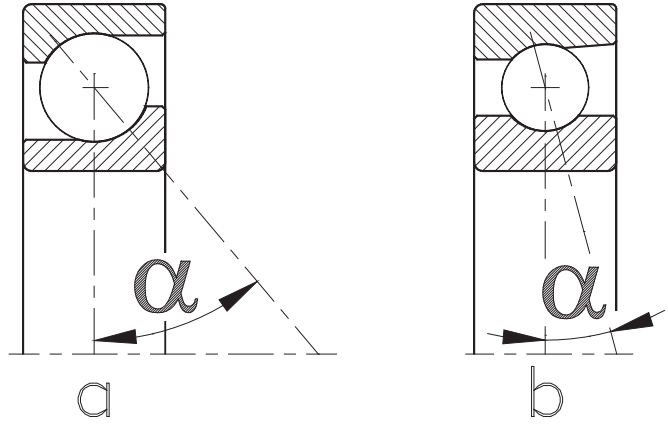


Abb. 1
Fig. 1

Nachsetzzeichen *Suffix*	Druckwinkel α *Contact angle*
A	**30°**
B	**40°**
C	**15°**
E	**25°**

Im **allgemeinen Maschinenbau** werden üblicherweise Schrägkugellager der Reihen **72** und **73** mit einem Druckwinkel von **40°** (Nachsetzzeichen **B**) verwendet.

Schrägkugellager mit anderen Druckwinkeln werden hauptsächlich zur Lagerung von Arbeitsspindeln von Werkzeugmaschinen verwendet.

Single row angular contact ball bearings of the series **72** and **73** with a contact angle of **40°** (suffix **B**) are regularly used in the general machinery industry.

Other angular contact ball bearings with different contact angles are mainly used in working spindles of machine tools.

NKE Schrägkugellager der Reihen 72 und 73 in „BE“-Ausführung

Die einreihigen **NKE Schrägkugellager** der Reihen **72** und **73** werden auch mit verstärktem Innenaufbau hergestellt, Ausführung (**BE**), siehe Abb. 2.

NKE Angular Contact Ball Bearings, Series 72 and 73 in “BE”-Design

NKE single row angular contact ball bearings, series **72** and **73** are also produced with a reenforced internal design, i.e. “**BE**”- design, see Fig. 2.

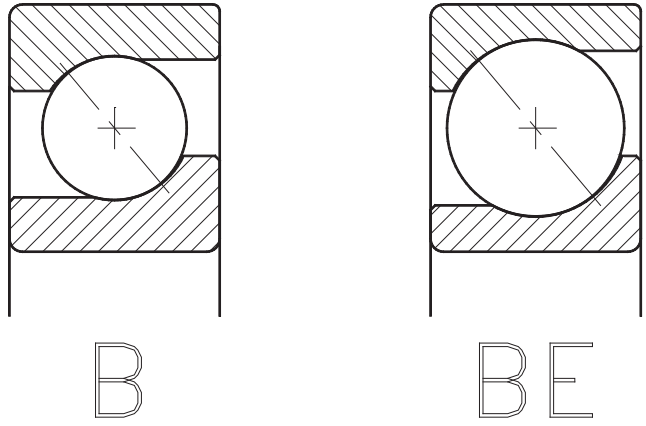


Abb. 2
Fig. 2

Durch die Verwendung größerer Kugeln bei gleichen Hauptabmessungen weisen Lager der Ausführung **BE** wesentlich höhere Tragfähigkeit als Lager der „konventionellen“ Ausführung auf.

The use of larger ball sizes in **BE**-design bearings allows for significantly higher load ratings when compared to “conventional” design bearings whilst maintaining the same overall dimensions.

Reihen 72B und 73B in Universalausführung

Einreihige Schrägkugellager werden häufig paar- oder satzweise verwendet, wobei die Lager direkt nebeneinander sitzen, siehe Seite 447.

Um dabei die gewünschte Axialluft oder Vorspannung zu erhalten, müssen bereits die dafür verwendeten Einzellager sorgfältig aufeinander abgestimmt sein.

Series 72B and 73B in Universal Design

Single row angular contact ball bearings are frequently used in pairs or sets where two or more bearings are located side by side, see page 447.

To obtain certain clearances or preloads single bearings that are used in pairs have to be matched accordingly.

Daher sind einreihige NKE Schrägkugellager der Reihen **72** und **73** mit einem Druckwinkel von **40°** sowohl in einer Ausführung zur Verwendung als **Einzellager** erhältlich (Nachsetzzeichen **B** bzw. **BE**) als auch in einer so genannten **Universalausführung**, welche einen willkürlichen paar- bzw. satzweisen Einbau dieser Lager erlaubt.

Achtung:

Schrägkugellager der Standardausführung sind für einen paar- oder satzweisen Einbau NICHT geeignet!

For that reason NKE single row angular contact ball bearings of the series **72** and **73** featuring contact angles of **40°** are available in a variant for use as a single bearing (suffix **B** and **BE**, respectively) and in a **universal matched** variant to be used in random pairs or sets.

NOTE:

Standard design angular contact ball bearings are NOT suitable for being used as bearing pairs or sets !

Lagerluft & Vorspannung

Einreihige NKE Schrägkugellager in Universalausführung sind so aufeinander abgestimmt, dass die Lagerpaare bzw. Lagersätze bei Verwendung „normaler“ Passungen eine definierte **Lagerluft**-bzw. eine definierte **Vorspannung** aufweisen.

Als „**normale**“ Passungen gelten :

Internal Clearance & Preload

NKE single row angular contact ball bearings in universal design, with normal bearing mounting fits, are matched in sets or pairs, respectively, to give a defined **axial play** or **preloading**, respectively.

The “**normal**” fits are:

Wellensitze ***Shaft fits***	**j5**
Gehäusesitze ***Housing fits***	**J6**

Lagerluft und Vorspannungsklassen

Einreihige NKE Schrägkugellager in Universalausführung werden in unterschiedlichen Lagerluft- bzw. Vorspannungsklassen hergestellt, siehe. Tabelle 1 bzw. 2.

Zur Identifikation der einzelnen Luft- bzw. Vorspannungsklassen werden folgende Nachsetzzeichen verwendet:

Die in Tabelle 2 angegebenen Werte gelten für nicht eingebaute Lagerpaare in X- oder O-Anordnung ohne Messbelastung.

Internal Clearance and Preload Classes

NKE single row angular contact ball bearings in universal design are produced in different internal clearance and preloading classes, see Table 1 and 2, respectively.

The individual internal clearance and preload classes are identified by following suffixes:

The values given in table 2 apply to unmounted bearing pairs arranged either back-to-back or face-to-face without external load applied.

Nachsetzzeichen *Suffix*		Bedeutung *Meaning*	
Axialluft ***Axial clearance***	**CA**	geringe Axialluft *light axial clearance*	
	CB	mittlere Axialluft *medium axial clearance*	(STANDARD)
	CC	große Axialluft *large axial clearance*	
Vorspannung ***Preload***	**GA**	keine / geringe Vorspannung *none / slight preload*	
	GB	mittelstarke Vorspannung *medium preload*	
	GC	starke Vorspannung *heavy preload*	

Tabelle 1
Table 1

Anmerkung:
Einreihige **NKE Schrägkugellager** der Reihen **72** und **73** in Universalausführung werden standardmäßig in Ausführung „CB“ bevorratet.

Für andere Ausführungen ersuchen wir die jeweilige Verfügbarkeit anzufragen.

Note:
NKE **single row angular contact ball bearings**, Series 72 and 73 in universal design are standard stocked in “CB” design.

For other design variants, please check availability.

Schiefstellung

Einreihige Schrägkugellager sind zum Ausgleich von Schiefstellungen nur sehr beschränkt geeignet.

Bei Einzellagern und Lagerpaaren in X-Anordnung mit Betriebsspiel haben unter normalen Betriebsverhältnissen Schiefstellungen von maximal 2 Winkelminuten üblicherweise noch keine negativen Auswirkungen.

Allerdings weisen Schrägkugellager, die unter Schiefstellungen laufen, erheblich höhere Laufgeräusche auf es ist auch mit einer Verringerung der Gebrauchsdauer durch die Zusatzbelastungen zu rechnen.

Lagersätze ohne Lagerluft, Lagerpaare in **O- oder Tandemanordnung** sowie **Spindellager** dürfen nicht unter Verkippung laufen.

Misalignment

Single row angular contact ball bearings have a very limited ability to accommodate misalignments.

Therefore any operating misalignments applied to this bearing type creates additional forces subsequently reducing their service life and, additionally, generates higher running noise levels. Where individual single row angular contact bearings or pairs of bearings are arranged **face-to-face** with operating clearance, up to 2 angular minutes misalignment from the centre position does not normally affect the bearings negatively.

However, when arranged in pairs **back-to-back** or **tandem** or as **sets** without clearance, spindle bearings must not run misaligned.

Axialluftklassen bei NKE Schrägkugellagern 72 B (BE) & 73B (BE) in Universalausführung
Axial Clearance Classes of Angular Contact Ball Bearings 72 B (BE) & 73B (BE) in Universal Design

Bohrungsdurchmesser *Bore diameter* d [mm]		Axialluftklasse [µm] *Axial internal clearance class [µm]*					
		CA		CB		CC	
>	≤	min	max	min	max	min	max
--	**10**	4	12	14	22	22	30
10	**18**	5	13	15	23	24	32
18	**30**	7	15	18	26	32	40
30	**50**	9	17	22	30	40	48
50	**80**	11	23	26	38	48	60
80	**120**	14	26	32	44	55	67
120	**180**	17	29	35	47	62	74
180	**250**	21	37	45	61	74	90
250	**315**	26	42	52	68	90	106

Anmerkung: Bei Lagern mit einem Druckwinkel von 40° (Nachsetzzeichen **B**) gilt: Radialluft ≈ 0,85 Axialluft
*Note: For 40° contact angles; i.e. suffix **B** applies: radial clearance ≈ 0,85 axial clearance*

Vorspannungsklassen bei NKE Schrägkugellagern 72 B (BE) & 73B (BE) in Universalausführung
Preload Classes of NKE Angular Contact Ball Bearings 72 B (BE) & 73B (BE) in Universal Design

Bohrungs-durchmesser *Bore diameter* d [mm]		Vorspannungsklasse *Preload class*											
		GA				GB				GC			
		[µm]		[N]		[µm]		[N]		[µm]		[N]	
>	≤	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
10	**18**	**+4**	**-4**	0	80	**-2**	**-10**	30	330	**-8**	**-16**	230	660
18	**30**	**+4**	**-4**	0	120	**-2**	**-10**	40	480	**-8**	**-16**	340	970
30	**50**	**+4**	**-4**	0	160	**-2**	**-10**	60	630	**-8**	**-16**	450	1280
50	**80**	**+6**	**-6**	0	380	**-3**	**-15**	140	1500	**-12**	**-24**	1080	3050
80	**120**	**+6**	**-6**	0	410	**-3**	**-15**	150	1600	**-12**	**-24**	1150	3250
120	**180**	**+6**	**-6**	0	540	**-3**	**-15**	200	2150	**-12**	**-24**	1500	4300
180	**250**	**+8**	**-8**	0	940	**-4**	**-20**	330	3700	**-16**	**-32**	2650	7500
250	**315**	**+8**	**-8**	0	1080	**-4**	**-20**	380	4250	**-16**	**-32**	3000	8600

Tabelle 2
Table 2

Toleranzen

Einreihige **NKE** Schrägkugellager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt.

Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 54.

Käfige

NKE Schrägkugellager werden mit unterschiedlichen Käfigbauarten gefertigt, wobei **Stahlblechkäfige** (Nachsetzzeichen **J**), **Polyamidkäfige** (Nachsetzzeichen **TVP**) oder **Messingmassivkäfige** (Nachsetzzeichen **MP**) verfügbar sind.

Große Schrägkugellager werden standardmäßig mit Messingmassivkäfigen (Nachsetzzeichen **MP**) gefertigt; Spindellager weisen standardmäßig einen Hartgewebekäfig (Nachsetzzeichen **TPA**) auf.

Für Sonderanwendungen können **NKE Schrägkugellager** auch mit Käfigen aus anderen Werkstoffen, wie etwa Stahlmassivkäfige (Nachsetzzeichen **FP**) oder Leichtmetall-Massivkäfigen (Nachsetzzeichen **LP**) geliefert werden.

Sofern eine bestimmte vom Standard abweichende Käfigausführung gewünscht wird, ersuchen wir die jeweilige Verfügbarkeit anzufragen.

Tolerances

NKE single row angular contact ball bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**” page 239.

Cages

NKE single row angular contact ball bearings are produced with several cage designs; such as **pressed steel cages** (Suffix **J**), **polyamide cages** (Suffix **TVP**) or **machined solid brass cages** (Suffix **MP**).

Large types and sizes have machined solid brass cages (Suffix **MP**) fitted as standard.

Bearings used in higher precision or in machine tool spindle applications are normally fitted with phenolic resin cages (suffix **TPA**).

Some special applications have machined solid steel cages (suffix **FP**) or light metal alloy cages (suffix **LP**) fitted as standard.

If a specific cage design is required, please check availability.

Sonder-Lagerluft:

Auf Anfrage liefert **NKE** auch gepaarte Schrägkugellager mit speziellen Lagerluftwerten nach Kundenspezifikationen.

Special Clearances

NKE also produces paired single row angular contact ball bearings to customers' requirements and specifications on request.

Lagerpaare

Einreihige **Schrägkugellager in Universalausführung** können paar- oder satzweise in folgenden Anordnungen verwendet werden, siehe Abb. 3.

Tandem-Anordnung
Schrägkugellagerpaare in Tandemanordnung werden verwendet, wenn die auftretende Axiallast die Tragfähigkeit eines einzelnen Lagers übersteigt.

Bei dieser Anordnung werden Axialkräfte nur in einer Richtung aufgenommen und gleichmäßig auf beide Lager aufgeteilt.

Schrägkugellager in Tandem-Anordnung sind immer gegen ein weiteres, spiegelbildlich angeordnetes Lager, welches die Wellenführung in der Gegenrichtung übernimmt, anzustellen.

Bearing Pairs

Single row angular contact ball bearings in universal design usually used in pairs or sets. (see arrangements sketch, Fig. 3.)

Tandem arrangement
Single row angular contact ball bearings in a tandem arrangement are used when the actual thrust force exceeds the thrust load capacity of a single angular contact ball bearing. Thesethrust forces are accommodated in one direction only and are distributed equally to both bearings.

Single row angular contact ball bearings in tandem arrangement must always be adjusted against another bearing inversely arranged for shaft guidance in the opposite direction.

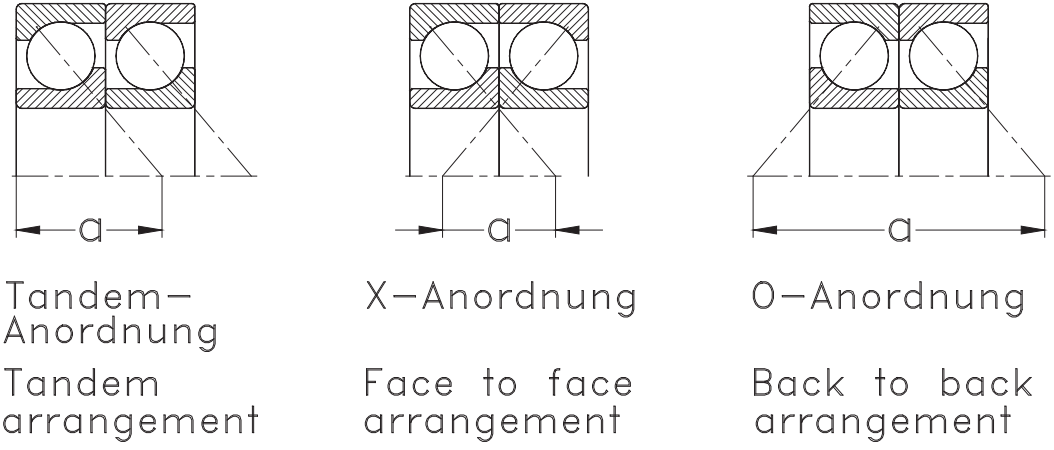


Abb. 3
Fig. 3

X-Anordnung

Axialkräfte werden beidseitig von jeweils einem der Schrägkugellager aufgenommen.

Durch ihre relativ geringe **Stützbreite** (**a**) stellen Lagerungen in X-Anordnung keine allzu großen Anforderungen an die Fluchtung der Lagerstellen. Allerdings können aufgrund der geringeren Starrheit dieser Anordnung Kippmomente weniger gut aufgenommen werden.

Bei Lagerpaaren in X-Anordnung führt eine Erwärmung der Welle zu einer Verminderung der Axialluft bzw. zu einer erhöhten Vorspannung.

O-Anordnung

Axialkräfte werden, wie bei der X-Anordnung, in beiden Richtungen von jeweils einem Lager aufgenommen.

Schrägkugellager in O-Anordnung weisen durch ihre **große Stützbreite** (**a**) eine große Starrheit auf und sind auch zur Aufnahme von Kippmomenten sehr gut geeignet.

Lagerpaare in O-Anordnung sind nicht zum Ausgleich von Schiefstellungen geeignet.

Tragfähigkeit von Lagerpaaren

In den Produkttabellen sind die für Einzellager geltenden Tragzahlen angegeben.

Für **paarweise** direkt nebeneinander eingebaute Universallager gilt:

- für die **dynamische** Tragzahl:

$$C_{r\ Paar} = 1{,}62 * C_{r\ Einzellager}$$

- für die **statische** Tragzahl des Lagerpaares:

$$C_{0r\ Paar} = 2 * C_{0r\ Einzellager}$$

Die Richtdrehzahlen für Lagerpaare sind gegenüber den für Einzellager angegebenen Werte um 20% zu reduzieren.

Face-to-face arrangement

Thrust forces are accommodated in both directions by each individual angular contact ball bearing.

Bearing pairs arranged face-to-face do not require a very accurate alignment of the bearing positions due to their relatively small **support width** (**a**). On the other hand, these arrangements are not suitable to take tilting moments due to their less stiffness.

For bearing pairs arranged face-to-face temperature increase of the shaft causes a reduction of axial internal clearance or an increase of preloading forces, respectively.

Back-to-back arrangement

The axial forces are, similar to face-to-face arrangements, accommodated in both directions by each individual bearing.

Angular contact ball bearings arranged **back-to-back** provide a very rigid bearing arrangement due to their **large support width** (**a**). They are also able to accept tilting moments.

Bearing pairs arranged back-to-back are not able to compensate for misalignments.

Load Ratings of Bearing Pairs

The basic load ratings given in the product tables apply to single bearings only.

For **bearing pairs** mounted side-by-side (i.e. universal design), the following applies:

- for the **dynamic** load rating of a bearing pair:

$$C_{r\ pair} = 1{,}62 * C_{r\ single\ bearing}$$

- for the **static** load rating of a bearing pair:

$$C_{0r\ pair} = 2 * C_{0r\ single\ bearing}$$

The speed ratings for bearings arranged in pairs should be reduced by 20% compared to the single bearings.

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Einreihige Schrägkugellager muss die Mindestbelastung 1% der dynamischen Tragzahl betragen.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Bei als **Einzellager** eingesetzten Schrägkugellagern mit einem Druckwinkel **40°** der Ausführungen **B** bzw. **BE** sowie bei in **Tandemanordnung** eingebaute Schrägkugellager in **Universalausführung** gilt:

bei

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 1{,}14 \quad \text{gilt} \qquad P = F_r$$

oder, wenn

$$\frac{F_a}{F_r} > 1{,}14 \quad \text{dann } P = 0{,}35 * F_r + 0{,}57 * F_a$$

Achtung:

Durch den Druckwinkel verursacht bei Schrägkugellagern jede äußere Belastung eine innere Axialkraft.

Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE single row angular contact ball bearings the minimum load must be 1% of the dynamic load rating.

Equivalent Dynamic Bearing Load

Where angular contact ball bearings with a contact angle **40°** are used, individually **B** or **BE** design, respectively or **universally design arranged in tandem**, the following formula should be used:

when

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 1{,}14 \qquad \text{then } P = Fr$$

or, when

$$\frac{F_a}{F_r} > 1{,}14 \qquad \text{then } P = 0{,}35 * F_r + 0{,}57 * F_a$$

Note:

In the case of angular contact ball bearings, each external radial load applied generates an internal thrust force.

Zur Berechnung der resultierenden Axialkraft $\mathbf{F_a}$ sind daher auch die Hinweise aus Tabelle 3 zu beachten.

Bei **paarweise in X- oder O-Anordnung** eingesetzten Schrägkugellagern in Universalausführung gilt:

bei

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 1{,}14 \quad \text{gilt} \quad \mathbf{P = F_r + 0{,}55 * F_a}$$

bzw. wenn

$$\frac{F_a}{F_r} > 1{,}14 \quad \text{dann} \quad \mathbf{P = 0{,}57*F_r + 0{,}93*F_a}$$

Achtung:

$\mathbf{F_a}$ und $\mathbf{F_r}$ sind die auf das **Lagerpaar** wirkenden Kräfte.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Bei **einzeln** oder in **Tandemanordnung** paarweise eingebauten Schrägkugellagern der Ausführungen **B** und **BE** gilt:

$$\mathbf{P_0 = 0{,}5 * F_r + 0{,}26 * F_a}$$

Wenn allerdings $\mathbf{P_0}$ kleiner als $\mathbf{F_r}$ wird, ist $\mathbf{F_r}$ als statisch äquivalente Lagerbelastung zu verwenden.

Bei **paarweise in X- oder O-Anordnung** eingesetzten Schrägkugellagern in Universalausführung gilt:

$$\mathbf{P_0 = F_r + 0{,}52 * F_a}$$

Achtung:

$\mathbf{F_a}$ und $\mathbf{F_r}$ sind die auf das **Lagerpaar** wirkenden Kräfte.

For the calculation of the resulting axial force $\mathbf{F_a}$ the information provided by table 3 should be considered.

For angular contact ball bearings in the universal design, **arranged in pairs either face-to-face or back-to-back,** the following formula should be used:

when

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 1{,}14 \quad \text{then} \quad \mathbf{P = F_r + 0{,}55 * F_a}$$

or, when

$$\frac{F_a}{F_r} > 1{,}14 \quad \text{then} \quad \mathbf{P = 0{,}57*F_r + 0{,}93*F_a}$$

Note:

$\mathbf{F_a}$ and $\mathbf{F_r}$ indicate the forces acting on the **bearing pairs.**

Equivalent Static Bearing Load

For angular contact ball bearings in the **B** or **BE** design used either as **single bearings** or paired in tandem **arrangement**:

$$\mathbf{P_0 = 0{,}5 * F_r + 0{,}26 * F_a}$$

But, when $\mathbf{P_0}$ is smaller than $\mathbf{F_r}$, the $\mathbf{F_r}$ value must be used as the equivalent static bearing load.

For angular contact ball bearings in the universal design **arranged in pairs either face-to-face or back-to-back:**

$$\mathbf{P_0 = F_r + 0{,}52 * F_a}$$

Note:

$\mathbf{F_a}$ and $\mathbf{F_r}$ indicate the forces acting on the **bearing pairs.**

Axialbelastung bei einzeln verwendeten Schrägkugellagern und Schrägkugellagern in Tandem-Anordnung

Durch den Druckwinkel verursacht bei Schrägkugellagern jede Radialbelastung eine zusätzliche innere Axiallastkomponente.

Bei paarweise in **X-** oder **O-Anordnung** eingebauten Schrägkugellagern wird diese Kraftkomponente im Lagerpaar selbst aufgenommen, bei Einzellagern oder Lagerpaaren in Tandemanordnung muss sie allerdings überprüft werden.

In Tabelle 3 (siehe Seite 452) sind Berechnungsformeln für die resultierende Axialbelastung für verschiedene Lastfälle angegeben.

Achtung:

Die in Tabelle 3 angegebenen Formeln setzen im Betriebszustand spielfrei eingestellte Lager voraus.

Die auf die Lager wirkenden Radialkräfte $\mathbf{F_r}$ ($\mathbf{F_{rA}}$ bei Lager **A**, $\mathbf{F_{rB}}$ bei Lager **B**) greifen in den Druckmittelpunkten (**a**) der Lager an.

Der Abstand (a) wird in den Lagertabellen angegeben.

Der Betrag der Radialkräfte ($\mathbf{F_{rA}}$ und $\mathbf{F_{rB}}$) wird, unabhängig von deren Wirkungsrichtung, immer als positiv betrachtet.

Weiters wird eine auf die Lager wirkende äußere Axiallast $\mathbf{F_a}$ angenommen.

Thrust Loads to Angular Contact Ball Bearings and Single Mounted or Paired in Tandem Arrangement

In the case of angular contact ball bearings every radial load applied will generate an additional internal thrust load component due to the contact angle.

In the case of angular contact ball bearings arranged in pairs either **back-to-back** or **face-to-face** this thrust load component will be accommodated in the bearing pair internally. In the case of angular contact ball bearings, either as single bearings or paired in tandem arrangement, this thrust load component must be additionally considered.

The calculation formulas of the resulting thrust loads are listed on table 3, page 452.

Note:

The formulas listed in table 3 assume bearings having an operational clearance close to zero.

The radial forces applied to the bearings always act at the pressure centre (**a**) of the bearings.

The distance (**a**) is listed in the bearing tables.

The radial forces ($\mathbf{F_{rA}}$ and $\mathbf{F_{rB}}$) which act on the bearings are always considered to be positive, irrespective from their actual direction.

Additionally an external thrust force $\mathbf{F_a}$ has been assumed.

Resultierende Axialbelastung bei einreihigen Schrägkugellagern, Ausführungen B und **BE (Druckwinkel 40°)**
Resulting axial loads of single row angular contact ball bearings, B & BE design (contact angle 40°)

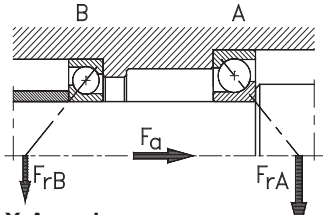
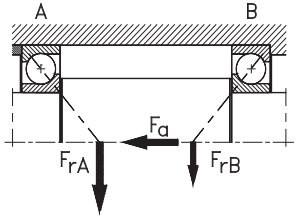
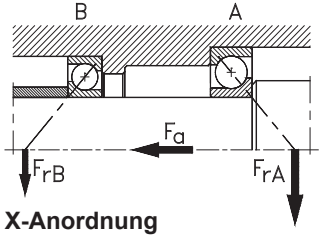
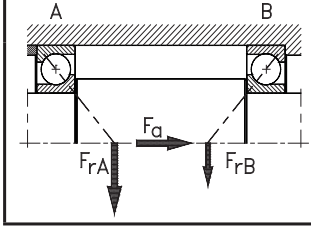
Lageranordnung *Bearing arrangement*	**Belastungsfall: bei** *Load case; if*	**Axialbelastung /** ***Axial loads*** **an Lager /** ***on bearing*** **A**	**B**
O-Anordnung *Back-to-back arrangement*  **X-Anordnung** *Face-to-face arrangement* 	A $F_{rA} \geq F_{rB}$ $F_a \geq 0$	$F_{aA} = 1{,}14 * F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + F_a$
	B $F_{rA} < F_{rB}$ $F_a \geq 1{,}14 * (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = 1{,}14 * F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + F_a$
	C $F_{rA} > F_{rB}$ $F_a < 1{,}14 * (F_{rA} - F_{rB})$ oder / or $F_a = 0$	$F_{aA} = F_{aB} - F_a$	$F_{aB} = 1{,}14 * F_{rB}$
O-Anordnung *Back-to-back arrangement*  **X-Anordnung** *Face-to-face arrangement* 	D $F_{rA} \leq F_{rB}$ $F_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + F_a$	$F_{aB} = 1{,}14 * F_{rB}$
	E $F_{rA} > F_{rB}$ $Fa \geq 1{,}14 * (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + F_a$	$F_{aB} = 1{,}14 * F_{rB}$
	F $F_a < 1{,}14 * (F_{rA} - F_{rB})$ oder / or $F_a = 0$	$F_{aA} = 1{,}14 * F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - F_a$

Tabelle 3
Table 3

Anschlussmaße einreihiger Schrägkugellager der Ausführungen B und BE

Gerade bei den Schrägkugellagern ist aufgrund der entstehenden inneren Axiallastkomponente besonders auf die Einhaltung einer ausreichenden axialen Unterstützung der Lagerringe durch die Umgebungskonstruktion zu achten.

Dazu müssen die Schulterhöhen der Anlageflächen an den Wellenbunden bzw. der Gehäuseschultern eine ausreichende Mindesthöhe aufweisen.

Allerdings dürfen die Radien der Kantenverrundung der Lagerringe nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muß der größte Hohlkehlradius an den Anschlußteilen (r_g bzw. r_{g1}) kleiner sein als der kleinste Radius der Kantenverrundung (r_1, r_2) der Lagerringe (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Seite 454).

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in **DIN 5418** definiert, die Werte der Kantenverrundung der Lagerringe sind in den Produkttabellen angegeben.

Empfehlungen zur Gestaltung der Anschlussteile sind in der Tabelle auf Seite **454** angegeben.

Förderwirkung bei Ölschmierung

Asymmetrische Lager, wozu auch Schrägkugellager gehören, weisen eine Pumpwirkung auf, die bei Ölumlaufschmierung zur zusätzlichen Unterstützung der Ölzirkulation ebenfalls herangezogen werden kann.

Bei Ölzuführung in Gegenrichtung ist allerdings mit einem erhöhten Durchflusswiderstand zu rechnen.

Abutment and Fillet Dimensions for Single Row Angular Contact Ball Bearings, Design B and BE

Especially in the case of angular contact ball bearings particular attention must be made for the optimum support of the bearing rings by the adjacent parts due to their generated internal thrust force elements.

The parts surrounding the bearing have to be designed in such a way that adequate axial support of bearing rings is secure under all circumstances.

To gain adequate support, the shaft housing shoulders require a certain minimum height.

On the other hand, the bearing rings must only contact adjacent parts with their side faces. The radii of bearing corners must not touch the corner fillet radii of either the shaft or housing shoulders.

Therefore, the largest fillet radius (r_g or r_{g1}, respectively) must always be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings (r_1, r_2) refer to the details on the page **454**.

Recommendations for the dimensions of adjacent parts are listed in **DIN 5418**, the values for the bearing fillet dimensions are stated in the bearing tables.

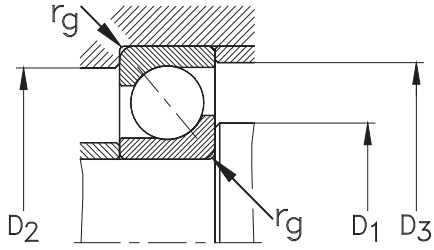
Pumping Effect with Oil Lubrication

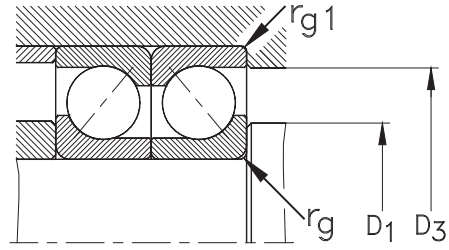
Asymmetrical bearings, which angular contact ball bearings are, generate a certain pumping effect due to their internal design.

This effect may also be used to support the oil circulation in the lubricating circuit.

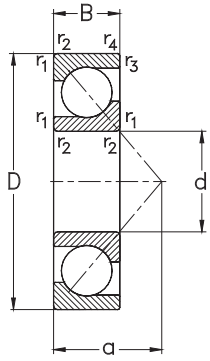
Although, in the case of oil circulation feed in the **opposite direction** an enlarged resistance against the oil flow must be taken into consideration.

Anschlussmaße Einreihiger Metrischer Schrägkugellager [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Metric Single Row Angular Contact Ball Bearings [mm]





ø Welle *Shaft ø* [mm]	72 . . -B (-BE) Type	D_1 min	D_2 max	D_3 max	r_g max	r_{g1} max	73 . . -B (-BE) Type	D_1 min	D_2 max	D_3 max	r_g max	r_{g1} max
10	**7200-BE**	14	26	27	0,6	0,3	--	--	--	--	--	--
12	**7201-BE**	16	28	29	0,6	0,3	**7301-BE**	18	31	33	1	0,6
15	**7202-BE**	19	31	32	0,6	0,3	**7302-BE**	21	36	38	1	0,6
17	**7203-BE**	21	36	36	0,6	0,6	**7303-BE**	23	41	43	1	0,6
20	**7204-BE**	26	41	43	1	0,6	**7304-BE**	27	45	48	1	0,6
25	**7205-BE**	31	46	48	1	0,6	**7305-BE**	32	55	58	1	0,6
30	**7206-BE**	36	56	58	1	0,6	**7306-BE**	37	65	68	1	0,6
35	**7207-BE**	42	65	68	1	0,6	**7307-BE**	44	71	75	1,5	1
40	**7208-BE**	47	73	76	1	0,6	**7308-BE**	49	81	85	1,5	1
45	**7209-BE**	52	78	81	1	0,6	**7309-BE**	54	91	95	1,5	1
50	**7210-BE**	57	83	86	1	0,6	**7310-BE**	61	99	104	2	1
55	**7211-BE**	64	91	95	1,5	0,6	**7311-BE**	66	109	114	2	1
60	**7212-BE**	69	101	105	1,5	1	**7312-BE**	72	118	123	2,1	1
65	**7213-BE**	74	111	115	1,5	1	**7313-BE**	77	128	133	2,1	1
70	**7214-BE**	79	116	120	1,5	1	**7314-BE**	82	138	143	2,1	1
75	**7215-BE**	84	121	125	1,5	1	**7315-BE**	87	148	153	2,1	1
80	**7216-BE**	91	129	134	2	1	**7316-BE**	92	158	163	2,1	1
85	**7217-BE**	96	139	144	2	1	**7317-BE**	99	166	173	2,5	1
90	**7218-BE**	101	149	154	2	1	**7318-BE**	104	176	183	2,5	1
95	**7219-BE**	107	158	163	2,1	1	**7319-BE**	109	186	193	2,5	1
100	**7220-BE**	112	168	173	2,1	1	**7320-BE**	114	201	208	2,5	1
105	**7221-BE**	117	178	183	2,1	1	**7321-BE**	119	211	218	2,5	1
110	**7222-BE**	122	188	193	2,1	1	**7322-BE**	124	226	233	2,5	1
120	**7224-B**	132	203	208	2,1	1	**7324-B**	134	246	253	2,5	1
130	**7226-B**	144	216	223	2,5	1	**7326-B**	147	263	271	3	1,5
140	**7228-B**	154	236	243	2,5	1	**7328-B**	157	283	291	3	1,5
150	**7230-B**	164	256	263	2,5	1	**7330-B**	167	303	311	3	1,5
160	**7232-B**	174	276	283	2,5	1	**7332-B**	177	323	331	3	1,5
170	**7234-B**	187	293	301	3	1,5	**7334-B**	187	343	351	3	1,5

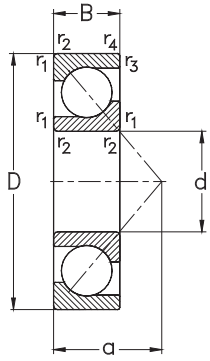


Hauptabmessungen [mm]						Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]						*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
10	30	9	0,6	0,3	13	**7200-BE-TVP**	7	3,3	0,2	22800	30000	0,03
12	32	10	0,6	0,3	14	**7201-BE-TVP**	7,5	3,8	0,2	21700	26000	0,04
	37	12	1	0,6	16	**7301-BE-TVP**	10,5	5	0,5	16500	24000	0,06
15	35	11	0,6	0,3	16	**7202-BE-TVP**	8,8	4,4	0,2	19800	24000	0,05
	42	13	1	0,6	19	**7302-BE-TVP**	13,1	6,7	0,3	14300	20000	0,08
17	40	12	0,6	0,6	18	**7203-BE-TVP**	11,5	6,1	0,3	17600	22000	0,07
	40	12	0,6	0,6	18	**7203-BE-MP**	10,8	5,5	0,3	17800	20000	0,07
	47	14	1	0,6	20	**7303-BE-TVP**	16,8	8,3	0,4	13000	19000	0,11
	47	14	1	0,6	20	**7303-BE-MP**	15,5	7,4	0,3	13100	19000	0,11
20	47	14	1	0,6	21	**7204-BE-TVP**	14,8	8,3	0,4	15900	19000	0,11
	47	14	1	0,6	21	**7204-BE-MP**	13,9	7,6	0,3	16000	18000	0,11
	52	15	1,1	0,6	23	**7304-BE-TVP**	20,9	11,1	0,5	11600	18000	0,15
	52	15	1,1	0,6	23	**7304-BE-MP**	19,5	10,0	0,5	11700	18000	0,15
25	52	15	1	0,6	24	**7205-BE-TVP**	16,2	10,1	0,5	14000	17000	0,13
	52	15	1	0,6	24	**7205-BE-MP**	15,5	9,4	0,4	14100	15000	0,13
	62	17	1,1	0,6	27	**7305-BE-TVP**	27,2	15,6	0,7	9900	15000	0,23
	62	17	1,1	0,6	27	**7305-BE-MP**	25,5	14,1	0,6	10000	14000	0,23
30	62	16	1	0,6	27	**7206-BE-TVP**	24,9	15,6	0,7	11600	14000	0,2
	62	16	1	0,6	27	**7206-BE-MP**	23,7	14,4	0,7	11600	13000	0,2
	72	19	1,1	0,6	31	**7306-BE-TVP**	36,2	21,4	1,0	8700	13000	0,35
	72	19	1,1	0,6	31	**7306-BE-MP**	33,9	19,4	0,9	8800	12000	0,35
35	72	17	1,1	0,6	31	**7207-BE-TVP**	32,2	20,8	0,9	9900	12000	0,3

Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite 454

For recommended abutment and fillet dimensions see page 454

Hauptabmessungen [mm]						Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]						*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
35	72	17	1,1	0,6	31	**7207-BE-MP**	30,6	19,2	0,9	10000	11000	0,3
	80	21	1,5	1	35	**7307-BE-TVP**	40,2	24,4	1,1	8000	11000	0,46
	80	21	1,5	1	35	**7307-BE-MP**	37,7	22,2	1,0	8100	10000	0,46
40	80	18	1,1	0,6	34	**7208-BE-TVP**	36,2	25,8	1,2	8900	11000	0,37
	80	18	1,1	0,6	34	**7208-BE-MP**	36,1	23,9	1,1	9000	10000	0,37
	90	23	1,5	1	39	**7308-BE-TVP**	51	33,0	1,5	7200	10000	0,63
	90	23	1,5	1	39	**7308-BE-MP**	48,6	30,3	1,4	7300	9000	0,63
45	85	19	1,1	0,6	37	**7209-BE-TVP**	39,5	28,2	1,3	8400	10000	0,41
	85	19	1,1	0,6	37	**7209-BE-MP**	37,8	26,3	1,2	8400	9000	0,41
	100	25	1,5	1	43	**7309-BE-TVP**	61	40,1	1,8	6600	9000	0,84
	100	25	1,5	1	43	**7309-BE-MP**	58	36,8	1,7	6700	8000	0,84
50	90	20	1,1	0,6	39	**7210-BE-TVP**	40,8	30,5	1,4	7900	9000	0,47
	90	20	1,1	0,6	39	**7210-BE-MP**	39,2	28,6	1,3	8000	8500	0,47
	110	27	2	1	47	**7310-BE-TVP**	77	52	2,3	6100	8000	1,1
	110	27	2	1	47	**7310-BE-MP**	73	47,3	2,2	6200	7500	1,1
55	100	21	1,5	1	43	**7211-BE-TVP**	51	38,5	1,8	7200	8000	0,64
	100	21	1,5	1	43	**7211-BE-MP**	48,5	36,1	1,6	7200	7500	0,64
	120	29	2	1	51	**7311-BE-TVP**	88	60	2,7	5700	7000	1,4
	120	29	2	1	51	**7311-BE-MP**	83	55	2,5	5800	6700	1,4
60	110	22	1,5	1	47	**7212-BE-TVP**	59	44,4	2,0	6600	7500	0,8
	110	22	1,5	1	47	**7212-BE-MP**	56	41,5	1,9	6600	7000	0,8
	130	31	2,1	1,1	55	**7312-BE-TVP**	107	74	3,4	5300	6700	1,8

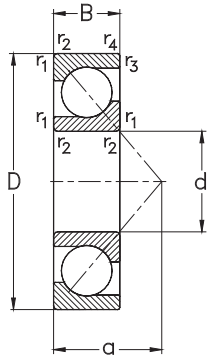


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*						Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
60	130	31	2,1	1,1	55	**7312-BE-MP**	101	68	3,1	5400	6000	1,8
65	120	23	1,5	1	50	**7213-BE-TVP**	70	54	2,4	6000	6300	1
	120	23	1,5	1	50	**7213-BE-MP**	67	50	2,3	6100	6300	1
	140	33	2,1	1,1	60	**7313-BE-TVP**	108	80	3,6	5100	5600	2,2
	140	33	2,1	1,1	60	**7313-BE-MP**	102	73	3,3	5100	5600	2,2
70	125	24	1,5	1	53	**7214-BE-TVP**	72	58	2,6	5800	6300	1,1
	125	24	1,5	1	53	**7214-BE-MP**	69	54	2,5	5900	6000	1,1
	150	35	2,1	1,1	64	**7314-BE-TVP**	125	91	3,9	4800	5300	2,7
	150	35	2,1	1,1	64	**7314-BE-MP**	118	83	3,6	4900	5300	2,7
75	130	25	1,5	1	56	**7215-BE-TVP**	75	62	2,8	5600	5600	1,2
	130	25	1,5	1	56	**7215-BE-MP**	72	58	2,6	5700	5600	1,2
	160	37	2,1	1,1	68	**7315-BE-J**	138	106	4,4	4500	5000	3,2
	160	37	2,1	1,1	68	**7315-BE-MP**	130	97	4,1	4600	5000	3,2
80	140	26	2	1	59	**7216-BE-TVP**	88	74	3,2	5200	5600	1,5
	140	26	2	1	59	**7216-BE-MP**	84	69	3,0	5300	5300	1,5
	170	39	2,1	1,1	72	**7316-BE-MP**	141	109	4,4	4400	5000	4,3
85	150	28	2	1	63	**7217-BE-TVP**	105	87	3,6	5000	5300	1,9
	150	28	2	1	63	**7217-BE-MP**	101	81	3,4	5100	5000	1,9
	180	41	3	1,1	76	**7317-BE-MP**	152	122	4,8	4200	4800	4,6
90	160	30	2	1	67	**7218-BE-TVP**	112	94	3,8	4900	4500	2,4
	160	30	2	1	67	**7218-BE-MP**	107	88	3,6	4900	4500	2,4
	190	43	3	1,1	80	**7318-BE-TVP**	173	147	5,6	4000	4500	5,3

Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite 454

For recommended abutment and fillet dimensions see page 454

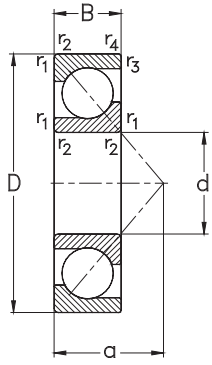
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*						Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
90	190	43	3	1,1	80	**7318-BE-MP**	164	135	5,2	4000	4300	5,3
95	170	32	2,1	1,1	72	**7219-BE-MP**	121	101	4,0	4800	4300	3,1
	200	45	3	1,1	84	**7319-BE-MP**	175	149	5,6	3900	3800	6,2
100	180	34	2,1	1,1	76	**7220-BE-MP**	136	114	4,4	4600	4000	3,4
	215	47	3	1,1	90	**7320-BE-MP**	200	175	6,3	3700	3600	7,7
105	190	36	2,1	1,1	80	**7221-BE-MP**	149	129	4,8	4400	4000	4,4
	225	49	3	1,1	94	**7321-BE-MP**	211	194	6,9	3500	3400	9,5
110	200	38	2,1	1,1	84	**7222-BE-MP**	161	145	5,3	4300	3600	4,7
	240	50	3	1,1	98	**7322-BE-TVP**	236	226	7,7	3200	3200	10,4
	240	50	3	1,1	98	**7322-BE-MP**	223	207	7,1	3300	3400	10,4
120	215	40	2,1	1,1	90	**7224-B-MP**	158	151	5,3	4100	3600	6,2
	260	55	3	1,1	107	**7324-B-MP**	234	220	8,8	3000	3200	14,5
130	230	40	3	1,1	96	**7226-B-MP**	197	207	7	3600	3400	7
	280	58	4	1,5	115	**7326-B-MP**	250	268	8,5	2800	2800	17,5
140	250	42	3	1,1	103	**7228-B-MP**	195	210	6,8	3400	3000	8,9
	300	62	4	1,5	123	**7328-B-MP**	275	309	9,5	2500	2600	21,5
150	270	45	3	1,1	111	**7230-B-MP**	209	241	7,5	3100	2800	11
	320	65	4	1,5	131	**7330-B-MP**	303	366	10,9	2300	2400	26
160	290	48	3	1,1	118	**7232-B-MP**	200	237	7,2	3000	2600	13,8
	340	68	4	1,5	139	**7332-B-MP**	356	437	12,6	2100	2200	30
170	310	52	4	1,5	127	**7234-B-MP**	222	270	7,9	2800	2400	17,5
	360	72	4	1,5	147	**7334-B-MP**	359	548	12,8	1900	2200	36



Hauptabmessungen [mm]						Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]						*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a**		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
180	320	52	4	1,5	131	**7236-B-MP**	253	320	9,2	2600	2400	18
	380	75	4	2	156	**7336-B-MP**	373	489	13,3	1900	2000	42
190	340	55	4	1,5	139	**7238-B-MP**	273	353	9,9	2400	2200	22
	400	78	5	2	164	**7338-B-MP**	371	524	13,9	1800	1900	48,5
220	400	65	4	1,5	164	**7244-B-MP**	322	464	12	2100	1800	37
240	440	72	4	1,5	180	**7248-B-MP**	363	538	13,3	1900	1700	49

Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite 454

For recommended abutment and fillet dimensions see page 454

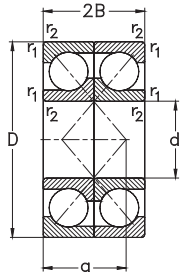


	Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
	Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Loadratings [kN]*			*Thermal speed raitings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a**		**C_r** dyn,	**C_{0r}** stat,	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
15	35	11	0,6	0,3	16	**7202-BECB-TVP**	8,8	4,4	0,2	19800	24000	0,05
17	40	12	0,6	0,6	18	**7203-BECB-MP**	10,8	5,5	0,3	17600	22000	0,07
	47	14	1	0,6	20	**7303-BECB-MP**	15,5	7,4	0,3	13100	19000	0,11
20	47	14	1	0,6	21	**7204-BECB-TVP**	14,8	8,3	0,4	15900	19000	0,11
	47	14	1	0,6	21	**7204-BECB-MP**	13,9	7,6	0,3	16000	18000	0,11
	52	15	1,1	0,6	23	**7304-BECB-TVP**	20,9	11,1	0,5	11600	18000	0,15
	52	15	1,1	0,6	23	**7304-BECB-MP**	19,5	10	0,5	11700	18000	0,15
25	52	15	1	0,6	24	**7205-BECB-TVP**	16,2	10,1	0,5	14000	17000	0,13
	52	15	1	0,6	24	**7205-BECB-MP**	15,5	9,4	0,4	14100	15000	0,13
	62	17	1,1	0,6	27	**7305-BECB-TVP**	27,2	15,6	0,7	9900	15000	0,23
	62	17	1,1	0,6	27	**7305-BECB-MP**	25,5	14,1	0,6	10000	14000	0,23
30	62	16	1	0,6	27	**7206-BECB-TVP**	24,9	15,6	0,7	11600	14000	0,2
	62	16	1	0,6	27	**7206-BECB-MP**	23,7	14,4	0,7	11600	13000	0,2
	72	19	1,1	0,6	31	**7306-BECB-TVP**	36,2	21,4	1	8700	13000	0,35
	72	19	1,1	0,6	31	**7306-BECB-MP**	33,9	19,4	0,9	8800	12000	0,35
35	72	17	1,1	0,6	31	**7207-BECB-TVP**	32,2	20,8	0,9	9900	12000	0,3
	72	17	1,1	0,6	31	**7207-BECB-MP**	30,6	19,2	0,9	10000	11000	0,3
	80	21	1,5	1	35	**7307-BECB-TVP**	40,2	24,4	1,1	8000	11000	0,46
	80	21	1,5	1	35	**7307-BECB-MP**	37,7	22,2	1	8100	10000	0,46
40	80	18	1,1	0,6	34	**7208-BECB-MP**	36,1	23,9	1,1	9000	10000	0,37

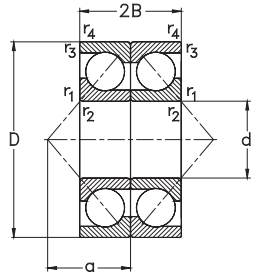
Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite **454**
*For recommended abutment and fillet dimensions see page **454***

Einreihige Schrägkugellager in Universalausführung

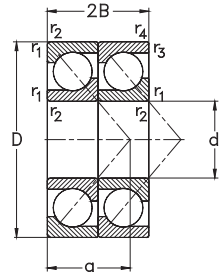
Single Row Angular Contact Ball Bearings in Universal Design



X–Anordnung
Face to face arrangement



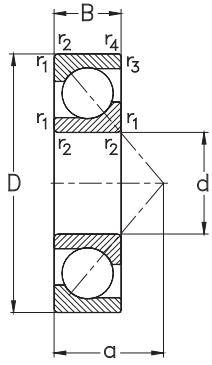
O–Anordnung
Back to back arrangement



Tandem–Anordnung
Tandem arrangement

	Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
	Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Loadratings [kN]*			*Thermal speed raitings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a		C_r dyn,	C_{0r} stat,	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
40	90	23	1,5	1	39	**7308-BECB-TVP**	51	33	1,5	7200	10000	0,63
	90	23	1,5	1	39	**7308-BECB-MP**	48,6	30,3	1,4	7300	9000	0,63
45	85	19	1,1	0,6	37	**7209-BECB-MP**	37,8	26,3	1,2	8400	9000	0,41
	100	25	1,5	1	43	**7309-BECB-TVP**	61	40,1	1,8	6600	9000	0,84
	100	25	1,5	1	43	**7309-BECB-MP**	58	36,8	1,7	6700	8000	0,84
50	90	20	1,1	0,6	39	**7210-BECB-MP**	39,2	28,6	1,3	8000	8500	0,47
	110	27	2	1	47	**7310-BECB-TVP**	77,0	52	2,3	6100	8000	1,1
	110	27	2	1	47	**7310-BECB-MP**	73	47,3	2,2	6200	7500	1,1
55	100	21	1,5	1	43	**7211-BECB-MP**	48,5	36,1	1,6	7200	7500	0,64
	120	29	2	1	51	**7311-BECB-TVP**	88,0	60	2,7	5700	7000	1,4
	120	29	2	1	51	**7311-BECB-MP**	83	55	2,5	5800	6700	1,4
60	110	22	1,5	1	47	**7212-BECB-TVP**	59	44	2	6600	7500	0,8
	110	22	1,5	1	47	**7212-BECB-MP**	56	41,5	1,9	6600	7000	0,8
	130	31	2,1	1,1	55	**7312-BECB-TVP**	107	74	3,4	5300	6700	1,8
	130	31	2,1	1,1	55	**7312-BECB-MP**	101	68,2	3,1	5400	6000	1,8
65	120	23	1,5	1	50	**7213-BECB-MP**	67	50	2,3	6100	6300	1
	140	33	2,1	1,1	60	**7313-BECB-TVP**	108	80	3,6	5100	5600	2,2
	140	33	2,1	1,1	60	**7313-BECB-MP**	102	73	3,3	5100	5600	2,2
70	125	24	1,5	1	53	**7214-BECB-MP**	69	54	2,5	5900	6000	1,1
	150	35	2,1	1,1	64	**7314-BECB-TVP**	125	91	3,9	4800	5300	2,7

Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite **454**
*For recommended abutment and fillet dimensions see page **454***



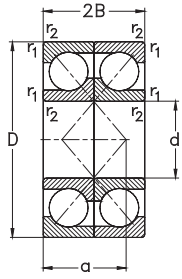
	Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
	Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Loadratings [kN]*			*Thermal speed raitings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a**		**C_r** dyn,	**C_{0r}** stat,	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
70	150	35	2,1	1,1	64	**7314-BECB-MP**	118	83	3,6	4900	5300	2,7
75	130	25	1,5	1	56	**7215-BECB-MP**	72	58	2,6	5700	5600	1,2
	160	37	2,1	1,1	68	**7315-BECB-MP**	130	97	4,1	4600	5000	3,2
80	140	26	2	1	59	**7216-BECB-TVP**	88	74	3,2	5200	5600	1,5
	140	26	2	1	59	**7216-BECB-MP**	84	69	3	5200	5300	1,5
	170	39	2,1	1,1	72	**7316-BECB-MP**	141	109	4,4	4400	5000	4,3
85	150	28	2	1	63	**7217-BECB-MP**	101	81	3,4	5100	5000	1,9
	180	41	3	1,1	76	**7317-BECB-MP**	152	122	4,8	4200	4800	4,6
90	160	30	2	1	67	**7218-BECB-MP**	107	88	3,6	4900	4500	2,4
	190	43	3	1,1	80	**7318-BECB-TVP**	173	147	5,6	4000	4500	5,3
	190	43	3	1,1	80	**7318-BECB-MP**	164	135	5,2	4000	4300	5,3
95	170	32	2,1	1,1	72	**7219-BECB-MP**	121	101	4	4800	4300	3,1
	200	45	3	1,1	84	**7319-BECB-MP**	175	149	5,6	3900	3800	6,2
100	180	34	2,1	1,1	76	**7220-BECB-MP**	136	114	4,4	4600	4000	3,4
	215	47	3	1,1	90	**7320-BECB-MP**	200	175	6,3	3700	3600	7,7
105	190	36	2,1	1,1	80	**7221-BECB-MP**	149	129	4,8	4400	4000	4,4
	225	49	3	1,1	94	**7321-BECB-MP**	211	194	6,9	3500	3400	9,5
110	200	38	2,1	1,1	84	**7222-BECB-MP**	161	145	5,3	4300	3600	4,7
	240	50	3	1,1	98	**7322-BECB-TVP**	236	226	7,7	3200	3200	10,4
	240	50	3	1,1	98	**7322-BECB-MP**	223	207	7,1	3300	3200	10,4

Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite **454**

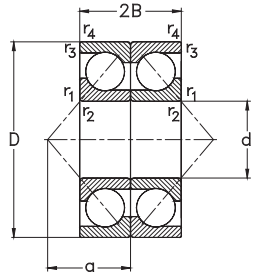
*For recommended abutment and fillet dimensions see page **454***

Einreihige Schrägkugellager in Universalausführung

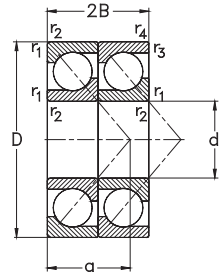
Single Row Angular Contact Ball Bearings in Universal Design



X–Anordnung
Face to face arrangement



O–Anordnung
Back to back arrangement



Tandem–Anordnung
Tandem arrangement

	Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
	Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Loadratings [kN]*			*Thermal speed raitings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a**		**C_r** dyn,	**C_{0r}** stat,	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
120	215	40	2,1	1,1	90	**7224-BCB-MP**	158	150	5,3	4100	3600	6,2
	260	55	3	1,1	107	**7324-BCB-MP**	234	220	8,8	3000	3200	14,5
130	230	40	3	1,1	96	**7226-BCB-MP**	197	207	7	3600	3400	7
	280	58	4	1,5	115	**7326-BCB-MP**	250	268	8,5	2800	2800	17,5
140	250	42	3	1,1	103	**7228-BCB-MP**	195	210	6,8	3400	3000	8,9
	300	62	4	1,5	123	**7328-BCB-MP**	275	309	9,5	2500	2600	21,5
150	270	45	3	1,1	111	**7230-BCB-MP**	209	241	7,5	3100	2800	11
	320	65	4	1,5	131	**7330-BCB-MP**	303	366	10,9	2300	2400	26
160	290	48	3	1,1	118	**7232-BCB-MP**	200	237	7,2	3000	2600	13,8
	340	68	4	1,5	139	**7332-BCB-MP**	356	437	12,6	2100	2200	30
170	310	52	4	1,5	127	**7234-BCB-MP**	222	270	7,9	2800	2400	17,5
	360	72	4	1,5	147	**7334-BCB-MP**	359	548	12,8	1900	2200	36
180	320	52	4	1,5	131	**7236-BCB-MP**	253	320	9,2	2600	2400	18
	380	75	4	2	156	**7336-BCB-MP**	373	489	13,3	1900	2000	42
190	340	55	4	1,5	139	**7238-BCB-MP**	273	353	9,9	2400	2200	22
	400	78	5	2	164	**7338-BCB-MP**	371	524	13,9	1800	1900	48,5
220	400	65	4	1,5	164	**7244-BCB-MP**	322	464	12	2100	1800	37
240	440	72	4	1,5	180	**7248-BCB-MP**	363	538	13,3	1900	1700	49

Empfohlene Anschlussmaße siehe Seite **454**
*For recommended abutment and fillet dimensions see page **454***

Abgedichtete einreihige NKE Schrägkugellager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Ein- und zweireihige Schrägkugellager; metrische Abmessungen	DIN 628

Allgemeines

NKE fertigt einreihige Schrägkugellager der Reihen 72 und 73 mit verstärktem Innenaufbau (Nachsetzzeichen BE) auch mit berührenden Dichtungen, Bauform RSR (Nachsetzzeichen -2RSR) als auch mit Deckscheiben (Nachsetzzeichen -2Z) .

Baureihen

Einreihige NKE Schrägkugellager mit Dicht- bzw. Deckscheiben basieren auf Schrägkugellagern der Reihen **72 BE** und **73 BE** und weisen daher ähnliche technische Charakteristika wie **Standard-Schrägkugellager** dieser Baureihen auf (siehe Seite **456**)

Auftragsbezogen können auch **NKE Schrägkugellager** anderer Baureihen (**70**, **74** etc.) mit Dicht- bzw. Deckscheiben produziert werden.

Da es sich dabei jedoch um eine ausgesprochene Sonderfertigung handelt, ersuchen wir die jeweilige Verfügbarkeit anzufragen.

NKE Sealed Single Row Angular Contact Ball Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Single and double row Angular contact ball bearings; metric dimensions	DIN 628

General

NKE produces **single row angular contact ball bearings** with reinforced internal design, series 72 BE and 73 BE, also with contacting **RSR**-type seals (suffix -2RSR) and pressed steel shields (suffix -2Z).

Bearing Series Available

NKE single row angular contact ball bearings with seals or shields are based on bearing series 72 BE and 73 BE.

Therefore, these bearings feature similar technical characteristics as described for the standard type metric **single row angular contact ball bearings; see page 456.**

However, NKE also produces **single row angular contact ball bearings** with seals or shields based on alternative bearing series to customer order.

This requires special batch production, therefore please check availability.

Druckwinkel α

Einreihige NKE Schrägkugellager mit Dicht- bzw. Deckscheiben werden serienmäßig mit einem Druckwinkel von **40°** (Nachsetzzeichen B) produziert.

Käfige

Abgedichtete einreihige NKE Schrägkugellager sind standardmäßig mit einem **glasfaserverstärkten Polyamid-Fensterkäfig** (Nachsetzzeichen **TVP**) ausgestattet.

Für Sonderanwendungen können auf Anfrage abgedichtete **NKE Schrägkugellager** auch mit Käfigen aus anderen Werkstoffen, wie etwa Stahlblechkäfigen (Nachsetzzeichen **J**) oder Messingblechkäfigen (Nachsetzzeichen **Y**) geliefert werden.

Sofern eine bestimmte vom Standard abweichende Käfigausführung gewünscht wird, ersuchen wir die jeweilige Verfügbarkeit anzufragen.

Lageranordnung

Einreihige NKE Schrägkugellager mit Dicht- bzw. Deckscheiben werden serienmäßig in der Ausführung als Einzellager produziert.

Achtung:

Einreihige NKE Schrägkugellager mit Dicht- bzw. Deckscheiben **in der Standard-Ausführung sind für einen paar- oder satzweisen Einbau NICHT geeignet!**

Für andere Ausführungen ersuchen wir die jeweilige Verfügbarkeit anzufragen.

Contact Angle α

NKE single row angular contact ball bearings with seals or shields are produced as standard with **40°** contact angle (suffix B).

Cages

NKE single row angular contact ball bearings with seals or shields are produced with **glass fibre reinforced polyamide** cages as standard, suffix **TVP**.

For special applications, other cage designs are available on order request, e.g. pressed steel cages (suffix **J**) or pressed brass cages (suffix **Y**) etc.

If a specific cage design is required, please check for availability.

Bearing Arrangements

NKE single row angular contact ball bearings with seals or shields are produced for use as individual bearings.

NOTE:

Standard design NKE single row angular contact ball bearings with seals or shields are **NOT suitable for use as bearing pairs or sets!**

For other design variants, please check availability.

Befettung

Abgedichtete einreihige NKE Schrägkugellager werden standardmäßig bis zu einem Bohrungsdurchmesser d ≤ 60 mm mit einer speziellen Fettfüllung geliefert.

Dabei handelt es sich um einen speziell auf die typischen Anforderungen dieser Lager abgestimmten geräuscharmen Hochleistungsschmierstoff (**K2N-30** nach DIN 51502).

Dieser Schmierstoff ist für einen Temperaturbereich von -**50°C** - **+150°C** geeignet.

Bei Lagern mit einem Bohrungsdurchmesser d > 60mm ist die Standardbefettung mit einem hochwertigen Schmierfett auf Lithium-Seifen-Basis (K3K-30 nach DIN51502) für einen Temperaturbereich von **-30°C** bis **+120°C**.

Montagehinweise

Abgedichtete einreihige **NKE** Schrägkugellager dürfen bei der Montage nicht im Ölbad erwärmt werden.

Toleranzen

Abgedichtete einreihige NKE Schrägkugellager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 54.

Grease Filling

NKE sealed single row angular contact ball bearings are produced and supplied up to a bore diameter d ≤ 60 mm with a specific grease filling as standard.

This is a high performance specific silent lubricant that has been specifically selected to fulfil normal application requirements. This grease fulfils the requirements of **K2N-30** according to DIN 51502. The grease is suitable for an operating temperature range from **-50°C** (or -58°F) up to **+150°C** (or +302°F).

For bearings with bore diameter d > 60mm the standard grease filling is a high quality lithium-soap-grease (**K3K-30** according to DIN51502) for a temperature range of **-30°C** (-22°F) up to **+120°C** (+284°F).

Mounting Instructions

NKE sealed single row angular contact ball bearings must not be heated using hot oil baths.

Tolerances

NKE angular contact ball bearings with seals and shields are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**” page 239.

Lagerberechnung

Einreihige NKE Schrägkugellager mit Dicht- bzw. Deckscheiben basieren auf Schrägkugellagern der Reihen **72 BE** und **73 BE**.

Für die Berechnung der Lagerlebensdauer können daher die selben Formeln und Berechnungsverfahren wie für die Standard-Schrägkugellager der Reihen **72 BE** und **73 BE** bei einer Verwendung als Einzellager verwendet werden, siehe Seite **14**.

Achtung:

Bei Dauer-Betriebstemperaturen wesentlich über **70°C** wird zusätzlich zur Abschätzung der Lagerlebensdauer auch eine Überprüfung der Schmierstoff-Gebrauchsdauer empfohlen.

Weitere Informationen dazu entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „**Schmierung von Wälzlagern“, ab Seite 198.**

Bearing Life Calculation

NKE single row angular contact ball bearings with seals or shields, respectively, are based on bearing series **72 BE** and **73 BE**.

Thus, the same procedures and formulas may be used for estimating the bearing life ratings as described for standard angular contact ball bearings when used as individual bearings, see page **14**.

Note:

When the actual operating temperature is constantly above **+70°C (+158 °F)**, a check of the grease service life is recommended in addition to an estimation of the bearing life rating.

For further specific information please refer to **“Lubrication of Rolling Bearings”, page 330.**

Zweireihige Schrägkugellager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Zweireihige Schrägkugellager	DIN 628

Allgemeines

Zweireihige Schrägkugellager entsprechen in ihrer Funktion einem Paar einreihiger Schrägkugellager in O-Anordnung, weisen aber eine geringere Baubreite auf.

Zweireihige Schrägkugellager ergeben sehr starre Lagerungen und eignen sich gut zur Übertragung kombinierter Belastungen, können aber auch Kippmomente gut aufnehmen.

Double Row Angular Contact Ball Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Double row angular contact bearings	DIN 628

General

Double row angular contact ball bearings provide the function of a pair of single row angular contact ball bearings, arranged back-to-back, but requiring less space.

Double row angular contact bearings provide very stiff, rigid bearing arrangements. They are also able to accommodate combined loads and are very suitable in supporting tilting moments.

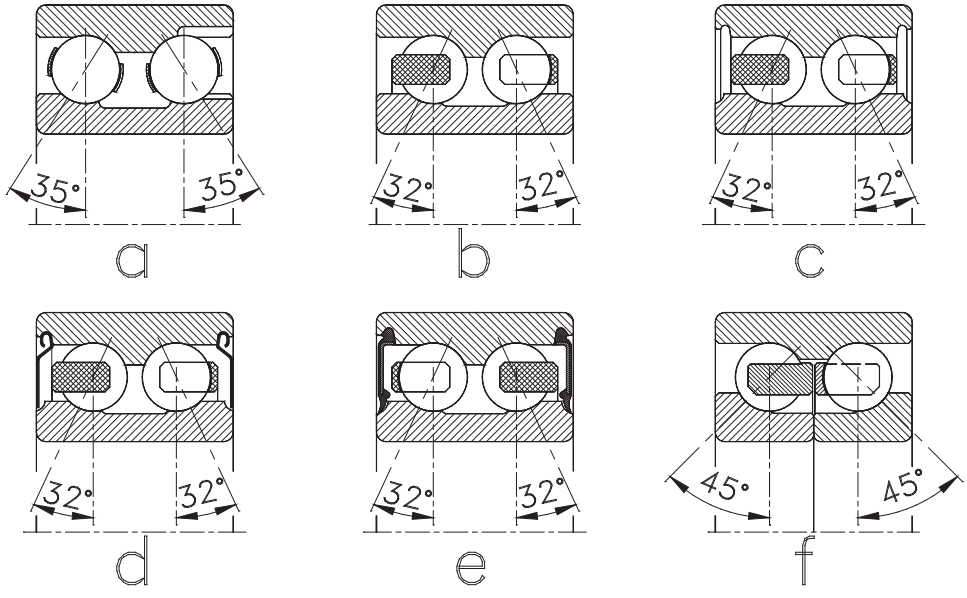


Abb. 1
Fig. 1

Bauformen (siehe Seite 470, Abb. 1)

Zweireihige Schrägkuggellager (Abb. 1a) haben einen Druckwinkel von **35°**, einen Stahlblechkäfig und weisen auf einer Seite Füllnuten auf.

Diese Lager sind so einzubauen, dass die jeweils größeren Axialkräfte in Richtung der Laufbahnen ohne Füllnuten wirken.

Neuere Konstruktionen weisen keine Füllnuten auf und sind daher in beiden Richtungen gleich gut zur Aufnahme von Axiallasten geeignet.

Die Ausführung ohne Füllnuten (siehe Abb. 1b) weist einen **Druckwinkel von 32°** auf und ist mit Kunststoffkäfigen ausgestattet.

Zweireihige NKE Schrägkugellager dieser Ausführung werden durch das Nachsetzzeichen **B-TV** identifiziert.

Aus fertigungstechnischen Gründen können auch offene Lager der Ausführung **B-TV** eingedrehte Nuten am Außenring, die normalerweise zur Befestigung von Dicht- oder Deckscheiben dienen, aufweisen (siehe Abb. 1c).

Zweireihige NKE Schrägkugellager der Ausführung **B-TV** werden auch mit beidseitigen Deckscheiben (Nachsetzzeichen **B-TV-2Z**, siehe Abb. 1d) bzw. mit zwei schleifenden Dichtungen, Nachsetzzeichen **B-TV-2RSR** (Abb. 1e) hergestellt.

Für spezielle Anwendungsfälle, wie etwa Ritzellagerungen, werden **zweireihige NKE Schrägkugellager** auftragsbezogen auch in zerlegbarer Ausführung mit geteiltem Innenring hergestellt (Nachsetzzeichen **D**, siehe Abb. 1f). Diese Lager haben einen Druckwinkel von 45° und weisen keine Füllnuten auf, daher werden Axialkräfte in beiden Richtungen gleich gut aufgenommen.

Diese Lager sind großteils mit Messingmassivkäfigen ausgestattet und ergeben sehr starre Lagerungen.

Design Variants (see page 470, fig.1)

Double row angular contact ball bearings (fig. 1a) feature a contact angle of **35°**, a pressed steel cage and filling slots on one side.

These bearings must be mounted in such a way that the large thrust force acts towards the raceways without the filling slots.

The latest designs do not have such filling slots and are capable of accommodating thrust forces equally well in both directions.

The design without filling slots (fig. 1b) have **contact angles of 32°** and are fitted with polyamide cages; these designs are designated by the suffix (**B-TV**).

For manufacturing reasons, the open design bearings (suffix **B-TV**) may have grooves in their outer rings that are used to locate either seals or shields (fig. 1c).

NKE double row angular contact ball bearings of the **B-TV** design are available with shields suffix **B-TV-2Z** (fig. 1d) or with two contacting seals, (suffix **B-TV-2RSR**), (fig. 1e) fitted on both sides.

NKE double row angular contact ball bearings are also available as special design to meet customer order requirements. Such an application could be the bearing arrangement for pinion shafts (fig. 1f) These bearings are separable and feature a contact angle of **45°**, machined **solid brass cages**, 2-half inners and no filling slots.

These bearings provide a very rigid bearing arrangement, and are capable of accommodating thrust forces equally well in both directions. This bearing design is identified by the suffix **D**.

Schiefstellung

Zweireihige Schrägkugellager sind für einen Ausgleich von Schiefstellungen ungeeignet.

Toleranzen

Zweireihige NKE Schrägkugellager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen, wie beispielsweise in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranz klassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 54.

Lager mit Dicht- und Deckscheiben

Zweireihige NKE Schrägkugellager in abgedeckter (Nachsetzzeichen **-B-TV-2Z**, siehe Abb. 1d) oder abgedichteter Ausführung (Nachsetzzeichen **B-TV-2RSR**, Abb.1e) werden bereits werksseitig mit einem hochwertigen Wälzlagerfett befüllt.

Als **Standardfett** verwenden wir ein qualitativ hochwertiges Wälzlagerfett, das für Betriebstemperaturen von **–30°C** bis **+120°C** geeignet ist.

Für spezielle Anwendungsbereiche können zweireihige NKE Schrägkugellager auch mit Fetten nach Kundenvorgaben geliefert wird.

Zweireihige Schrägkugellager mit Deckscheiben

Die in den Außenring eingepressten Stahlblech-Deckscheiben (Nachsetzzeichen **B-TV-2Z**, siehe Abb. 1d) bilden eine einfache, berührungsfreie Spaltdichtung.

Im Betrieb kann sich durch den Dichtspalt ein Fettkragen am Innenring bilden. Bei Anwendungen mit rotierendem Außenring ist bei höheren Drehzahlen ein Fettverlust möglich.

Misalignment

Double row angular contact ball bearings must not be exposed to any misalignment.

Tolerances

NKE double row angular contact ball bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data/ Tolerances**” page 237.

Sealed and Shielded Bearings

NKE double row angular contact ball bearings with shields, suffix **B-TV-2Z**, (fig. 1d), or with contacting seals, suffix **B-TV-2RSR**, (fig. 1e) are already supplied with a proven high quality bearing grease fill.

NKE uses a high quality rolling bearing grease as standard, suitable for a temperature range of **–30°C** to **+120°C**.(**-22°F** to **+248°F**)

To meet special operating conditions NKE also produces double row angular contact bearings with special grease pack according to customer’s specific requests.

Shielded Double Row Angular Contact Ball Bearings

Incorporated shields (suffix **B-TV-2Z**, see fig. 1d) are steel disks that are pressed into the outer ring and form a simple gap seal to the bearing inner rings.

During operation a grease collar may develop on the inner rings. Some grease escape is possible for applications where the outer ring rotates at high speeds.

Zweireihige NKE Schrägkugellager mit Dichtscheiben

Der Standardwerkstoff der bei den mit Dichtscheiben versehenen zweireihigen Schrägkugellagern (Nachsetzzeichen **B-TV-2RSR**, Abb. 1e) verwendeten Dichtungen ist ein verschleißfester synthetischer Kautschuk, Kurzzeichen **NBR**, in den zur Versteifung Stahlscheiben einvulkanisiert sind.

NBR-Dichtscheiben sind für Einsatztemperaturen von **-30°C** bis **+120°C** geeignet.

Für Sonderanwendungen sind auch Dichtungen aus anderen Werkstoffen lieferbar.

Weitere Informationen dazu finden Sie im Abschnitt „**Lagerdaten allgemein**“.

NKE Double Row Angular Contact Ball Bearings with Seals

The standard material used for the contacting seals in NKE double row angular contact ball bearings suffix **B-TV-2RSR**, (fig. 1e) is a special wear-resistant synthetic rubber (**NBR**) with an integrated steel stiffening washer.

NBR-seals are suitable for operating temperatures of **-30°C** up to **+120°C (-22°F to +248°F)**.

For special applications, however, seals are also available in other materials.

For more detailed information see the chapter “**General Bearing Data**”.

Mindestbelastung

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE zweireihige Schrägkugellager muss die Mindestbelastung **1%** der dynamischen Tragzahl betragen.

Minimum Load

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE double row angular contact ball bearings the minimum load must be **1%** of the dynamic load rating.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Bei den **zweireihigen Schrägkugellagern** hängen die zur Berechnung erforderlichen Faktoren von den Druckwinkeln der jeweils verwendeten Lagerausführung ab:

Equivalent Dynamic Bearing Load

In the case of **double row angular contact ball bearings** the calculation factors depend upon the contact angle of the selected bearing:

Käfige

Sofern nicht anders spezifiziert, werden **Zweireihige NKE Schrägkugellager** mit den vorher beschriebenen Standardkäfigen geliefert.

Da bei den zweireihigen Schrägkugellagern ein enger Zusammenhang zwischen Innenaufbau und den verfügbaren Käfigbauarten besteht, ersuchen wir die Liefermöglichkeit von Lagern mit von der Standardausführung abweichenden Käfigen anzufragen.

Cages

NKE double row angular contact ball bearings are, depending upon their design and size, produced and fitted with pressed steel, polyamide or solid brass cages as standard.

Because there is a close connection between the internal design of double row angular contact ball bearings and the cages available, we kindly ask to clarify this point prior to placing an order.

Lagerluft

Bei zweireihigen Schrägkugellagern wird die **Axialluft** angegeben. **Zweireihige NKE Schrägkugellager** werden standardmäßig in der Axialluftklasse **CN** (**Normalluft**) gefertigt.

Auf Anfrage liefert NKE aber auch zweireihige Schrägkugellager mit größerer Axialluftklassen (**C3**, **C4**) oder kleinerer Axialluft (**C2**).

Werte für die axiale Lagerluft der **Zweireihige Schrägkugellager** sind in untenstehender Tabelle angegeben.

Internal Clearance

NKE double row angular contact ball bearings are produced to axial clearance group **CN** (Normal) as standard.

NKE also produces double row angular contact ball bearings with enlarged axial clearance (groups **C3** or **C4**) and with reduced axial clearance (**C2**) on request.

Values for these clearance groups are listed in the table below.

Axiale Lagerluft der **zweireihigen NKE Schrägkugellager** (Luftwerte in **[µm]**)
*Internal axial clearance of **NKE double row angular contact ball bearings** (Clearance in **[µm]**)*

Lagerbohrung / *Bore diameter*	**[mm]**	**>** / **≤**	**--** / **10**	**10** / **18**	**18** / **24**	**24** / **30**	**30** / **40**	**40** / **50**	**50** / **65**	**65** / **80**	**80** / **100**	**100** / **120**	**120** / **140**
Luftgruppe / *Clearance group*	**C2**	min	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4
		max	11	12	14	15	16	18	22	24	26	30	34
Luftgruppe / *Clearance group*(**NORMAL**)	**CN**	min	5	6	7	8	9	11	13	15	18	22	25
		max	21	23	25	27	29	33	36	40	46	53	59
Luftgruppe / *Clearance group*	**C3**	min	12	13	16	18	21	23	26	30	35	42	48
		max	28	31	34	37	40	44	48	54	63	73	82
Luftgruppe / *Clearance group*	**C4**	min	25	27	28	30	33	36	40	46	55	65	74
		max	45	47	48	50	54	58	63	71	83	96	108

- für Lager der Standardausführung B mit einem Druckwinkel α = 32°:

bei

$\frac{F_a}{F_r} \leq 0{,}86$ gilt $P = F_r + 0{,}73 * F_a$

bzw, wenn

$\frac{F_a}{F_r} > 0{,}86$ dann $P = 0{,}62*F_r + 1{,}17*F_a$

- für Lager der alten Ausführung (Füllnuten) mit einem Druckwinkel α = 35°:

bei

$\frac{F_a}{F_r} \leq 0{,}95$ gilt $P = F_r + 0{,}66 * F_a$

bzw, wenn

$\frac{F_a}{F_r} > 0{,}95$ dann $P = 0{,}6*F_r + 1{,}07*F_a$

- for Bearings of Standard Design B with a Contact Angle of α = 32°

when

$\frac{F_a}{F_r} \leq 0{,}86$, then $P = F_r + 0{,}73 * F_a$

or, when

$\frac{F_a}{F_r} > 0{,}86$, then $P = 0{,}62*F_r + 1{,}17*F_a$

- for Bearings of the Old Design (Filling Slots) with a Contact Angle of α = 35°:

when

$\frac{F_a}{F_r} \leq 0{,}95$, then $P = F_r + 0{,}66 * F_a$

or when

$\frac{F_a}{F_r} > 0{,}95$, then $P = 0{,}6*F_r + 1{,}07*F_a$

Äquivalente statische Lagerbelastung

- für Lager der Standardausführung B mit einem Druckwinkel α **= 32°** gilt:

$$P_0 = F_r + 0{,}63 * F_a$$

- bei Lagern der alten Ausführung mit einem Druckwinkel α **= 35°**:

$$P_0 = F_r + 0{,}58 * F_a$$

Equivalent Static Bearing Load

- for standard bearings B with a contact angle of α **= 32°**:

$$P_0 = F_r + 0{,}63 * F_a$$

- for bearings of the old design with a contact angle of α **= 35°**:

$$P_0 = F_r + 0{,}58 * F_a$$

Anschlussmaße

Die Radien der Kantenverrundung dürfen nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen. Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen (r_g bzw. r_{g1}) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung (r_s) der Lagerringe.

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in **DIN 5418** definiert, die Werte der Kantenverrundung der Lagerringe sind in den Produkttabellen angegeben.

Montagehinweise

Zweireihige Schrägkugellager mit **Füllnuten** müssen so eingebaut werden, dass die jeweils größeren Axialkräfte in Richtung der Laufbahnen ohne Füllnuten wirken.

Vorgefettete Lager, das sind alle Lager mit Dicht- oder Deckscheiben, Nachsetzzeichen **B-2Z** und **B-2RSR**, dürfen vor dem Einbau nicht ausgewaschen werden.

Abutment and Fillet Dimensions

The bearing rings, must only contact adjacent parts with their side faces.

The radii of bearing corners must not touch the corner fillet radii of either the shaft or housing shoulders. Therefore, the largest fillet radius (r_g or r_{g1}, respectively) must always be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings (r_s). Recommendations for the dimensions of adjacent parts are listed in **DIN 5418**, the values for the bearing fillet dimensions are stated in the bearing tables.

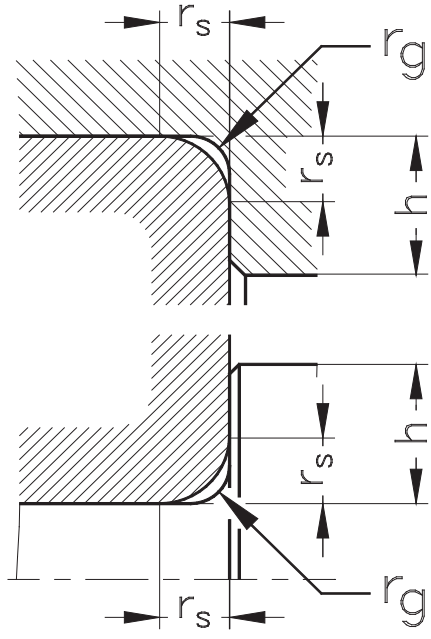
Mounting Instructions

Double row angular contact ball bearings with **filling slots** must be mounted in such a way that the larger thrust forces act towards the raceways without the filling slots.

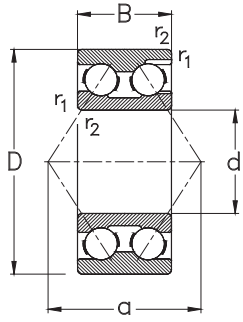
Pre-greased bearings, such as sealed or shielded bearings (suffixes **B-2Z** and **B-2RSR**) must not be washed out prior to mounting.

Anschlussmaße für Zweireihige Schrägkugellager
Abutment and Fillet Dimensions for Double Row Angular Contact Ball Bearings

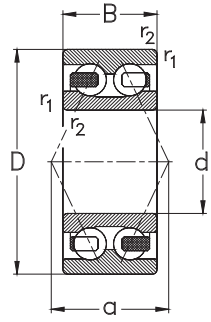
Alle Abmessungen in [mm]
All Dimensions are in [mm]



$r_{s\ min}$	$r_{g\ max}$	h_{min} **Lagerreihen** *Bearing series* **32 .. / 32 ..-B 33 .. / 33 ..-B**
0,6	0,6	2,1
1	1	2,8
1,1	1	3,5
1,5	1,5	4,5
2	2	5,5
2,1	2,1	6
3	2,5	7
4	3	8,5

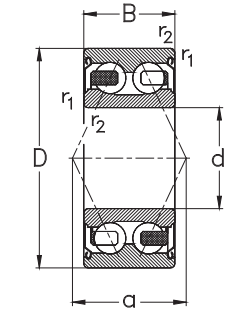


32..
33..

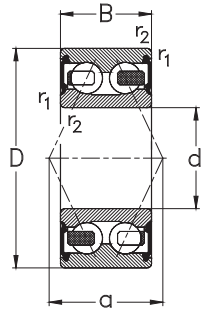


32..–B–TV
33..–B–TV

Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**a**		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
10	30	14	0,6	15	**3200-B-TV**	7,5	4,3	0,2	17300	24000	0,05
	30	14	0,6	15	**3200-B-2RSR-TV**	7,5	4,3	0,2	-	17000	0,05
	30	14	0,6	15	**3200-B-2Z-TV**	7,5	4,3	0,2	-	24000	0,05
12	32	15,9	0,6	17	**3201-B-TV**	10,3	5,6	0,3	16500	22000	0,06
	32	15,9	0,6	17	**3201-B-2RSR-TV**	10,3	5,6	0,3	-	15000	0,06
	32	15,9	0,6	17	**3201-B-2Z-TV**	10,3	5,6	0,3	-	22000	0,06
15	35	15,9	0,6	18	**3202-B-TV**	11,3	6,8	0,3	14100	18000	0,07
	35	15,9	0,6	18	**3202-B-2RSR-TV**	11,3	6,8	0,3	-	14000	0,07
	35	15,9	0,6	18	**3202-B-2Z-TV**	11,3	6,8	0,3	-	18000	0,07
	42	19	1	22	**3302-B-TV**	15,5	9,4	0,4	13300	16000	0,13
17	40	17,5	0,6	20	**3203-B-TV**	14,0	8,7	0,4	12700	16000	0,1
	40	17,5	0,6	20	**3203-B-2RSR-TV**	14,0	8,7	0,4	-	12000	0,1
	40	17,5	0,6	20	**3203-B-2Z-TV**	14,0	8,7	0,4	-	16000	0,1
	47	22,2	1	24	**3303-B-TV**	20,2	11,9	0,4	10700	14000	0,2
	47	22,2	1	24	**3303-B-2RSR-TV**	20,2	11,9	0,5	-	11000	0,2
	47	22,2	1	24	**3303-B-2Z-TV**	20,2	11,9	0,5	-	14000	0,2
20	47	20,6	1	24	**3204-B-TV**	18,8	12,1	0,6	11500	14000	0,2
	47	20,6	1	24	**3204-B-2RSR-TV**	18,8	12,1	0,6	-	10000	0,2
	47	20,6	1	24	**3204-B-2Z-TV**	18,8	12,1	0,6	-	14000	0,2
	52	22,2	1,1	26	**3304-B-TV**	22,3	14,3	0,7	9100	13000	0,2
	52	22,2	1,1	26	**3304-B-2RSR-TV**	22,3	14,3	0,7	-	9000	0,2
	52	22,2	1,1	26	**3304-B-2Z-TV**	22,3	14,3	0,7	-	13000	0,2



32..–B–2Z–TV
33..–B–2Z–TV

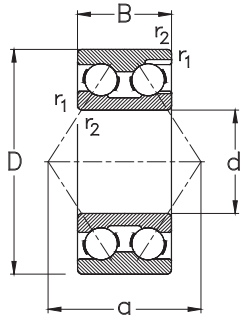


32..–B–2RSR–TV
33..–B–2RSR–TV

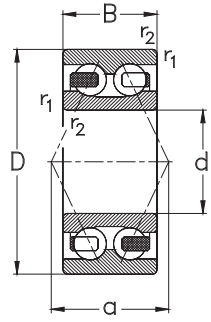
Anschlussmaße siehe Seite 477

Abutment and fillet dimensions see on page 477

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	a		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
25	52	20,6	1	27	**3205-B-TV**	20,3	14,1	0,6	9700	12000	0,2
	52	20,6	1	27	**3205-B-2RSR-TV**	20,3	14,1	0,6	-	8500	0,2
	52	20,6	1	27	**3205-B-2Z-TV**	20,3	14,1	0,6	-	12000	0,2
	62	25,4	1,1	31	**3305-B-TV**	28,5	19,2	0,9	7900	11000	0,4
	62	25,4	1,1	31	**3305-B-2RSR-TV**	28,5	19,2	0,9	-	7500	0,4
	62	25,4	1,1	31	**3305-B-2Z-TV**	28,5	19,2	0,9	-	11000	0,4
30	62	23,8	1	31	**3206-B-TV**	28,2	20,2	0,9	8500	10000	0,3
	62	23,8	1	31	**3206-B-2RSR-TV**	28,2	20,2	0,9	-	7500	0,3
	62	23,8	1	31	**3206-B-2Z-TV**	28,2	20,2	0,9	-	10000	0,3
	72	30,2	1,1	36	**3306-B-TV**	39,5	27,5	1,2	7200	9000	0,6
	72	30,2	1,1	36	**3306-B-2RSR-TV**	39,5	27,5	1,2	-	6300	0,6
	72	30,2	1,1	36	**3306-B-2Z-TV**	39,5	27,5	1,2	-	9000	0,6
35	72	27	1,1	36	**3207-B-TV**	37,2	27,4	1,2	7600	9000	0,4
	72	27	1,1	36	**3207-B-2RSR-TV**	37,2	27,4	1,2	-	6300	0,4
	72	27	1,1	36	**3207-B-2Z-TV**	37,2	27,4	1,2	-	9000	0,4
	80	34,9	1,5	41	**3307-B-TV**	49,4	33,2	1,5	6800	8500	0,8
	80	34,9	1,5	41	**3307-B-2RSR-TV**	49,4	33,2	1,5	-	6000	0,8
	80	34,9	1,5	41	**3307-B-2Z-TV**	49,4	33,2	1,5	-	8500	0,8
40	80	30,2	1,1	41	**3208-B-TV**	46	34,6	1,6	7100	8000	0,6
	80	30,2	1,1	41	**3208-B-2RSR-TV**	46	34,6	1,6	-	5600	0,6
	80	30,2	1,1	41	**3208-B-2Z-TV**	46	34,6	1,6	-	8000	0,6
	90	36,5	1,5	46	**3308-B-TV**	59,6	43,4	2	6000	7000	1

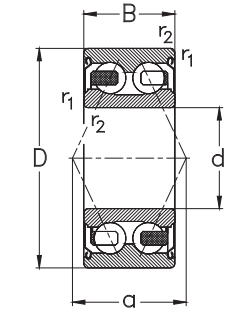


32..
33..

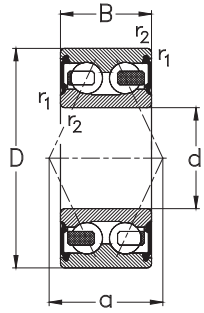


32..–B–TV
33..–B–TV

Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**a**		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
40	90	36,5	1,5	46	**3308-B-2RSR-TV**	59,6	43,4	2	-	5000	1
	90	36,5	1,5	46	**3308-B-2Z-TV**	59,6	43,4	2	-	7000	1
45	85	30,2	1,1	43	**3209-B-TV**	45,8	35,4	1,6	6500	7500	0,6
	85	30,2	1,1	43	**3209-B-2RSR-TV**	45,8	35,4	1,6	-	5300	0,6
	85	30,2	1,1	43	**3209-B-2Z-TV**	45,8	35,4	1,6	-	7500	0,6
	100	39,7	1,5	50	**3309-B-TV**	65,4	48,9	2,2	5500	6300	1,4
	100	39,7	1,5	50	**3309-B-2RSR-TV**	65,4	48,9	2,2	-	4800	1,4
	100	39,7	1,5	50	**3309-B-2Z-TV**	65,4	48,9	2,2	-	6300	1,4
50	90	30,2	1,1	45	**3210-B-TV**	48,9	40,2	1,9	5900	7000	0,7
	90	30,2	1,1	45	**3210-B-2RSR-TV**	48,9	40,2	1,9	-	4800	0,7
	90	30,2	1,1	45	**3210-B-2Z-TV**	48,9	40,2	1,9	-	7000	0,7
	110	44,4	2	55	**3310-B-TV**	77,6	59,2	2,7	5200	6000	2
	110	44,4	2	55	**3310-B-2RSR-TV**	77,6	59,2	2,7	-	4300	2
	110	44,4	2	55	**3310-B-2Z-TV**	77,6	59,2	2,7	-	6000	2
55	100	33,3	1,5	50	**3211-B-TV**	55,9	47,1	2,1	5500	6300	1,1
	100	33,3	1,5	50	**3211-B-2RSR-TV**	55,9	47,1	2,1	-	4500	1,1
	100	33,3	1,5	50	**3211-B-2Z-TV**	55,9	47,1	2,1	-	6300	1,1
	120	49,2	2	61	**3311-B-TV**	97,8	75,6	3,4	5000	4800	2,6
	120	49,2	2	61	**3311-B-2RSR-TV**	97,8	75,6	3,4	-	3800	2,6
	120	49,2	2	61	**3311-B-2Z-TV**	97,8	75,6	3,4	-	4800	2,6
60	110	36,5	1,5	55	**3212-B-TV**	68,5	58,6	2,7	5200	5600	1,4
	110	36,5	1,5	55	**3212-B-2RSR-TV**	68,5	58,6	2,7	-	4000	1,4



32..–B–2Z–TV
33..–B–2Z–TV

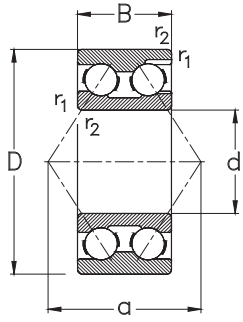


32..–B–2RSR–TV
33..–B–2RSR–TV

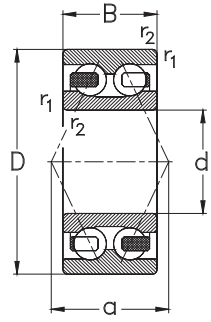
Anschlussmaße siehe Seite 477

Abutment and fillet dimensions see on page 477

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	a		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
60	110	36,5	1,5	55	**3212-B-2Z-TV**	68,5	58,6	2,7	-	5600	1,4
	130	54	2,1	67	**3312-B-TV**	119,8	94,1	4,3	4700	5000	3,3
	130	54	2,1	67	**3312-B-2RSR-TV**	119,8	94,1	4,3	-	3000	3,3
	130	54	2,1	67	**3312-B-2Z-TV**	119,8	94,1	4,3	-	5000	3,3
65	120	38,1	1,5	60	**3213-B-TV**	76,1	68,8	3,1	4800	4800	1,8
	120	38,1	1,5	60	**3213-B-2RSR-TV**	76,1	68,8	3,1	-	3000	1,8
	120	38,1	1,5	60	**3213-B-2Z-TV**	76,1	68,8	3,1	-	4800	1,8
	140	58,7	2,1	71	**3313-B-TV**	135,7	108,3	4,9	4700	4800	4,1
	140	58,7	2,1	71	**3313-B-2RSR-TV**	135,7	108,3	4,9	-	3600	4,1
	140	58,7	2,1	71	**3313-B-2Z-TV**	135,7	108,3	4,9	-	4800	4,1
70	125	39,7	1,5	62	**3214-B**	79,2	72,6	3,3	4600	4500	1,9
	125	39,7	1,5	62	**3214-B-2RSR-TV**	79,2	72,6	3,3	-	3400	1,9
	125	39,7	1,5	62	**3214-B-2Z-TV**	79,2	72,6	3,3	-	4500	1,9
	150	63,5	2,1	109	**3314**	143,3	167,8	7,3	4200	4300	5,1
75	130	41,3	1,5	65	**3215-B-TV**	86,5	80,2	3,6	4400	4500	2,1
	160	68,3	2,1	117	**3315**	163	193	8,1	4000	4000	6,2
80	140	44,4	2	69	**3216-B-TV**	93,7	88,3	3,8	4300	4300	2,7
	170	68,3	2,1	123	**3316**	177	213	8,6	3700	3600	7
85	150	49,2	2	106	**3217**	112	151	6,3	4000	3800	3,4
	180	73	3	131	**3317**	190	228	7	3600	3400	8,3
90	160	52,4	2	113	**3218**	135	183	7,4	3800	3600	4,2
	190	73	3	136	**3318**	215	277	10,6	3200	3200	9,3



32..
33..



32..–B–TV
33..–B–TV

Hauptabmessungen [mm]					Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]					*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**a**		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	**m**
95	170	55,6	2,1	120	**3219**	140	186	4,3	4000	3400	5,1
	200	77,8	3	143	**3319**	219	283	10,5	3000	3000	11,1
100	180	60,3	2,1	127	**3220**	160	234	7,9	3500	3200	6,1
	215	82,6	3	153	**3320**	240	320	8,9	2900	2800	13,5
110	200	69,8	2,1	144	**3222**	190	260	5,6	3500	2800	8,8
	240	92,1	3	171	**3322**	280	400	10,6	2600	2600	19

Vierpunktlager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Vierpunktlager	DIN 628 / Teil 4

Allgemeines

Vierpunktlager sind eine Sonderform der einreihigen Schrägkugellager.

Sie weisen einen **Druckwinkel** von **α = 35°** auf und können axiale Belastungen in beiden Richtungen sowie - in beschränktem Umfang - auch Radiallasten aufnehmen.

NKE Vierpunktlager der Bauform **QJ** haben zur Aufnahme einer möglichst großen Anzahl von Kugeln einen radial geteilten **Innenring** und sind somit zerlegbar.

Dadurch erleichtert sich auch deren Einbau, da der Außenring mit Kugelsatz getrennt von den Innenringhälften verbaut werden kann.

Four-Point Contact Ball Bearings

Standards, Boundary Dimensions

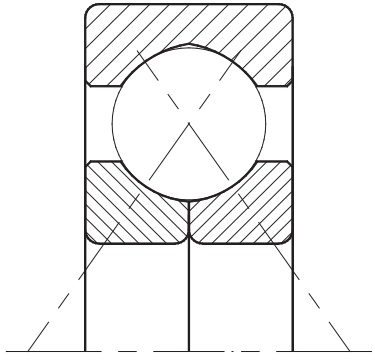
Standard plans	DIN 616
Four-point contact ball bearings	DIN 628 / part 4

General

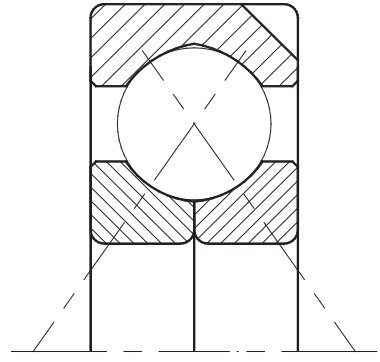
Four-point contact ball bearings, also called "**Duplex Bearings**", belong to the single row angular contact ball bearings family. But, unlike bearings of the series 7.., four-point contact bearings are able to support thrust loads in either direction including limited radial loads.

NKE four-point contact ball bearings of the QJ design feature a contact angle of **α = 35°** and have **split inner rings** to allow the bearing to accept the maximum number of balls.

Due to the split inner rings, these bearings are separable. This facilitates mounting because the bearing outer ring together with cage and ball set and the inner ring halves may be mounted separately.



QJ...



QJ...–N2

Bauformen

Vierpunktlager werden häufig zur Aufnahme rein axialer Belastungen vorgesehen.

Um eine versehentliche Radiallastaufnahme aus-schließen zu können, werden solche Lager radial freigestellt. Dies geschieht üblicherweise durch eine um 1 mm größere Gehäusebohrung. Um ein Mitdrehen des Außenringes zu verhindern, werden Vierpunktlager daher häufig mit Haltenuten versehen.

NKE Vierpunktlager mit Außendurchmessern über ∅160 mm sind daher standardmäßig mit zwei in den Außenring eingefrästen Haltenuten versehen (Nachsetzzeichen **N2**).

Sonderformen der Vierpunktlager stellen Lager der Reihe **QJ 10..** sowie Vierpunktlager mit geteiltem Außenring (Bauform **Q**) dar, die wir auf Anfrage ebenfalls anbieten.

Schiefstellung

Vierpunktlager sind zum Ausgleich von Schiefstellungen grundsätzlich wenig geeignet.

Werden Vierpunktlager in Kombination mit Radiallagern als reine Axiallager verwendet, dürfen überhaupt keine Schiefstellungen auftreten.

Toleranzen

NKE Vierpunktlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 52.

Design Variants

Four-point contact ball bearings are frequently used to accommodate thrust loads only.

To avoid unwanted radial loading to the bearing they used to be mounted to oversized housing seats.

To prevent the outer ring from rotating in the housing, four-point contact ball bearing outer rings are often equipped with locating slots.

For this reason, **NKE four-point contact ball bearings** with outer diameters of more than ∅160 mm are produced with two locating slots in their outer ring (suffix **N2**).

Special series of four-point contact ball bearings are available on request represented by the series **QJ 10** and four-point contact ball bearings with split outer ring (series **Q**).

Misalignment

Four-point contact ball bearings are less suitable to operate with misalignments.

When they are used in combination with a radial bearing as pure thrust bearings, they must not be exposed to any misalignment.

Tolerances

NKE four-point contact bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard. On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**” page 237.

Käfige

Sofern nicht anders definiert, werden **NKE Vierpunktlager** standardmäßig mit Messing-Massivkäfigen (Nachsetzzeichen **MPA**) gefertigt.

Auf Wunsch können auch andere Käfige, wie etwa Massivkäfige aus Stahl (Nachsetzzeichen **FPA**), einige Typen auch mit Polyamidkäfigen (Nachsetzzeichen **TVP**) geliefert werden.

Cages

Unless otherwise specified, **NKE four-point contact ball bearings** are fitted with solid brass cages (suffix **MPA**) as standard.

Also, other cage types and materials are produced upon order; One-piece machined steel solid cage (suffix **FPA**) moulded polyamide cage (suffix **TVP**).

Lagerluft

Bei Vierpunktlagern wird die **Axialluft** angegeben. **NKE Vierpunktlager** werden standardmäßig in Axialluftklasse **CN** (**Normal**) gefertigt.

Auf Anfrage liefert **NKE** aber auch Vierpunktlager mit größerer (Axialluftklassen **C3**, **C4**) oder kleinerer Axialluft (Klasse **C2**).

Werte für die axiale Lagerluft der **NKE Vierpunktlager** sind in untenstehender Tabelle angegeben.

Internal Clearance

NKE four-point contact bearings are produced to axial clearance group **CN** (Normal) as standard.

NKE also produces four-point contact ball bearings with enlarged (axial clearance groups **C3** or **C4**) and/or with reduced axial clearance (Clearance group **C2**) on request.

Values for these clearance groups are listed in the table below.

Axiale Lagerluft der **NKE Vierpunktlager** (Luftwerte in **[µm]**)
*Internal **Axial** Clearance of **NKE Four-Point Contact Ball Bearings** (Clearances in **[µm]**)*

Lagerbohrung *Bore diameter*	**[mm]**	**>** / **≤**	**--** / **18**	**18** / **40**	**40** / **60**	**60** / **80**	**80** / **100**	**100** / **140**	**140** / **180**	**180** / **220**	**220** / **260**
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	20	30	40	50	60	70	80	100	120
		max	60	70	90	100	120	140	160	180	200
Luftgruppe *Clearance group (NORMAL)*	**CN**	min	50	60	80	90	100	120	140	160	180
		max	90	110	130	140	160	180	200	220	240
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	80	100	120	130	140	160	180	200	220
		max	120	150	170	180	200	220	240	260	300
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	115	135	155	165	185	205	225	250	275
		max	165	185	205	225	245	265	295	325	355

Mindestbelastung

Vierpunktlager sind für hohe Drehzahlen geeignet. Für optimale Laufverhältnisse erfordern Vierpunktlager überwiegend **axiale Belastungen**.

Zufriedenstellende Kontaktverhältnisse liegen erst ab einem Lastverhältnis von

$$F_a \geq 1{,}27 * F_r$$

vor.

Wird dies nicht erreicht, ist mit einem Auftreten erhöhter Gleitreibung und daher mit hohem Laufgeräusch und Verschleiß zu rechnen.

Bei Vierpunktlagern sollte für eine zufriedenstellende Funktion unter normalen Betriebsbedingungen eine Mindestbelastung von etwa **1** bis **2%** der dynamischen Tragzahl $\mathbf{C_r}$ gegeben sein.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Bei **Vierpunktlagern** gilt:

bei

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0{,}95 \quad \text{gilt} \quad \mathbf{P = F_r + 0{,}66 * F_a}$$

bzw., wenn

$$\frac{F_a}{F_r} > 0{,}95 \quad \text{dann} \quad \mathbf{P = 0{,}6*F_r + 1{,}07*F_a}$$

Äquivalente statische Lagerbelastung

$$\mathbf{P_0 = F_r + 0{,}58 * F_a}$$

Minimum Load

Four-point contact ball bearings are suitable to operate at high speeds. For optimum contacti behaviour, however, four-point contact ball bearings should be mainly exposed to **axial acting** loads.

An effective function is given, if

$$F_a \geq 1{,}27 * F_r$$

If this ratio is not attained or achieved, high sliding friction may occur in the bearing and thus generate high noise and excessive wear.

To function effectively, four-point contact ball bearings should run under a minimum bearing load of approximately **1** to **2%** of the dynamic load rating ($\mathbf{C_r}$).

Equivalent Dynamic Bearing Load

In the case of **four-point contact ball bearings** the following formula should be used:

when

$$\frac{F_a}{F_r} \leq 0{,}95 \quad \text{then} \quad \mathbf{P = F_r + 0{,}66 * F_a}$$

or, when

$$\frac{F_a}{F_r} > 0{,}95 \quad \text{, then} \quad \mathbf{P = 0{,}6*F_r + 1{,}07*F_a}$$

Equivalent static bearing load

$$\mathbf{P_0 = F_r + 0{,}58 * F_a}$$

Anschlussmaße

Vierpunktlager werden überwiegend zur Aufnahme axialer Belastungen eingesetzt. Daher ist besonders auf eine ausreichende axiale Unterstützung der Lagerringe durch die Anlageflächen an Wellenbunden bzw. Gehäuseschultern zu achten.

Die Radien der Kantenverrundung dürfen dabei nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen. Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$ bzw. $\mathbf{r_{g1}}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_1}$, $\mathbf{r_2}$) der Lagerringe (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Folgeseite).

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in **DIN 5418** definiert, die Werte der Kantenverrundung der Lagerringe sind in den Produkttabellen angegeben.

Empfehlungen zur Gestaltung der Anschlussteile sind in der Tabelle auf der folgenden Seite angegeben.

Abutment and Fillet Dimensions

Four-point contact ball bearings are often used to accommodate thrust loads, so they do require optimum support of the bearing rings by the machine components surrounding the bearing. To gain adequate support the shaft and housing shoulders require a certain minimum height.

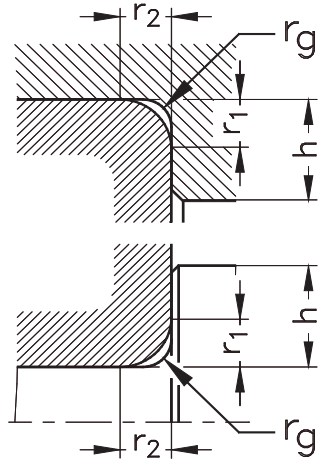
The bearing rings, however, must only contact adjacent parts with their side faces.

The radii of bearing corners must not touch the corner fillet radii of either the shaft or housing shoulders. Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$ or $\mathbf{r_{g1}}$) must always be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_1}$, $\mathbf{r_2}$).

Recommendations for the dimensions of adjacent parts listed in **DIN 5418**, the values for the bearing fillet dimensions are stated in the bearing tables, also refer to the details on the following page.

Anschlussmaße für Vierpunktlager
Abutment and Fillet Dimensions for Four-Point Contact Ball Bearings

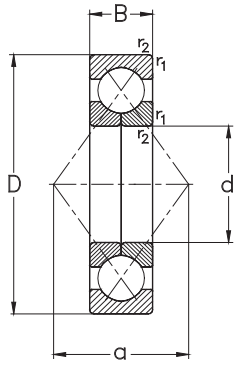
Alle Abmessungen in [mm]
All Dimensions in [mm]



r_1, $r_{2\,min}$	$r_{g\,max}$	h_{min} Lagerreihen *Bearing series* QJ 2 .. / QJ 3 ..
1,1	1	3,5
1,5	1,5	4,5
2	2	5,5
2,1	2,1	6
3	2,5	7
4	3	8,5
5	4	10

Vierpunktlager

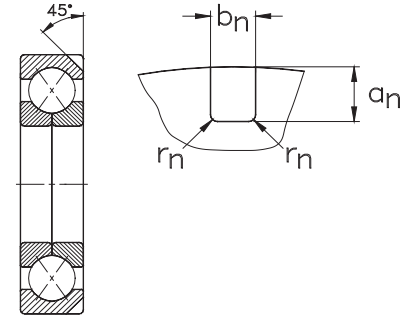
Four-Point Contact Ball Bearings



QJ ...

Für D≥160mm
Standardausführung
mit 2 Haltenuten im
Außenring (N2)

For D≥160mm
standard design
with 2 location slots
in outer ring (N2)



QJ ... N2

Hauptabmessungen [mm]								Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]								*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	a	a_n	b_n	r_n		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
20	47	14	1	23	--	--	--	**QJ204-MPA**	22,7	16,0	0,7	13800	28000	0,14
	52	15	1,1	26	--	--	--	**QJ304-MPA**	28,7	18,2	0,8	10800	24000	0,18
25	52	15	1	27	--	--	--	**QJ205-MPA**	25,3	19,8	0,9	12100	22000	0,17
	62	17	1,1	31	--	--	--	**QJ305-MPA**	40,7	27,8	1,3	9000	20000	0,25
30	62	16	1	32	--	--	--	**QJ206-MPA**	40,3	30	1,4	9800	19000	0,3
	72	19	1,1	36	--	--	--	**QJ306-MPA**	58	40,5	1,8	7800	17000	0,37
35	72	17	1,1	38	--	--	--	**QJ207-MPA**	52	40,0	1,8	8300	17000	0,46
	80	21	1,5	41	--	--	--	**QJ307-MPA**	64	46,5	2,1	7200	15000	0,5
40	80	18	1,1	42	--	--	--	**QJ208-MPA**	62	50	2,3	7300	15000	0,39
	90	23	1,5	46	--	--	--	**QJ308-MPA**	83	64	2,9	6400	14000	0,69
45	85	19	1,1	45	--	--	--	**QJ209-MPA**	65	55	2,5	6900	14000	0,48
	100	25	1,5	51	--	--	--	**QJ309-MPA**	98	77	3,5	5800	12000	0,95
50	90	20	1,1	49	--	--	--	**QJ210-MPA**	67	60	2,7	6600	13000	0,64
	110	27	2	56	--	--	--	**QJ310-MPA**	123	99	4,5	5300	11000	1,37
55	100	21	1,5	54	--	--	--	**QJ211-MPA**	83	76	3,5	5800	11000	0,68
	120	29	2	61	--	--	--	**QJ311-MPA**	142	116	5,3	4900	10000	1,74
60	110	22	1,5	60	--	--	--	**QJ212-MPA**	96	87	4,0	5400	10000	0,87
	130	31	2,1	67	--	--	--	**QJ312-MPA**	161	134	6,1	4600	9000	2,18
65	120	23	1,5	65	--	--	--	**QJ213-MPA**	114	106	4,8	4900	9500	1,24
	140	33	2,1	72	--	--	--	**QJ313-MPA**	182	154	6,9	4400	8500	2,69
70	125	24	1,5	68	--	--	--	**QJ214-MPA**	119	115	5,2	4700	9000	1,39
	150	35	2,1	77	--	--	--	**QJ314-MPA**	201	174	7,6	4100	8000	3,25

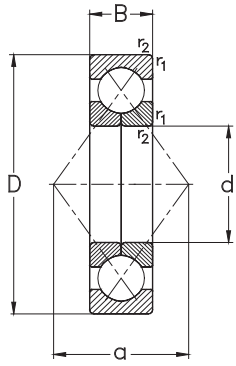
Anschlussmaße siehe Seite 489

Abutment and fillet dimensions see on page 489

Hauptabmessungen [mm]								Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]
Boundary dimensions [mm]								*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	a	a_n	b_n	r_n		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
75	130	25	1,5	72	--	--	--	**QJ215-MPA**	124	123	5,5	4500	8500	1,77
	160	37	2,1	82	10,1	8,5	2	**QJ315-N2-MPA**	212	204	8,6	3900	7500	3,93
80	140	26	2	77	--	--	--	**QJ216-MPA**	145	146	6,3	4200	8000	1,8
	170	39	2,1	88	10,1	8,5	2	**QJ316-N2-MPA**	230	229	9,3	3700	7000	4,61
85	150	28	2	82	--	--	--	**QJ217-MPA**	160	161	6,7	4000	7500	2,25
	180	41	3	93	11,7	10,5	2	**QJ317-N2-MPA**	248	255	10,1	3500	6700	5,49
90	160	30	2	88	8,1	6,5	1	**QJ218-N2-MPA**	175	186	7,5	3900	7000	2,89
	190	43	3	98	11,7	10,5	2	**QJ318-N2-MPA**	267	283	10,9	3400	6300	6,34
95	170	32	2,1	93	8,1	6,5	1	**QJ219-N2-MPA**	199	213	8,4	3700	6700	3,37
	200	45	3	103	11,7	10,5	2	**QJ319-N2-MPA**	285	313	11,7	3200	6000	7,4
100	180	34	2,1	98	10,1	8,5	2	**QJ220-N2-MPA**	224	242	9,3	3500	6300	4,03
	215	47	3	110	11,7	10,5	2	**QJ320-N2-MPA**	325	368	13,3	3000	5600	8,98
105	190	36	2,1	103	10,1	8,5	2	**QJ221-N2-MPA**	244	272	10,2	3400	5900	6,11
	225	49	3	116	11,7	10,5	2	**QJ321-N2-MPA**	344	406	14,4	2900	5200	10,5
110	200	38	2,1	109	10,1	8,5	2	**QJ222-N2-MPA**	264	305	11,1	3300	5600	5,67
	240	50	3	123	11,7	10,5	2	**QJ322-N2-MPA**	363	434	14,9	2700	4800	12,2
120	215	40	2,1	117	11,7	10,5	2	**QJ224-N2-MPA**	284	341	12,0	3100	5000	6,74
	260	55	3	133	11,7	10,5	2	**QJ324-N2-MPA**	384	485	16,0	2500	4500	15,6
130	230	40	3	127	11,7	10,5	2	**QJ226-N2-MPA**	304	380	12,9	2800	4800	7,67
	280	58	4	144	12,7	10,5	2	**QJ326-N2-MPA**	426	563	17,9	2200	4000	19,2
140	250	42	3	137	11,7	10,5	2	**QJ228-N2-MPA**	327	436	14,2	2600	4300	9,69
	300	62	4	154	12,7	10,5	2	**QJ328-N2-MPA**	469	646	19,8	2000	3800	23,2

Vierpunktlager

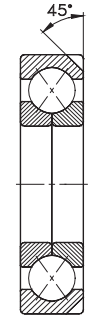
Four-Point Contact Ball Bearings

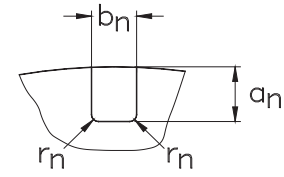


QJ ...

Für D≥160mm
Standardausführung
mit 2 Haltenuten im
Außenring (N2)

For D≥160mm
standard design
with 2 location slots
in outer ring (N2)





QJ ... N2

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*								Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	D	B	r_1, r_2 min	a	a_n	b_n	r_n		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m
150	270	45	3	147	11,7	10,5	2	**QJ230-N2-MPA**	349	483	15,1	2400	4000	12,2
	320	65	4	165	12,7	10,5	2	**QJ330-N2-MPA**	514	735	21,8	1900	3600	27,8
160	290	48	3	158	12,7	10,5	2	**QJ232-N2-MPA**	382	544	16,5	2200	3800	20
	340	68	4	175	12,7	10,5	2	**QJ332-N2-MPA**	583	872	25,1	1700	3400	32,5
170	310	52	4	168	12,7	10,5	2	**QJ234-N2-MPA**	421	631	18,5	2000	3400	18,9
	360	72	4	186	12,7	10,5	2	**QJ334-N2-MPA**	589	917	25,6	1600	3200	38,4
180	320	52	4	175	12,7	10,5	2	**QJ236-N2-MPA**	430	670	19,26	1900	3400	23,1
	380	75	4	196	12,7	10,5	2	**QJ336-N2-MPA**	703	1134	30,8	1400	3000	44,9
	340	55	4	186	12,7	10,5	2	**QJ238-N2-MPA**	459	736	20,5	1800	3200	24
200	360	58	4	196	12,7	10,5	2	**QJ240-N2-MPA**	513	853	23,2	1600	3000	33,3
220	400	65	4	217	12,7	10,5	2	**QJ244-N2-MPA**	633	1156	28,8	1400	2800	49,3
240	440	72	4	238	15	12,5	2,5	**QJ248-N2-MPA**	624	1139	28,1	1300	2600	68,3

Anschlussmaße siehe Seite 489

Abutment and fillet dimensions see on page 489

Pendelkugellager
Self Aligning Ball Bearings

Pendelkugellager
Self Aligning Ball Bearings

Pendelkugellager mit Spannhülsen
Self Aligning Ball Bearings with Adapter Sleeves

Pendelkugellager mit verbreitertem Innenring
Self Alignig Ball Bearings with Extended Inner Rings

Pendelkugellager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Pendelkugellager	DIN 630

Allgemeines:

Pendelkugellager sind zweireihige, nicht zerlegbare Radiallager mit einer hohlkugeligen Außenringlaufbahn. Dadurch sind sie winkeleinstellbar und gleichen Schiefstellungen durch Fluchtungsfehler oder Wellendurchbiegungen sehr gut aus.

Pendelkugellager sind nicht zerlegbar und eignen sich für geringe bis mittlere radiale und axiale Belastungen.

Self Aligning Ball Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Self Aligning Ball Bearings	DIN 630

General:

Self aligning ball bearings are non-separable double-row radial bearings. Both rows of balls rotate, in parallel, within the spherical outer ring. This allows an excellent alignment compensation, caused by machining and mounting errors, between the shaft and housing.

Self aligning ball bearings are suitable for low to medium radial loads and low amounts of thrust forces.

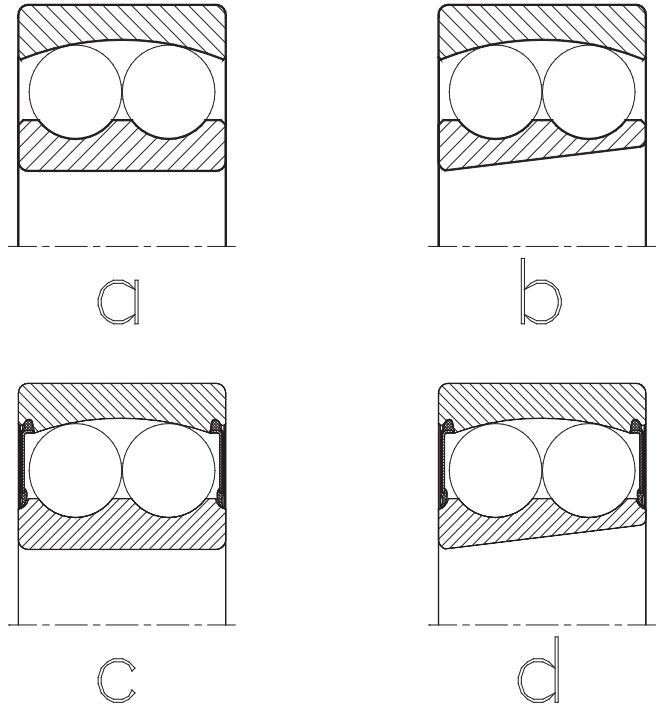


Abb. 1
Fig. 1

Bauformen

Pendelkugellager werden neben der offenen Grundausführung (siehe Abb. **1a**) häufig auch mit **kegeliger Bohrung** (Kegel 1:12, Abb. **1b**) zur Montage auf **Spannhülsen** eingesetzt, siehe Abb. 1b. Diese Ausführung wird durch das **Nachsetzzeichen** K identifiziert.

Durch die Montage dieser Lager auf Spannhülsen ist es möglich, bei Anwendungen ohne allzu große Ansprüche hinsichtlich Laufgenauigkeit, die Lager ohne aufwendige Bearbeitung der Lagersitze direkt auf blankgezogene Wellen bzw. auf gedrehte Wellensitze zu montieren (siehe Abb. 2).

Verschiedene Pendelkugellager sind auch mit berührenden Dichtscheiben (Nachsetzzeichen **-2RS**), sowohl mit zylindrischer (siehe Abb. **1c**) als auch mit kegeliger Bohrung (Nachsetzzeichen **K-2RS**, siehe Abb. **1d** bzw. **2b**) verfügbar.

Bei abgedichteten Bauarten ist sowohl die Höchstdrehzahl als auch die Winkeleinstellbarkeit eingeschränkt.

Design Variants

Beside the **standard design** with cylindrical bore, (fig. **1a**), **NKE self aligning ball bearings** with tapered bore, **suffix K** (i.e. taper 1:12), are available, for ease of mounting (see fig. **1b**).

The possibility of mounting these bearing types, using adaptor sleeves, enables mounting directly onto drawn or fine turned shaft seats for applications where high running accuracy is not necessary (see fig **2**.).

Some types of self aligning ball bearings are available with either cylindrical or tapered inner bores, with incorporated contacting seals (i.e. suffix **-2RS**, see fig. **1c**, and suffix **K-2RS**, fig. **1d** and fig. **2b** respectively).

The standard material used for contacting seals is a wear-resistant synthetic rubber (**NBR**).

When selecting self aligning ball bearing with contacting seals fitted, consideration must be given to the reduction of their maximum operating speeds and their limited misalignment abilities.

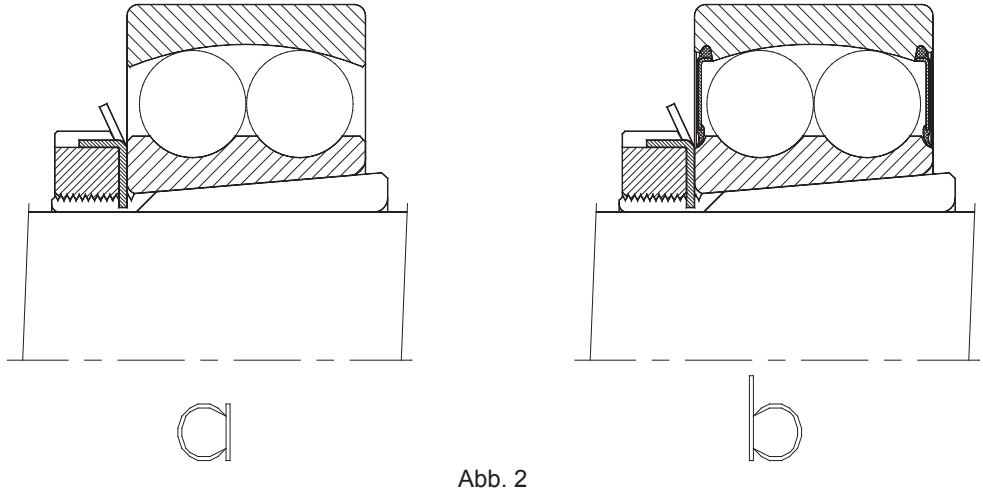


Abb. 2
Fig. 2

Eine weitere Bauform von Pendelkugellagern zur Montage auf gezogenen Wellen sind **Pendelkugellager mit verbreitertem Innenring** (Abb. 3a).

Abweichend von den für Wälzlager ansonsten üblichen Toleranzen weisen die Bohrungen von Pendelkugellagern mit verbreiterten Innenringen Toleranzen nach dem ISO-Toleranzfeld **J7** auf.

Dadurch ergibt sich ein loser Schiebesitz, wodurch die Lager sehr einfach zu montieren sind.

Da eine Fixierung der Innenringe auf den Wellensitzen nicht gegeben ist, weisen die Innenringe dieser Lager Nuten zur Aufnahme von Stiften zur Verdrehsicherung auf.

Bei Lagerungen, bei denen zwei Pendelkugellager mit verbreitertem Innenring verwendet werden, sollten die Lager so montiert werden, dass die Nuten an den Innenringen entweder beide nach innen (siehe Abb. **3b**) oder beide nach außen gerichtet sind (Abb. **3c**).

Another design variant is **self aligning ball bearings with extended inner rings** (fig. 3a).

Unlike standard bearing bores, the bore diameter of self aligning ball bearings with extended inner rings have tolerances according to ISO-tolerance field **J7**.

This tolerance **J7** provides a loose sliding fit, of inner to shaft, for ease of mounting. As this fit provides adequate location on the shaft, the inner ring features a location slot to accept locator pins to prevent the inner ring rotating on the shaft.

In the case of bearing arrangements consisting of two self aligning ball bearings with extended inner rings, the bearings must be mounted in such a way that the two location grooves on the inner rings either both face inwards (fig. **3b**) or both face outwards (fig. **3c**).

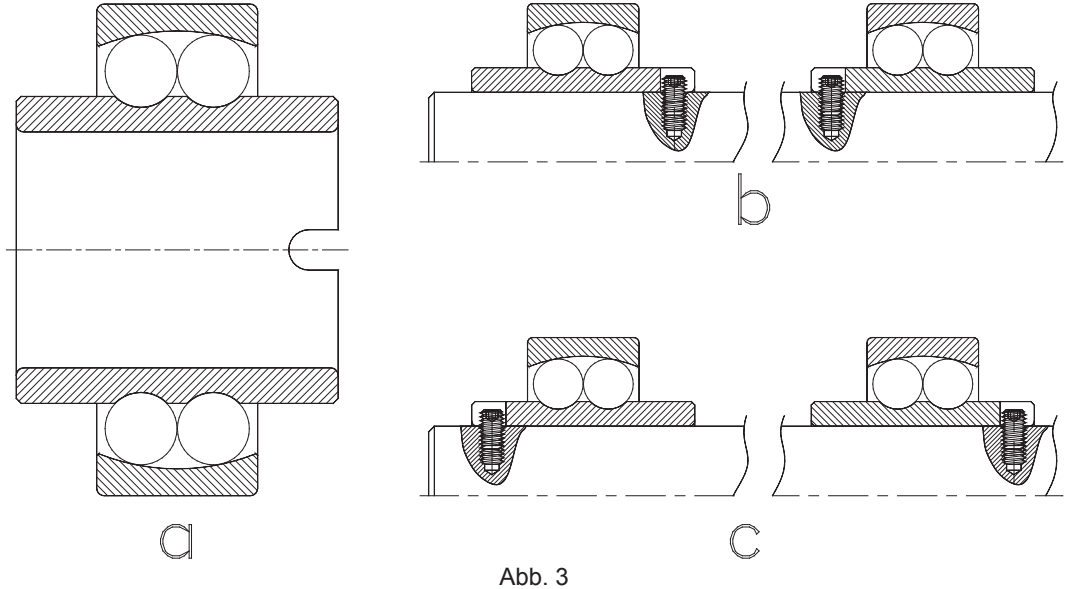


Abb. 3
Fig. 3

Schiefstellung

Pendelkugellager sind zum Ausgleich von Schiefstellungen optimal geeignet. Die jeweils zulässige **Verkippung** Ψ um die Mittelachse hängt von der Lagerreihe sowie der Ausführung ab.

Folgende Werte sind zulässig:

- offene Lager der Reihen **112** und **113**: Ψ ≤ 2,5°
- offene Lager der Reihen **12** und **22** Ψ ≤ 2,5°
- offene Lager der Reihen **13** und **23** Ψ ≤ 3°
- abgedichtete Lager (-2RS) Ψ ≤ 1,5°

Toleranzen

NKE Pendelkugellager werden in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt.

Drehzahleinschränkungen bei Lagern mit Dichtscheiben

Abgedichtete Pendelkugellager der Bauform **-2RS** weisen durch die vorgespannten Dichtlippen eine zusätzliche Wärmeentwicklung auf, wodurch deren zulässige Höchstdrehzahl um ein Drittel unter der offener Lager liegt.

Misalignment

Self aligning ball bearings have excellent ability to compensate for misalignments. The maximum permissible **misalignment from their centre axis (Ψ)** is dependant upon the bearing design, series and actual operating conditions.

The following values are permissible:

- for bearings of series **112** and **113**: Ψ ≤ 2,5°
- for open bearings of series **12** and **22** Ψ ≤ 2,5°
- for open bearings of series **13** and **23** Ψ ≤ 3°
- for sealed bearings (-2RS) Ψ ≤ 1,5°

Tolerances

NKE self aligning ball bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

Speed limitations for Sealed Self Aligning Ball Bearings

Sealed self aligning ball bearings with suffix **-2RS** have limited speed ratings due to the additional heat generated by the rubbing of their sealing lips.

For this reason, the maximum speed must not exceed **2/3** of the speed rating recommended for open bearings with grease lubrication.

Käfige

Kleine und mittelgroße **NKE Pendelkugellager** werden standardmäßig mit Kunststoffkäfigen bzw. Stahlblechkäfigen geliefert, größere Lager mit Messing-Massivkäfigen.

Verschiedene Pendelkugellager sind auch mit Kunststoffkäfigen verfügbar.

Lagerluft

Bei der Lagerluft von Pendelkugellagern wird grundsätzlich zwischen Lagern mit **zylindrischer** und **kegeliger** Bohrung unterschieden.

Da bei Lagern mit kegeliger Bohrung das Risiko einer unbeabsichtigten Verspannung bei der Montage besteht, weisen diese bei gleicher Luftklasse größere Luftwerte im Vergleich zu Lagern mit zylindrischer Bohrung auf.

NKE Pendelkugellager mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung werden standardmäßig mit der Luftklasse **CN** (Normalluft) gefertigt.

Zusätzlich liefert NKE auch Pendelkugellager mit größerer (**C3**, **C4**) oder kleinerer Radialluft (Klasse **C2**).

Werte für die Lagerluft von **NKE Pendelkugellagern** mit zylindrischer und kegeliger Bohrung sind in den beiden Tabellen auf der Seite 501 angegeben.

Diese entsprechen, soweit genormt, den in DIN 620 / Teil 4 bzw. ISO 5753 - 1981 definierten Werten.

Cages

Small and medium sized **NKE self aligning ball bearings** are fitted with polyamide cages or rather pressed steel cages as standard. Larger sizes are fitted with solid brass cages.

Several types and sizes of self aligning ball bearings are also produced with polyamide cages fitted.

Internal Clearance

For the internal clearance group of self aligning ball bearings distinction is made between bearings with **cylindrical** or **tapered** bores.

Because of the risk of applying a preload force to the bearing during mounting, bearings **with tapered bore feature a larger radial internal clearance** when compared to cylindrical bore bearings of the same clearance group.

NKE self aligning ball bearings with cylindrical or tapered bores are produced with normal internal clearance (**CN**) as standard.

Other internal clearance groups are produced upon order request.

The values of clearance groups for self aligning ball bearings with cylindrical and tapered bores are given in the tables listed on page 501.

These values correspond, where standardised, to DIN 620 / part 4 and ISO 5753 - 1981.

Lagerluft der NKE Pendelkugellager
Internal Clearance for NKE Self Aligning Ball Bearings

Luftwerte in **[µm]**
*Clearance Values are in **[µm]***

Lagerluft der **NKE Pendelkugellager** mit **zylindrischer** Bohrung
***Internal clearance groups** for **NKE self aligning ball bearings** with **cylindrical** bore*

Lagerbohrung *Bore diameter*	**[mm]**	**>**	**--**	**6**	**10**	**14**	**18**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**
		≤	**6**	**10**	**14**	**18**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10
		max	8	9	10	12	14	16	18	19	21	24	27	31
Luftgruppe *Clearance group(NORMAL)*	**CN**	min	**5**	**6**	**6**	**8**	**10**	**11**	**13**	**14**	**16**	**18**	**22**	**25**
		max	**15**	**17**	**19**	**21**	**23**	**24**	**29**	**31**	**36**	**40**	**48**	**56**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	10	12	13	15	17	19	23	25	30	35	42	50
		max	20	25	26	28	30	35	40	44	50	60	70	83
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	15	19	21	23	25	29	34	37	45	54	64	75
		max	25	33	35	37	39	46	53	57	69	83	96	114

Lagerluft der **NKE Pendelkugellager** mit **kegeliger** Bohrung
***Internal clearance groups** for **NKE self aligning ball bearings** with **tapered** bore*

Lagerbohrung *Bore diameter*	**[mm]**	**>**	**--**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**
		≤	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	7	9	12	14	18	23	29	35
		max	17	20	24	27	32	39	47	56
Luftgruppe *Clearance group(NORMAL)*	**CN**	min	**13**	**15**	**19**	**22**	**27**	**35**	**42**	**50**
		max	**26**	**28**	**35**	**39**	**47**	**57**	**68**	**81**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	20	23	29	33	41	50	62	75
		max	33	39	46	52	61	75	90	108
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	28	33	40	45	56	69	84	100
		max	42	50	59	65	80	98	116	139

Mindestbelastung:

Bei Pendelkugellagern sollte für eine zufriedenstellende Funktion unter normalen Betriebsbedingungen eine Mindestbelastung von etwa **2%** der dynamischen Tragzahl $\mathbf{C_r}$ gegeben sein.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ gilt $P = F_r + Y * F_a$

wenn

$\frac{F_a}{F_r} > e$ dann $P = 0{,}65 * F_r + Y * F_a$

Werte für **Y** und **e** sind in den Produkttabellen angegeben.

Äquivalente statische Lagerbelastung

$$P_0 = F_r + Y_0 * F_a$$

Werte für $\mathbf{Y_0}$ sind in den Produkttabellen angegeben.

Anschlussmaße

Die Radien der Kantenverrundungen der Lagerringe dürfen nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen. Dazu muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$ bzw. $\mathbf{r_{g1}}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe. Siehe dazu die Abweichungen auf der Seiten 504.

Minimum Load:

To perform effectively, self aligning ball bearings should run under a minimum bearing load of approximately **2%** of the dynamic load rating $\mathbf{C_r}$.

Equivalent Dynamic Bearing Load

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ then $P = F_r + Y * F_a$

or, if

$\frac{F_a}{F_r} > e$ then $P = 0{,}65 * F_r + Y * F_a$

Values of **Y** and **e** are stated in the product tables.

Equivalent Static Bearing Load

$$P_0 = F_r + Y_0 * F_a$$

Values of $\mathbf{Y_0}$ are stated in the product tables.

Abutment and Fillet Dimensions

The bearing ring corner profile must not contact the shaft or housing corner profiles.

Therefore the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must always clear the minimum fillet dimension of the bearing ($\mathbf{r_g}$) on the page 504.

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in ISO 5418 definiert, die Werte der Kantenverrundung der Lagerringe sind in den Produkttabellen angegeben.

Recommendations for the dimensions of adjacent parts are defined in ISO 5418, the values of the bearing fillet dimensions are given in the appropriate bearing tables.

Kugelüberstand

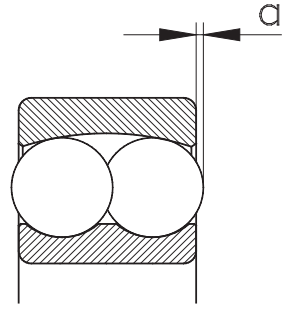
Bei einigen Typen von Pendelkugellagern stehen die Kugeln seitlich etwas über die Planfläche vor. Diese Besonderheit muß bei der Gestaltung der Anschlußteile sowie beim Einbau beachtet werden. Größere Kugelüberstände weisen folgende Lagertypen auf:

Ball Protrusion

For several self aligning ball bearings the balls protrude beyond the bearing face sides.

This feature must be considered when designing the application arrangement. Ball protrusion values are given for the following bearings:

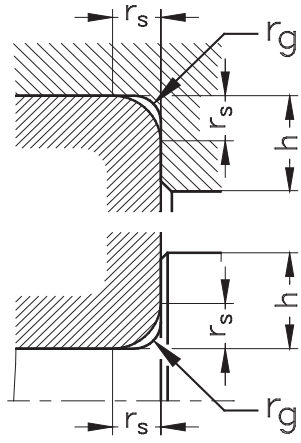
Kugelüberstand bei NKE Pendelkugellagern
Ball Protrusion of NKE Self Aligning Ball Bearings



Lagertype *Bearing types*	**Kugelüberstand** *Ball protrusion* **[mm]**
1318, 1318 K	≈ 1,1
1319, 1319 K	≈ 1,5
1320, 1320 K	≈ 2,5
1321, 1321 K	≈ 2,6
1322, 1322 K	≈ 2,6

Anschlussmaße für Pendelkugellager
Abutment and Fillet Dimensions for Self Aligning Ball Bearing

Alle Abmessungen in [mm]
All Dimensions are in [mm]



$r_{s\ min}$	$r_{g\ max}$	h_{min} **Lagerreihen** *Bearing series*	
		10	**12 .. / 22..** **13 .. / 23..** **112 .. / 113..**
0,3	0,3	1	1,2
0,6	0,6	--	2,1
1	1	--	2,8
1,1	1	--	3,5
1,5	1,5	--	4,5
2	2	--	5,5
2,1	2,1	--	6
3	2,5	--	7

Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung und Spannhülse

Durch die Verwendung von Lagern mit kegeliger Bohrung (1:12) auf Spannhülsen kann bei geringen Ansprüchen an die Laufgenauigkeit der Lagerung eine aufwendige Feinbearbeitung der Lagersitze vermieden werden.

Die Pendelkugellager können damit direkt auf blankgezogene Wellen bzw. auf gedrehte Wellensitze montiert werden.

Wenn allerdings, wie in Abb. 4 dargestellt, Pendelkugellager auf Spannhülsen ohne festen seitlichen Anschlag auf glatten Wellen montiert werden, darf die auf das Lager wirkende Axialkraft eine bestimmte Höhe allerdings nicht überschreiten, da diese nur durch die Reibung zwischen Spannhülse und Welle aufgenommen wird.

Die Höhe der zulässigen Axiallast lässt sich wie folgt abschätzen:

$$F_{amax} \leq 3 * d * B$$

wobei:

F_{amax} maximal zulässige Axiallast bei Pendelkugellagern auf Spannhülse [N]
B Lagerbreite [mm]
d Bohrungsdurchmesser des Lagers [mm]

Self Aligning Ball Bearings with Tapered Bore and Adapter Sleeve

When using tapered bore bearings with adapter sleeves the time consuming and expensive fine machining of the bearing seats may be avoided for applications where less running accuracy is required.

Using adapter sleeves self aligning ball bearings may be mounted directly onto drawn or fine turned shaft seats.

In applications where self aligning ball bearings are mounted on straight shafts without additional axial supports, as shown (fig. 4) their ability to accept thrust loads is limited by the amount of friction between adapter sleeve and shaft.

The permissible thrust load may be estimated using the following formula:

$$F_{amax} \leq 3 * d * B$$

where:

F_{amax} maximum permissible thrust load for self aligning ball bearings mounted on to adapter sleeves [N]
B Bearing width [mm]
d Bearing bore diameter [mm]

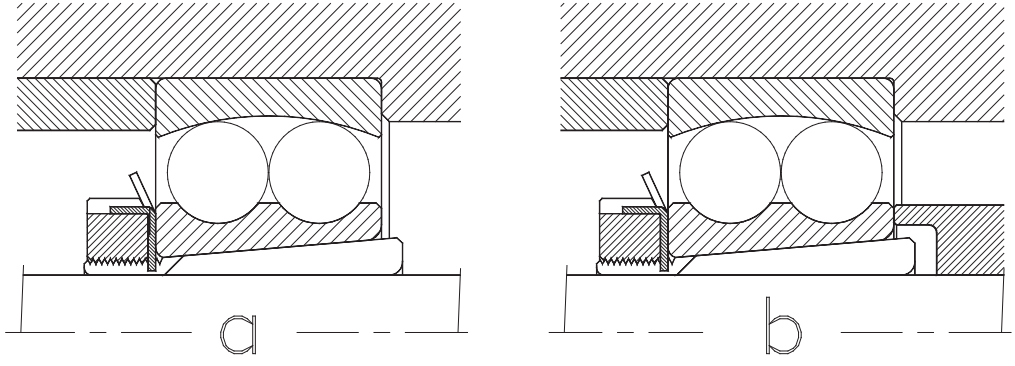


Abb. 4
Fig. 4

Montagehinweise

Speziell beim Einbau von **Pendelkugellagern mit kegeliger Bohrung** auf Spannhülsen ist besonders auf die Einhaltung einer verbleibenden Mindest-Radialluft nach der Montage zu achten. Bitte beachten Sie dazu die ausführlichen diesbezüglichen Hinweise im Abschnitt „**Handling, Ein- und Ausbau von Wälzlagern**“ ab Seite **167**.

Bei einer Montage von Pendelkugellagern kann sich die Verkippung des Außenringes mitunter störend auswirken. Durch die Verwendung einfacher Hilfsmittel wie beispielsweise von **Montagescheiben** (s) wie in Abb. 5 dargestellt, kann der Einbau vereinfacht werden.

Mounting Instructions

When using self aligning ball bearings with tapered bores, in conjunction with adapter sleeves, particular attention must be paid to retain a minimum radial residual internal clearance following mounting.

Also, when mounting, outer ring tilting may cause complications. This problem may be overcome using simple methods, such as mounting disks, (s) (fig. 5).

Please see chapter “**Handling, Fitting and Dismounting Rolling Bearings**” for more detailed information.

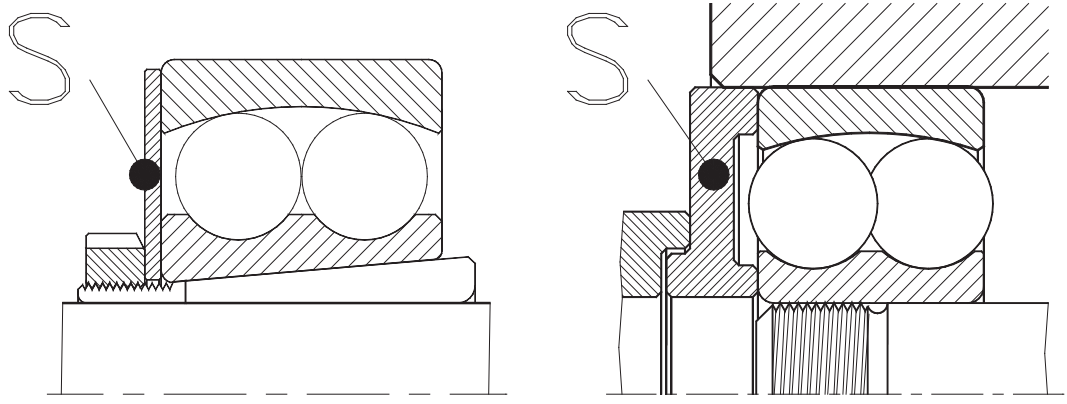
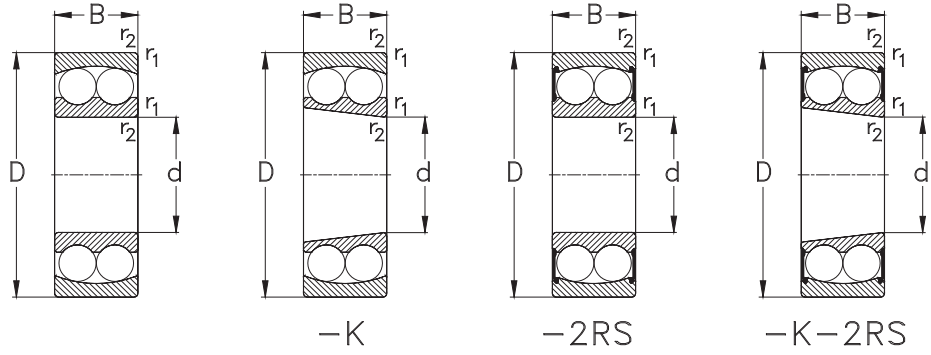


Abb. 5
Fig. 5

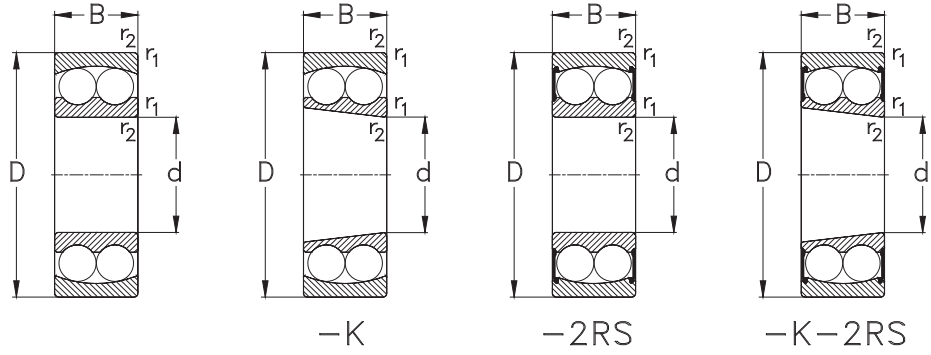


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
10	30	9	0,6	**1200**	5,4	1,2	0,1	21200	36000
	30	14	0,6	**2200**	8,1	1,8	0,1	24800	34000
	35	11	0,6	**1300**	7,2	1,6	0,1	17000	32000
12	32	10	0,6	**1201**	6,2	1,4	0,1	20200	32000
	32	14	0,6	**2201**	8,5	1,9	0,1	22100	30000
	32	14	0,6	**2201-2RS**	6,2	1,4	0,1	--	30000
	37	12	1	**1301**	9,7	2,2	0,01	16200	28000
15	35	11	0,6	**1202**	7,4	1,7	0,1	18300	28000
	35	14	0,6	**2202**	8,7	2	0,1	19000	26000
	35	14	0,6	**2202-2RS**	7,4	1,7	0,1	--	26000
	42	13	1	**1302**	12	2,9	0,1	14100	24000
	42	17	1	**2302**	11,9	2,9	0,1	15300	24000
17	40	12	0,6	**1203**	8,8	2,2	0,1	16500	24000
	40	16	0,6	**2203**	10,6	2,5	0,1	17600	24000
	40	16	0,6	**2203-2RS**	8,8	2,2	0,1	--	24000
	47	14	1	**1303**	12,8	3,4	0,2	12900	20000
	47	19	1	**2303**	14,5	3,6	0,2	14300	22000
	47	19	1	**2303-2RS**	12,8	3,4	0,2	--	22000
20	47	14	1	**1204**	12,7	3,4	0,2	14900	20000
	47	14	1	**1204-K**	12,7	3,4	0,2	14900	20000
	47	18	1	**2204**	14,2	3,5	0,2	15500	20000
	47	18	1	**2204-2RS**	12,7	3,4	0,2	--	20000

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
10	0,03	0,32	1,95	3,02	2,05	**1200**
	0,05	0,58	1,1	1,7	1,1	**2200**
	0,06	0,34	1,8	2,9	1,9	**1300**
12	0,04	0,37	1,69	2,62	1,77	**1201**
	0,05	0,53	1,2	1,9	1,3	**2201**
	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8	**2201-2RS**
	0,07	0,35	1,8	2,8	1,9	**1301**
15	0,05	0,34	1,86	2,88	1,95	**1202**
	0,06	0,46	1,4	2,1	1,4	**2202**
	0,06	0,34	1,9	2,9	2	**2202-2RS**
	0,1	0,35	1,8	2,8	1,9	**1302**
	0,13	0,51	1,2	1,9	1,3	**2302**
17	0,08	0,33	1,93	2,99	2,03	**1203**
	0,09	0,46	1,4	2,1	1,4	**2203**
	0,09	0,33	1,9	3	2	**2203-2RS**
	0,14	0,32	1,9	3	2	**1303**
	0,18	0,53	1,2	1,9	1,3	**2303**
	0,18	0,32	1,9	3	2	**2303-2RS**
20	0,13	0,28	2,24	3,46	2,34	**1204**
	0,12	0,28	2,24	3,46	2,34	**1204-K**
	0,14	0,44	1,5	2,2	1,5	**2204**
	0,14	0,28	2,2	3,5	2,3	**2204-2RS**

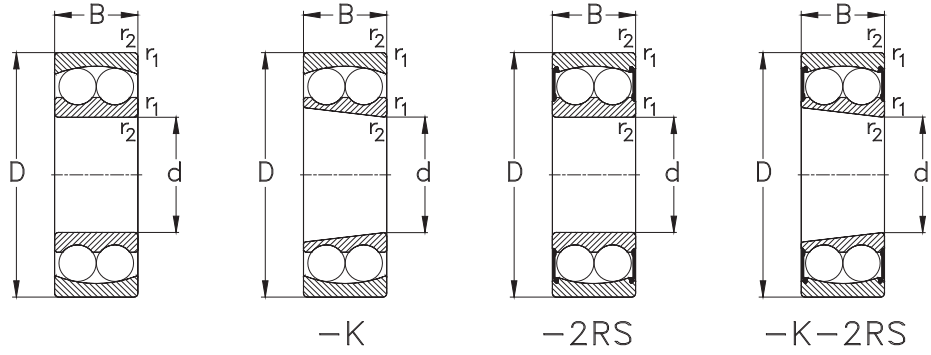


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
20	52	15	1,1	**1304**	14,3	4	0,2	11600	18000
	52	15	1,1	**1304-K**	14,3	4	0,2	11600	18000
	52	21	1,1	**2304**	18,2	4,7	0,2	13200	19000
	52	21	1,1	**2304-2RS**	14,3	4	0,2	--	19000
25	52	15	1	**1205**	14,3	4	0,2	13100	18000
	52	15	1	**1205-K**	14,3	4	0,2	13100	18000
	52	18	1	**2205**	16,8	4,4	0,2	13100	18000
	52	18	1	**2205-K**	16,8	4,4	0,2	13100	18000
	52	18	1	**2205-K-2RS**	14,3	4	0,2	--	18000
	52	18	1	**2205-2RS**	14,3	4	0,2	--	18000
	62	17	1,1	**1305**	18,9	5,5	0,3	10000	15000
	62	17	1,1	**1305-K**	18,9	5,5	0,3	10000	15000
	62	24	1,1	**2305**	24,4	6,5	0,3	11400	16000
	62	24	1,1	**2305-K**	24,4	6,5	0,3	11400	16000
	62	24	1,1	**2305-2RS**	18,9	5,5	0,3	--	16000
30	62	16	1	**1206**	15,6	4,7	0,2	11000	15000
	62	16	1	**1206-K**	15,6	4,7	0,2	11000	15000
	62	20	1	**2206**	23,8	6,6	0,3	11300	15000
	62	20	1	**2206-K**	23,8	6,6	0,3	11300	15000
	62	20	1	**2206-K-2RS**	15,6	4,7	0,3	--	15000
	62	20	1	**2206-2RS**	15,6	4,7	0,3	--	15000
	72	19	1,1	**1306**	21,3	6,3	0,3	8800	13000

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
20	0,17	0,29	2,2	3,3	2,3	**1304**
	0,17	0,29	2,2	3,3	2,3	**1304-K**
	0,24	0,51	1,2	1,9	1,3	**2304**
	0,24	0,29	2,2	3,3	2,3	**2304-2RS**
25	0,14	0,27	2,37	3,66	2,48	**1205**
	0,14	0,27	2,37	3,66	2,48	**1205-K**
	0,16	0,35	1,8	2,8	1,9	**2205**
	0,16	0,35	1,8	2,8	1,9	**2205-K**
	0,16	0,27	2,4	3,7	2,5	**2205-K-2RS**
	0,16	0,27	2,4	3,7	2,5	**2205-2RS**
	0,28	0,28	2,3	3,5	2,4	**1305**
	0,28	0,28	2,3	3,5	2,4	**1305-K**
	0,37	0,48	1,3	2	1,4	**2305**
	0,37	0,48	1,3	2	1,4	**2305-K**
	0,37	0,28	2,3	3,5	2,4	**2305-2RS**
30	0,22	0,25	2,53	3,91	2,65	**1206**
	0,22	0,25	2,53	3,91	2,65	**1206-K**
	0,25	0,3	2,1	3,3	2,2	**2206**
	0,25	0,3	2,1	3,3	2,2	**2206-K**
	0,25	0,25	2,5	3,9	2,7	**2206-K-2RS**
	0,25	0,25	2,5	3,9	2,7	**2206-2RS**
	0,41	0,26	2,4	3,7	2,5	**1306**

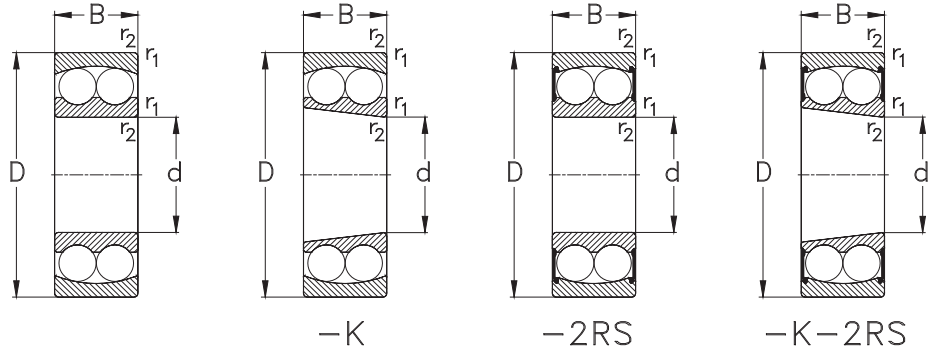


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
30	72	19	1,1	**1306-K**	21,3	6,3	0,3	8800	13000
	72	27	1,1	**2306**	31,4	8,7	0,4	10100	13000
	72	27	1,1	**2306-K**	31,4	8,7	0,4	10100	13000
	72	27	1,1	**2306-2RS**	21,3	6,3	0,3	--	13000
35	72	17	1,1	**1207**	18,8	5,9	0,3	9500	13000
	72	17	1,1	**1207-K**	18,8	5,9	0,3	9500	13000
	72	23	1,1	**2207**	30,5	8,7	0,4	10200	12000
	72	23	1,1	**2207-K**	30,5	8,7	0,4	10200	12000
	72	23	1,1	**2207-K-2RS**	18,8	5,9	0,3	--	12000
	72	23	1,1	**2207-2RS**	18,8	5,9	0,3	--	12000
	80	21	1,5	**1307**	26,2	8,5	0,4	8100	11000
	80	21	1,5	**1307-K**	26,2	8,5	0,4	8100	11000
	80	31	1,5	**2307**	39,5	11,2	0,5	9500	12000
	80	31	1,5	**2307-K**	39,5	11,2	0,5	9500	12000
	80	31	1,5	**2307-2RS**	26,2	8,5	0,4	--	12000
40	80	18	1,1	**1208**	20	6,9	0,3	8600	11000
	80	18	1,1	**1208-K**	20	6,9	0,3	8600	11000
	80	23	1,1	**2208**	31,7	10	0,5	8900	11000
	80	23	1,1	**2208-K**	31,7	10	0,5	8900	11000
	80	23	1,1	**2208-K-2RS**	20	6,9	0,3	--	11000
	80	23	1,1	**2208-2RS**	20	6,9	0,3	--	11000
	90	23	1,5	**1308**	33,8	11,3	0,5	7400	9500

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
30	0,41	0,26	2,4	3,7	2,5	**1306-K**
	0,55	0,45	1,4	2,2	1,5	**2306**
	0,55	0,45	1,4	2,2	1,5	**2306-K**
	0,55	0,26	2,4	3,7	2,5	**2306-2RS**
35	0,33	0,22	2,8	4,34	2,94	**1207**
	0,33	0,22	2,8	4,34	2,94	**1207-K**
	0,4	0,3	2,1	3,3	2,2	**2207**
	0,4	0,3	2,1	3,3	2,2	**2207-K**
	0,4	0,22	2,8	4,3	2,9	**2207-K-2RS**
	0,4	0,22	2,8	4,3	2,9	**2207-2RS**
	0,54	0,26	2,5	3,8	2,6	**1307**
	0,54	0,26	2,5	3,8	2,6	**1307-K**
	0,74	0,47	1,4	2,1	1,4	**2307**
	0,74	0,47	1,4	2,1	1,4	**2307-K**
	0,74	0,26	2,5	3,8	2,6	**2307-2RS**
40	0,42	0,22	2,9	4,49	3,04	**1208**
	0,42	0,22	2,9	4,49	3,04	**1208-K**
	0,49	0,26	2,4	3,8	2,5	**2208**
	0,49	0,26	2,4	3,8	2,5	**2208-K**
	0,49	0,22	2,9	4,5	3	**2208-K-2RS**
	0,49	0,22	2,9	4,5	3	**2208-2RS**
	0,74	0,25	2,5	3,9	2,6	**1308**

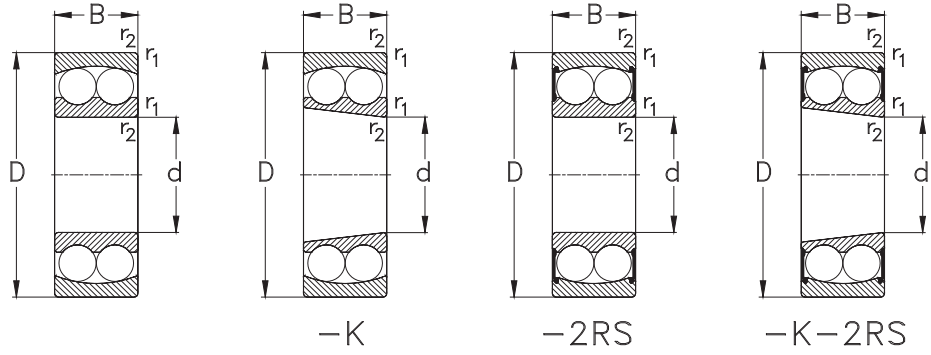


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
40	90	23	1,5	**1308-K**	33,8	11,3	0,5	7400	9500
	90	33	1,5	**2308**	54	15,9	0,7	8500	10000
	90	33	1,5	**2308-K**	54	15,9	0,7	8500	10000
	90	33	1,5	**2308-2RS**	33,8	11,3	0,5	--	10000
45	85	19	1,1	**1209**	23,5	8,2	0,4	8100	11000
	85	19	1,1	**1209-K**	23,5	8,2	0,4	8100	11000
	85	23	1,1	**2209**	31,7	10,6	0,5	8100	10000
	85	23	1,1	**2209-K**	31,7	10,6	0,5	8100	10000
	85	23	1,1	**2209-K-2RS**	23,5	8,2	0,4	--	10000
	85	23	1,1	**2209-2RS**	23,5	8,2	0,4	--	10000
	100	25	1,5	**1309**	38,7	13,4	0,6	6800	8500
	100	25	1,5	**1309-K**	38,7	13,4	0,6	6800	8500
	100	36	1,5	**2309**	64	19,1	0,9	7800	9000
	100	36	1,5	**2309-K**	64	19,1	0,9	7800	9000
	100	36	1,5	**2309-2RS**	38,7	13,4	0,6	--	9000
50	90	20	1,1	**1210**	26,3	9,5	0,4	7600	10000
	90	20	1,1	**1210-K**	26,3	9,5	0,4	7600	10000
	90	23	1,1	**2210**	32,8	11,3	0,5	7400	9500
	90	23	1,1	**2210-K**	32,8	11,3	0,5	7400	9500
	90	23	1,1	**2210-K-2RS**	26,3	9,5	0,4	--	9500
	90	23	1,1	**2210-2RS**	26,3	9,5	0,4	--	9500
	110	27	2	**1310**	42,5	15,3	0,7	6300	8000

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
40	0,72	0,25	2,5	3,9	2,6	**1308-K**
	1	0,43	1,5	2,3	1,5	**2308**
	1	0,43	1,5	2,3	1,5	**2308-K**
	1	0,25	2,5	3,9	2,6	**2308-2RS**
45	0,46	0,21	3,04	4,7	3,18	**1209**
	0,46	0,21	3,04	4,7	3,18	**1209-K**
	0,53	0,26	2,4	3,8	2,5	**2209**
	0,53	0,26	2,4	3,8	2,5	**2209-K**
	0,53	0,21	3	4,7	3,2	**2209-K-2RS**
	0,53	0,21	3	4,7	3,2	**2209-2RS**
	0,99	0,25	2,5	3,9	2,6	**1309**
	0,99	0,25	2,5	3,9	2,6	**1309-K**
	1,32	0,43	1,5	2,3	1,6	**2309**
	1,32	0,43	1,5	2,3	1,6	**2309-K**
	1,32	0,25	2,5	3,9	2,6	**2309-2RS**
50	0,53	0,2	3,17	4,9	3,32	**1210**
	0,53	0,2	3,17	4,9	3,32	**1210-K**
	0,6	0,24	2,6	4,1	2,7	**2210**
	0,6	0,24	2,6	4,1	2,7	**2210-K**
	0,6	0,2	3,2	4,9	3,3	**2210-K-2RS**
	0,6	0,2	3,2	4,9	3,3	**2210-2RS**
	1,29	0,24	2,6	4	2,7	**1310**

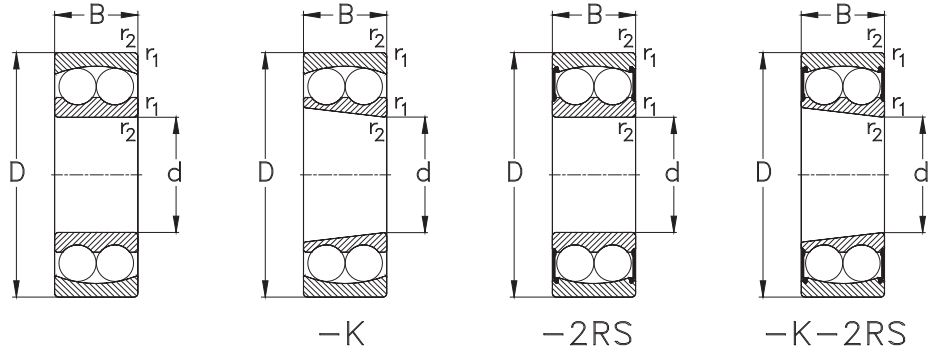


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
50	110	27	2	**1310-K**	42,5	15,3	0,7	6300	8000
	110	40	2	**2310**	65	20,1	0,9	7400	9500
	110	40	2	**2310-K**	65	20,1	0,9	7400	9500
	110	40	2	**2310-2RS**	42,5	15,3	0,7	--	9500
55	100	21	1,5	**1211**	27,6	10,6	0,5	6900	9000
	100	21	1,5	**1211-K**	27,6	10,6	0,5	6900	9000
	100	25	1,5	**2211**	39,2	13,3	0,6	6900	8500
	100	25	1,5	**2211-K**	39,2	13,3	0,6	6900	8500
	100	25	1,5	**2211-K-2RS**	27,6	10,6	0,5	--	8500
	100	25	1,5	**2211-2RS**	27,6	10,6	0,5	--	8500
	120	29	2	**1311**	53	18,9	0,9	5900	7500
	120	29	2	**1311-K**	53	18,9	0,9	5900	7500
	120	43	2	**2311**	75	23,9	1,1	6900	7500
	120	43	2	**2311-K**	75	23,9	1,1	6900	7500
60	110	22	1,5	**1212**	31,2	12,1	0,6	6400	8500
	110	22	1,5	**1212-K**	31,2	12,1	0,6	6400	8500
	110	28	1,5	**2212**	46,4	16,1	0,7	6600	8000
	110	28	1,5	**2212-K**	46,4	16,1	0,7	6600	8000
	110	28	1,5	**2212-K-2RS**	31,2	12,1	0,6	--	8000
	110	28	1,5	**2212-2RS**	31,2	12,1	0,6	--	8000
	130	31	2,1	**1312**	58	21,1	1	5600	6300
	130	31	2,1	**1312-K**	58	21,1	1	5600	6300

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg]		**Berechnungsfaktoren**			**Lagertype**
	Weight [kg]		*Calculation factors*			*Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
50	1,29	0,24	2,6	4	2,7	**1310-K**
	1,78	0,43	1,5	2,3	1,5	**2310**
	1,78	0,43	1,5	2,3	1,5	**2310-K**
	1,78	0,24	2,6	4	2,7	**2310-2RS**
55	0,69	0,19	3,31	5,2	3,47	**1211**
	0,69	0,19	3,31	5,12	3,47	**1211-K**
	0,75	0,22	2,9	4,5	3,1	**2211**
	0,75	0,22	2,9	4,5	3,1	**2211-K**
	0,8	0,19	3,3	5,1	3,5	**2211-K-2RS**
	0,8	0,19	3,3	5,1	3,5	**2211-2RS**
	1,6	0,24	2,7	4,1	2,8	**1311**
	1,6	0,24	2,7	4,1	2,8	**1311-K**
	2,3	0,42	1,5	2,3	1,6	**2311**
	2,3	0,42	1,5	2,3	1,6	**2311-K**
60	0,9	0,18	3,47	5,37	3,64	**1212**
	0,9	0,18	3,47	5,37	3,64	**1212-K**
	1,1	0,23	2,7	4,2	2,8	**2212**
	1,1	0,23	2,7	4,2	2,8	**2212-K**
	1,1	0,18	3,5	5,4	3,6	**2212-K-2RS**
	1,1	0,18	3,5	5,4	3,6	**2212-2RS**
	2	0,23	2,8	4,3	2,9	**1312**
	2	0,23	2,8	4,3	2,9	**1312-K**

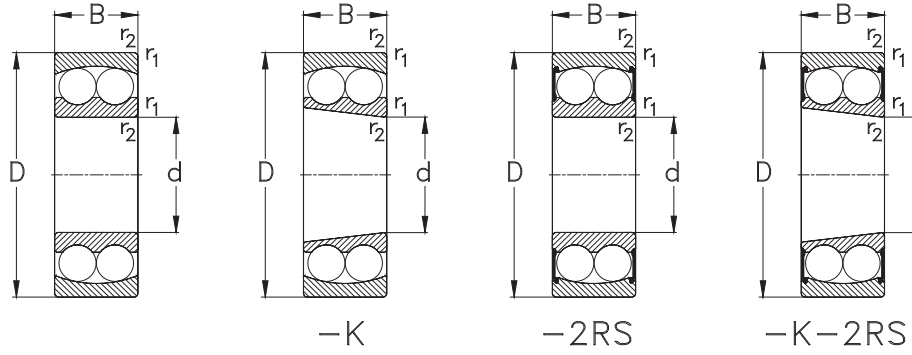


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
60	130	46	2,1	**2312**	86	28,6	1,3	6600	7000
	130	46	2,1	**2312-K**	86	28,6	1,3	6600	7000
65	120	23	1,5	**1213**	37,1	14,1	0,6	5900	7000
	120	23	1,5	**1213-K**	37,1	14,1	0,6	5900	7000
	120	31	1,5	**2213**	57	20,1	0,9	6300	7000
	120	31	1,5	**2213-K**	57	20,1	0,9	6300	7000
	140	33	2,1	**1313**	63	22,8	1	5300	6000
	140	33	2,1	**1313-K**	63	22,8	1	5300	6000
	140	48	2,1	**2313**	97	31,8	1,4	6100	6300
	140	48	2,1	**2313-K**	97	31,8	1,4	6100	6300
70	125	24	1,5	**1214**	34,5	13,6	0,6	5700	7000
	125	24	1,5	**1214-K**	34,5	14,1	0,6	5700	7000
	125	31	1,5	**2214**	55	19,6	0,9	6000	6700
	125	31	1,5	**2214-K**	55	19,6	0,9	6000	6700
	150	35	2,1	**1314**	75	27,7	1,2	5100	6000
	150	35	2,1	**1314-K**	75	27,7	1,2	5100	6000
	150	51	2,1	**2314**	112	37,3	1,6	5800	6000
	150	51	2,1	**2314-K**	112	37,3	1,6	5800	6000
75	130	25	1,5	**1215**	38,9	15,5	0,7	5500	6700
	130	25	1,5	**1215-K**	38,9	15,5	0,7	5500	6700
	130	31	1,5	**2215**	57	20,7	0,9	5600	6300
	130	31	1,5	**2215-K**	57	20,7	0,9	5600	6300

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
60	2,9	0,41	1,6	2,4	1,6	**2312**
	2,9	0,41	1,6	2,4	1,6	**2312-K**
65	1,2	0,18	3,57	5,52	3,74	**1213**
	1,2	0,18	3,57	5,52	3,74	**1213-K**
	1,4	0,23	2,8	4,3	2,9	**2213**
	1,4	0,23	2,8	4,3	2,9	**2213-K**
	2,5	0,23	2,8	4,3	2,9	**1313**
	2,5	0,23	2,8	4,3	2,9	**1313-K**
	3,4	0,39	1,6	2,5	1,7	**2313**
	3,4	0,39	1,6	2,5	1,7	**2313-K**
70	1,3	0,19	3,36	5,21	3,52	**1214**
	1,3	0,19	3,36	5,21	3,52	**1214-K**
	1,6	0,27	2,3	3,6	2,5	**2214**
	1,6	0,27	2,3	3,6	2,5	**2214-K**
	3,1	0,23	2,8	4,3	2,9	**1314**
	3,1	0,23	2,8	4,3	2,9	**1314-K**
	4,2	0,38	1,7	2,6	1,7	**2314**
	4,2	0,38	1,7	2,6	1,7	**2314-K**
75	1,4	0,19	3,32	5,15	3,48	**1215**
	1,4	0,19	3,32	5,15	3,48	**1215-K**
	1,7	0,26	2,5	3,8	2,6	**2215**
	1,7	0,26	2,5	3,8	2,6	**2215-K**

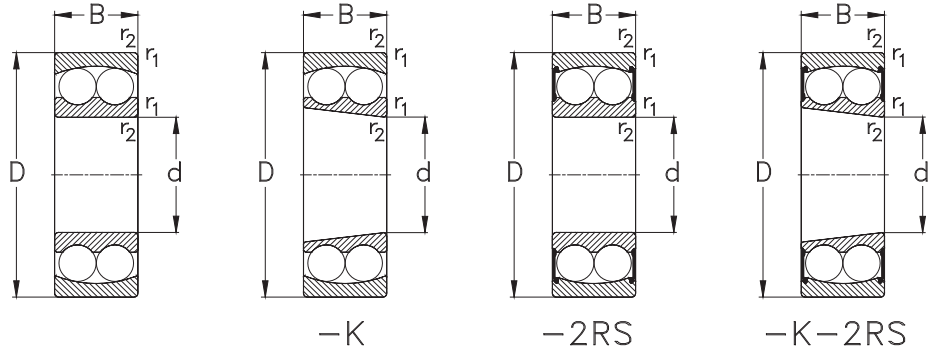


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
75	160	37	2,1	**1315**	79	29,9	1,2	4800	5600
	160	37	2,1	**1315-K**	79	29,9	1,2	4800	5600
	160	55	2,1	**2315**	126	42,1	1,8	5600	5600
	160	55	2,1	**2315-K**	126	42,1	1,8	5600	5600
80	140	26	2	**1216**	39,6	16,1	0,7	5200	6000
	140	26	2	**1216-K**	39,6	16,1	0,7	5200	6000
	140	33	2	**2216**	65	25,5	1,1	5300	6000
	140	33	2	**2216-K**	65	24,1	1	5400	6000
	170	39	2,1	**1316**	85	32,9	1,3	4600	5300
	170	39	2,1	**1316-K**	85	33,5	1,4	4600	5300
	170	58	2,1	**2316**	137	47,5	1,9	5400	5300
	170	58	2,1	**2316-K**	137	47,5	1,9	5400	5300
85	150	28	2	**1217**	48	19,5	0,8	5000	5600
	150	28	2	**1217-K**	48	19,5	0,8	5000	5600
	150	36	2	**2217**	66	26	1,1	5200	5600
	150	36	2	**2217-K**	66	24,6	1	5200	5600
	180	41	3	**1317**	98	38,6	1,5	4400	4800
	180	41	3	**1317-K**	98	38,6	1,5	4400	4800
	180	60	3	**2317**	139	52	2	5100	4800
	180	60	3	**2317-K**	139	52	2	5100	4800
90	160	30	2	**1218**	52	21,7	0,9	4800	5300
	160	30	2	**1218-K**	52	21,7	0,9	4800	5300

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
75	3,6	0,23	2,8	4,3	2,9	**1315**
	3,6	0,23	2,8	4,3	2,9	**1315-K**
	5,2	0,38	1,6	2,5	1,7	**2315**
	5,2	0,38	1,6	2,5	1,7	**2315-K**
80	1,7	0,16	3,9	6,03	4,08	**1216**
	1,7	0,16	3,9	6,03	4,08	**1216-K**
	2,1	0,25	2,5	3,8	2,6	**2216**
	2,1	0,25	2,5	3,8	2,6	**2216-K**
	4,2	0,22	2,9	4,4	3	**1316**
	4,2	0,22	2,9	4,4	3	**1316-K**
	6,5	0,37	1,7	2,6	1,8	**2316**
	6,5	0,37	1,7	2,6	1,8	**2316-K**
85	2,2	0,17	3,73	5,78	3,91	**1217**
	2,2	0,17	3,73	5,78	3,91	**1217-K**
	2,6	0,26	2,5	3,8	2,6	**2217**
	2,6	0,26	2,5	3,8	2,6	**2217-K**
	5,1	0,22	2,8	4,5	3	**1317**
	5,1	0,22	2,8	4,5	3	**1317-K**
	7,5	0,37	1,7	2,6	1,8	**2317**
	7,5	0,37	1,7	2,6	1,8	**2317-K**
90	2,6	0,17	3,74	5,79	3,92	**1218**
	2,6	0,17	3,74	5,79	3,92	**1218-K**

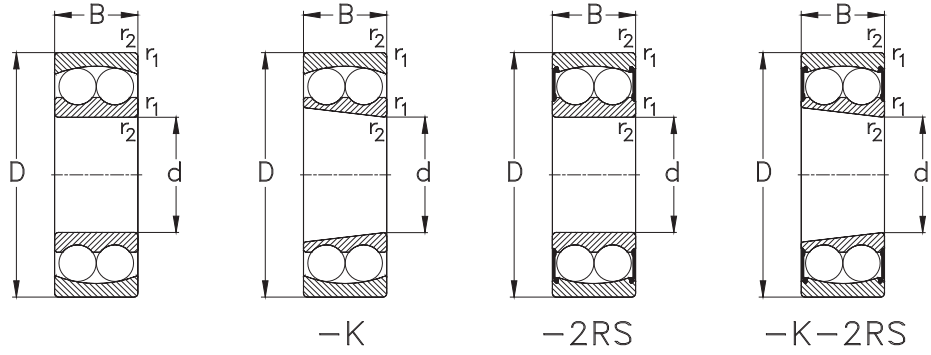


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
90	160	40	2	**2218**	70	28,5	1,2	5200	5300
	160	40	2	**2218-K**	70	28,5	1,2	5200	5300
	190	43	3	**1318**	116	46,2	1,8	4300	4500
	190	43	3	**1318-K**	116	46,2	1,8	4300	4500
	190	64	3	**2318**	151	58	2,2	4900	4500
	190	64	3	**2318-K**	151	58	2,2	4900	4500
95	170	32	2,1	**1219**	64	26,9	1,1	4700	5000
	170	32	2,1	**1219-K**	64	26,9	1,1	4700	5000
	170	43	2,1	**2219**	83	34,1	1,3	5000	5000
	170	43	2,1	**2219-K**	83	34,1	1,3	5000	5000
	200	45	3	**1319**	132	52	1,9	4100	4300
	200	45	3	**1319-K**	132	52	1,9	4100	4300
	200	67	3	**2319**	164	64	2,4	4600	4500
	200	67	3	**2319-K**	164	64	2,4	4600	4500
100	180	34	2,1	**1220**	69	29,4	1,1	4600	4800
	180	34	2,1	**1220-K**	69	29,4	1,1	4600	4800
	180	46	2,1	**2220**	97	40,5	1,6	4900	4800
	180	46	2,1	**2220-K**	97	40,5	1,6	4900	4800
	215	47	3	**1320**	145	59	2,1	3900	4000
	215	47	3	**1320-K**	145	59	2,1	3900	4000
	215	73	3	**2320**	191	79	2,8	4400	4000
	215	73	3	**2320-K**	191	79	2,8	4400	4000

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
90	3,3	0,27	2,3	3,6	2,4	**2218**
	3,3	0,27	2,3	3,6	2,4	**2218-K**
	6,1	0,22	2,8	4,4	3	**1318**
	6,1	0,22	2,8	4,4	3	**1318-K**
	8,8	0,39	1,6	2,5	1,7	**2318**
	8,8	0,39	1,6	2,5	1,7	**2318-K**
95	3,2	0,17	3,73	5,78	3,91	**1219**
	3,2	0,17	3,73	5,78	3,91	**1219-K**
	4,3	0,27	2,3	3,6	2,4	**2219**
	4,3	0,27	2,3	3,6	2,4	**2219-K**
	7,2	0,23	2,7	4,2	2,9	**1319**
	7,2	0,23	2,7	4,2	2,9	**1319-K**
	10,3	0,38	1,7	2,6	1,7	**2319**
	10,3	0,38	1,7	2,6	1,7	**2319-K**
100	3,8	0,18	3,58	5,53	3,75	**1220**
	3,8	0,18	3,58	5,53	3,75	**1220-K**
	5,2	0,27	2,3	3,6	2,4	**2220**
	5,2	0,27	2,3	3,6	2,4	**2220-K**
	8,8	0,23	2,7	4,2	2,8	**1320**
	8,8	0,23	2,7	4,2	2,8	**1320-K**
	13,1	0,38	1,7	2,6	1,8	**2320**
	13,1	0,38	1,7	2,6	1,8	**2320-K**

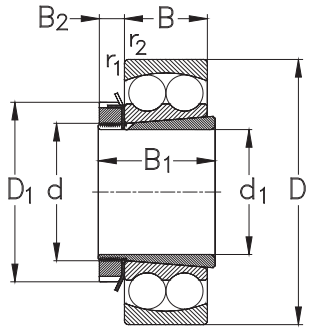


Hauptabmessungen *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
105	190	36	2,1	**1221**	75	32,1	1,2	4400	4500
	225	49	3	**1321**	151	64	2,2	3800	4300
110	200	38	2,1	**1222**	88	38,5	1,4	4300	4300
	200	38	2,1	**1222-K**	88	38,5	1,4	4300	4300
120	215	42	2,1	**1224**	119	52	1,8	4200	4000

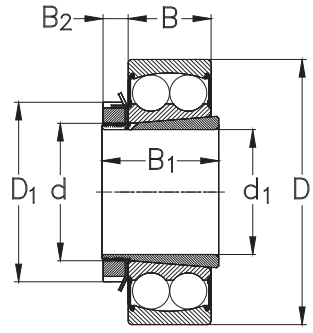
Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg] *Weight [kg]*		**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*			**Lagertype** *Designation*
d	**m**	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
105	4,5	0,18	3,54	5,48	3,71	**1221**
	10	0,23	2,8	4,3	2,9	**1321**
110	5,3	0,17	3,61	5,59	3,78	**1222**
	5,3	0,17	3,61	5,59	3,78	**1222-K**
120	7,1	0,2	3,11	4,81	3,25	**1224**



−K + H..



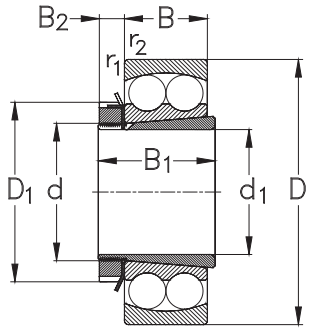
−K−2RS + H..

Ø Welle	Hauptabmessungen				Lagertype	Spannhülse	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Ø Shaft	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*	*Adapter sleeve*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d_1	d	D	B	r_1, r_2 min			C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
20	25	52	15	1	**1205-K**	**H205**	11	4	0,2	13100	18000
	25	52	18	1	**2205-K**	**H305**	12,9	4,4	0,2	13100	18000
	25	52	18	1	**2205-K-2RS**	**H305**	11	4	0,2	--	9000
25	30	62	16	1	**1206-K**	**H206**	12	4,7	0,2	11000	15000
	30	62	20	1	**2206-K**	**H306**	18,3	6,6	0,3	11300	15000
	30	62	20	1	**2206-K-2RS**	**H306**	12	4,7	0,2	--	7500
	30	72	19	1,1	**1306-K**	**H306**	16,3	6,3	0,3	8800	13000
30	35	72	17	1,1	**1207-K**	**H207**	14,5	5,9	0,3	9500	13000
	35	72	23	1,1	**2207-K**	**H307**	23,4	8,7	0,4	10200	12000
	35	72	23	1,1	**2207-K-2RS**	**H307**	14,5	5,9	0,3	--	6300
	35	80	21	1,5	**1307-K**	**H307**	20,1	8,5	0,4	8100	11000
	35	80	31	1,5	**2307-K**	**H2307**	30,4	11,4	0,5	9500	12000
35	40	80	18	1,1	**1208-K**	**H208**	15,4	6,9	0,3	8600	11000
	40	80	23	1,1	**2208-K**	**H308**	24,4	10	0,5	8900	11000
	40	80	23	1,1	**2208-K-2RS**	**H308**	15,4	6,9	0,3	--	5600
	40	90	23	1,5	**1308-K**	**H308**	26	11,3	0,5	7400	9500
	40	90	33	1,5	**2308-K**	**H2308**	41,6	15,9	0,7	8500	10000
40	45	85	19	1,1	**1209-K**	**H209**	18,1	8,2	0,4	8100	11000
	45	85	23	1,1	**2209-K**	**H309**	24,9	10,6	0,5	8100	10000
	45	85	23	1,1	**2209-K-2RS**	**H309**	18,1	8,2	0,4	--	5300
	45	100	25	1,5	**1309-K**	**H309**	29,8	13,4	0,6	6800	8500
	45	100	36	1,5	**2309-K**	**H2309**	49,1	19,1	0,9	7800	9000

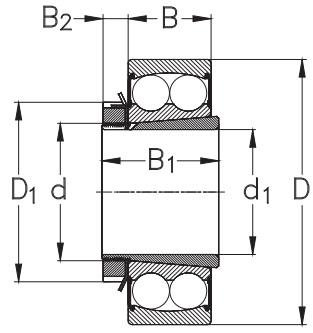
Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

Ø Welle Ø *Shaft*				Gewicht des Lagers mit Spannhülse *Weight of bearing with adapter sleeve*	Berechnungsfaktoren *Calculation factors*				Lagertype *Designation*
d_1	D_1	B_1	B_2	[kg]	e	Y $F_a/F_r \leq e$	Y $F_a/F_r > e$	Y_0	
20	38	26	9	0,2	0,27	2,37	3,66	2,48	**1205-K**
	38	29	9	0,24	0,35	1,8	2,8	1,9	**2205-K**
	38	29	9	0,22	0,27	2,4	3,7	2,5	**2205-K-2RS**
25	45	27	9	0,32	0,25	2,53	3,91	2,65	**1206-K**
	45	31	9	0,37	0,3	2,1	3,3	2,2	**2206-K**
	45	31	9	0,38	0,25	2,5	3,9	2,7	**2206-K-2RS**
	45	31	9	0,51	0,26	2,4	3,7	2,5	**1306-K**
30	52	29	10	0,45	0,22	2,8	4,34	2,94	**1207-K**
	52	35	10	0,53	0,3	2,1	3,3	2,2	**2207-K**
	52	35	10	0,58	0,22	2,8	4,3	2,9	**2207-K-2RS**
	52	35	10	0,66	0,26	2,5	3,8	2,6	**1307-K**
	52	43	10	0,91	0,47	1,4	2,1	1,4	**2307-K**
35	58	31	11	0,6	0,22	2,9	4,49	3,04	**1208-K**
	58	36	11	0,66	0,26	2,4	3,8	2,5	**2208-K**
	58	36	11	0,736	0,22	2,9	4,5	3	**2208-K-2RS**
	58	36	11	0,91	0,25	2,5	3,9	2,6	**1308-K**
	58	46	11	1,15	0,43	1,5	2,3	1,5	**2308-K**
40	65	33	12	0,7	0,21	3,04	4,7	3,18	**1209-K**
	65	39	12	0,78	0,26	2,4	3,8	2,5	**2209-K**
	65	39	12	0,81	0,21	3	4,7	3,2	**2209-K-2RS**
	65	39	12	1,2	0,25	2,5	3,9	2,6	**1309-K**
	65	50	12	1,5	0,43	1,5	2,3	1,6	**2309-K**



−K + H..



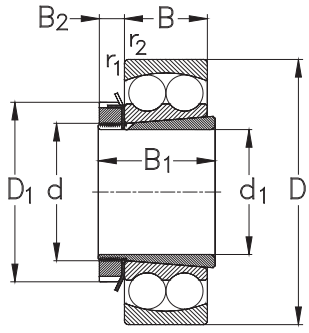
−K−2RS + H..

Ø Welle	Hauptabmessungen				Lagertype	Spannhülse	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Ø Shaft	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*	*Adapter sleeve*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d_1	d	D	B	r_1, r_2 min			C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
45	50	90	20	1,1	**1210-K**	**H210**	20,2	9,5	0,4	7600	10000
	50	90	23	1,1	**2210-K**	**H310**	25,8	11,3	0,5	7400	9500
	50	90	23	1,1	**2210-K-2RS**	**H310**	20,2	9,5	0,4	--	4800
	50	110	27	2	**1310-K**	**H310**	33,6	15,3	0,7	6300	8000
	50	110	40	2	**2310-K**	**H2310**	49,7	20,1	0,9	7400	9500
50	55	100	21	1,5	**1211-K**	**H211**	21,2	10,6	0,5	6900	9000
	55	100	25	1,5	**2211-K**	**H311**	30,1	13,3	0,6	6900	8500
	55	100	25	1,5	**2211-K-2RS**	**H311**	21,2	10,6	0,5	--	8500
	55	120	29	2	**1311-K**	**H311**	40,6	18,9	0,9	5900	7500
	55	120	43	2	**2311-K**	**H2311**	58	23,9	1,1	6900	7500
55	60	110	22	1,5	**1212-K**	**H212**	24	12,1	0,6	6400	8500
	60	110	28	1,5	**2212-K**	**H312**	35,7	16,1	0,7	6600	8000
	60	130	31	2,1	**1312-K**	**H312**	44,8	21,1	1	5600	6300
	60	130	46	2,1	**2312-K**	**H2312**	68	28,6	1,3	6600	7000
60	65	120	23	1,5	**1213-K**	**H213**	28,5	14,1	0,6	5900	7000
	65	120	31	1,5	**2213-K**	**H313**	43,7	20,1	0,9	6300	7000
	70	125	24	1,5	**1214-K**	**H214**	28,5	13,6	0,6	5700	6000
	65	140	33	2,1	**1313-K**	**H313**	48,3	22,8	1	5300	6000
	65	140	48	2,1	**2313-K**	**H2313**	75	31,8	1,4	6100	6300
65	75	130	25	1,5	**1215-K**	**H215**	29,9	15,5	0,7	5500	6700
	75	130	31	1,5	**2215-K**	**H315**	43,5	20,7	0,9	5600	6300
	75	160	37	2,1	**1315-K**	**H315**	61	29,9	1,2	4800	5600

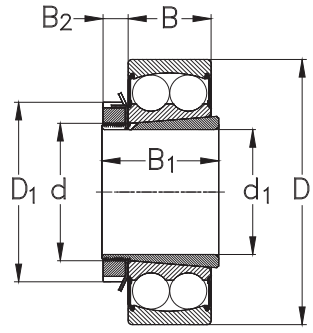
Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

Ø Welle Ø *Shaft*				Gewicht des Lagers mit Spannhülse *Weight of bearing with adapter sleeve*	Berechnungsfaktoren *Calculation factors*				Lagertype *Designation*
d_1	D_1	B_1	B_2	[kg]	e	Y $F_a/F_r \leq e$	Y $F_a/F_r > e$	Y_0	
45	70	35	13	0,82	0,2	3,17	4,9	3,32	**1210-K**
	70	42	13	0,88	0,24	2,6	4,1	2,7	**2210-K**
	70	42	13	0,91	0,2	3,2	4,9	3,3	**2210-K-2RS**
	70	42	13	1,54	0,24	2,6	4	2,7	**1310-K**
	70	55	13	2	0,43	1,5	2,3	1,5	**2310-K**
50	75	37	14	1	0,19	3,31	5,12	3,47	**1211-K**
	75	45	14	1,1	0,22	2,9	4,5	3,1	**2211-K**
	75	45	14	1,2	0,19	3,3	5,1	3,5	**2211-K-2RS**
	75	45	14	1,9	0,24	2,7	4,1	2,8	**1311-K**
	75	59	14	2,5	0,42	1,5	2,3	1,6	**2311-K**
55	80	38	14	1,3	0,18	3,47	5,37	3,64	**1212-K**
	80	47	14	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8	**2212-K**
	80	47	14	2,4	0,23	2,8	4,3	2,9	**1312-K**
	80	62	14	2,7	0,41	1,6	2,4	1,6	**2312-K**
60	85	40	15	1,6	0,18	3,57	5,52	3,74	**1213-K**
	85	50	15	1,4	0,23	2,8	4,3	2,9	**2213-K**
	92	41	14	1,9	0,19	3,36	5,21	3,52	**1214-K**
	85	50	15	3	0,23	2,8	4,3	2,9	**1313-K**
	85	65	15	3,9	0,39	1,6	2,5	1,7	**2313-K**
65	98	43	16	2	0,19	3,32	5,15	3,48	**1215-K**
	98	55	16	1,2	0,26	2,5	3,8	2,6	**2215-K**
	98	55	16	3,2	0,23	2,8	4,3	2,9	**1315-K**



−K + H..



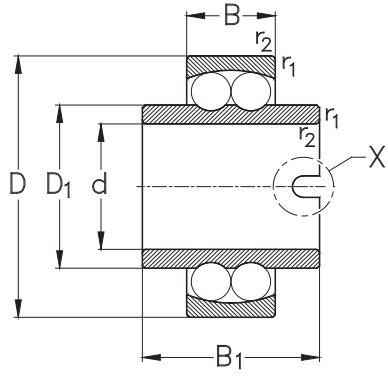
−K−2RS + H..

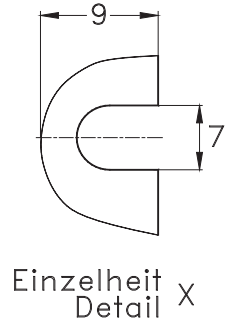
Ø Welle	Hauptabmessungen				Lagertype	Spannhülse	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Ø Shaft	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*	*Adapter sleeve*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d_1	d	D	B	r_1, r_2 min			C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
65	75	160	55	2,1	**2315-K**	**H2315**	97	42,1	1,8	5600	5600
70	80	140	26	2	**1216-K**	**H216**	30,5	16,1	0,7	5200	6000
	80	140	33	2	**2216-K**	**H316**	48,3	24,1	1	5400	6000
	80	170	39	2,1	**1316-K**	**H316**	68	33,5	1,4	4600	5300
	80	170	58	2,1	**2316-K**	**H2316**	105	47,5	1,9	5400	5300
75	85	150	28	2	**1217-K**	**H217**	36,7	19,5	0,8	5000	5600
	85	150	36	2	**2217-K**	**H317**	49	24,6	1	5200	5600
	85	180	41	3	**1317-K**	**H317**	75	38,6	1,5	4400	4800
	85	180	60	3	**2317-K**	**H2317**	107	52	2	5200	4800
80	90	160	30	2	**1218-K**	**H218**	40,3	21,7	0,9	4800	5300
	90	160	40	2	**2218-K**	**H318**	54	28,5	1,2	5200	5300
	90	190	43	3	**1318-K**	**H318**	89	46,2	1,8	4300	4500
	90	190	64	3	**2318-K**	**H2318**	117	58	2,2	4900	4500
85	95	170	32	2,1	**1219-K**	**H219**	49	26,9	1,1	4700	5000
	95	170	43	2,1	**2219-K**	**H319**	64	34,1	1,3	5000	5000
	95	200	45	3	**1319-K**	**H319**	102	52	1,9	4100	4300
	95	200	67	3	**2319-K**	**H2319**	126	64	2,4	4600	4000
90	100	180	34	2,1	**1220-K**	**H220**	53	29,4	1,1	4600	4800
	100	180	46	2,1	**2220-K**	**H320**	75	40,5	1,6	4900	4800
	100	215	47	3	**1320-K**	**H320**	111	59	2,1	3900	4000
	100	215	73	3	**2320-K**	**H2320**	147	79	2,8	4400	4000
100	110	200	38	2,1	**1222-K**	**H222**	68	38,5	1,4	4300	4300

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

Ø Welle Ø *Shaft*				Gewicht des Lagers mit Spannhülse *Weight of bearing with adapter sleeve*		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Lagertype *Designation*
d_1	D_1	B_1	B_2	[kg]	e	Y $F_a/F_r \leq e$	Y $F_a/F_r > e$	Y_0	
65	98	73	16	6,3	0,38	1,6	2,5	1,7	**2315-K**
70	105	46	18	2,5	0,16	3,9	6,03	4,08	**1216-K**
	105	59	18	3,1	0,25	2,5	3,8	2,6	**2216-K**
	105	59	18	5,8	0,22	2,9	4,4	3	**1316-K**
	105	78	18	6,8	0,37	1,7	2,6	1,8	**2316-K**
75	110	50	19	3,1	0,17	3,73	5,78	3,91	**1217-K**
	110	63	19	3,9	0,26	2,5	3,8	2,6	**2217-K**
	110	63	19	6,3	0,22	2,8	4,5	3	**1317-K**
	110	82	19	8,4	0,37	1,7	2,6	1,8	**2317-K**
80	120	52	19	3,7	0,17	3,74	5,79	3,92	**1218-K**
	120	65	19	4,7	0,27	2,3	3,6	2,4	**2218-K**
	120	65	19	7,4	0,22	2,8	4,4	3	**1318-K**
	120	86	19	9,9	0,39	1,6	2,5	1,7	**2318-K**
85	125	55	20	3,5	0,17	3,73	5,78	3,91	**1219-K**
	125	68	20	5,6	0,27	2,3	3,6	2,4	**2219-K**
	125	68	19	8,5	0,23	2,7	4,2	2,9	**1319-K**
	125	90	20	11,6	0,38	1,7	2,6	1,7	**2319-K**
90	130	58	21	4,8	0,18	3,58	5,53	3,75	**1220-K**
	130	71	21	6,6	0,27	2,3	3,6	2,4	**2220-K**
	130	71	21	10,4	0,23	2,7	4,2	2,8	**1320-K**
	130	97	21	12,5	0,38	1,7	2,6	1,8	**2320-K**
100	145	63	21	7,6	0,17	3,61	5,59	3,78	**1222-K**





	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*		
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min	**B_1**	**D_1**		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**
20	47	14	1	40	29,2	**11204**	12,7	3,4	0,2
25	52	15	1	44	33,3	**11205**	14,3	4	0,2
	62	17	1,1	48	38	**11305**	18,9	5,5	0,3
30	62	16	1	48	40,1	**11206**	15,6	4,7	0,2
	72	19	1,1	52	45	**11306**	21,6	6,3	0,3
35	72	17	1,1	52	47,7	**11207**	18,8	5,9	0,3
	80	21	1,5	56	51,7	**11307**	26,2	8,5	0,4
40	80	18	1,1	56	54	**11208**	20	6,9	0,3
	90	23	1,5	58	57,7	**11308**	33,8	11,3	0,5
45	85	19	1,1	58	57,7	**11209**	23,5	8,2	0,4
	100	25	1,5	60	63,9	**11309**	38,7	13,4	0,6
50	90	20	1,1	58	62,7	**11210**	22,9	8,1	0,4
	110	27	2	62	70,3	**11310**	69	30,6	1,4
55	100	21	1,5	60	69,5	**11211**	27,6	10,6	0,5
60	110	22	1,5	62	78	**11212**	31,2	12,1	0,6

Anschlussmaße siehe Seite 504

Abutment and fillet dimensions see on page 504

	Gewicht [kg]	Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]		Berechnungsfaktoren			Lagertype
	Weight [kg]	*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*		*Calculation factors*			*Designation*
d	**m**	$n_{\theta r}$	n_G	**e**	**Y** $F_a/F_r \leq e$	**Y** $F_a/F_r > e$	Y_0	
20	0,12	11700	9000	0,28	2,24	3,46	2,34	**11204**
25	0,2	10000	8000	0,27	2,37	3,66	2,48	**11205**
	0,43	9900	6700	0,28	2,3	3,5	2,4	**11305**
30	0,36	8200	6700	0,25	2,53	3,91	2,65	**11206**
	0,64	8600	5600	0,26	2,4	3,7	2,5	**11306**
35	0,55	6700	5600	0,22	2,8	4,34	2,94	**11207**
	0,85	7100	5000	0,26	2,5	3,8	2,6	**11307**
40	0,72	5800	5000	0,22	2,9	4,49	3,04	**11208**
	1,1	5800	4500	0,25	2,5	3,9	2,6	**11308**
45	0,78	5100	4500	0,21	3,04	4,7	3,18	**11209**
	1,45	5000	3800	0,25	2,5	3,9	2,6	**11309**
50	0,86	4900	4300	0,2	3,17	4,9	3,32	**11210**
	1,8	2700	3600	0,24	2,6	4	2,7	**11310**
55	1,13	4100	4600	0,19	3,31	5,2	3,47	**11211**
60	1,51	3500	3400	0,18	3,47	5,37	3,64	**11212**

Zylinderrollenlager
Cylindrical Roller Bearings

Einreihige Zylinderrollenlager
Single Row Cylindrical Roller Bearings

Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig
Single Row Full Complement Cylindrical Roller Bearings

Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig
Double Row Full Complement Cylindrical Roller Bearings

Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig, abgedichtet
Sealed Double Row Full Complement Cylindrical Roller Bearings

Einreihige Zylinderrollenlager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Einreihige Zylinderrollenlager, Winkelringe	DIN 5412 / Teil 1

Allgemeines:

Einreihige Zylinderrollenlager sind zerlegbare Radiallager. Eine Ausnahme bilden hierbei lediglich einige **vollrollige Zylinderrollenlager**, bei denen verschiedene Ausführungen aufgrund ihrer Innenkonstruktion nicht zerlegbar sind.

Die Möglichkeit, Innen- und Außenringe von Zylinderrollenlagern getrennt zu montieren, stellt beim Ein- und Ausbau eine wesentliche Erleichterung dar, insbesondere auch bei einem Serienverbau.

Weiters wird dadurch die Verwendung fester Passungen für beide Ringe eines Lagers ermöglicht.

Die radiale Tragfähigkeit sowie die mit einreihigen Zylinderrollenlagern erzielbaren Drehzahlen sind im Vergleich mit anderen Wälzlagerbauarten relativ hoch.

Je nach Ausführung bzw. nach Anordnung der Borde stellen einreihige Zylinderrollenlager ideale Loslager dar, verschiedene Ausführungen können aber in beschränktem Umfang auch Axialkräfte in eine oder beide Richtungen aufnehmen.

Bei Lagerungen mit beschränktem Einbauraum, wie beispielsweise in Getrieben, finden auch oftmals Zylinderrollenlager ohne lose Ringe Verwendung, bei denen die Wälzkörper direkt auf den als Laufbahnen ausgebildeten Anschlußteilen an Welle oder Gehäuse laufen (Bauformen **RN** bzw. **RNU**).

In diesen Fällen muss allerdings die Qualität der Gegenflächen dem eines Lagerringes entsprechen (z.B. gehärtet und geschliffen).

Single Row Cylindrical Roller Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Single row cylindrical roller bearings, thrust collars	DIN 5412 / part 1

General:

Single row cylindrical roller bearings are separable radial bearings, except for some **full complement cylindrical roller bearings** where several variations are not separable due to their internal design features.

Due to the possibility of fitting the outer and inner rings separately, the bearing mounting becomes easier and simpler even for volume assembly mounting.

Furthermore, this enables the use of tight fits where appropriate for both outer and inner rings. This is of advantage in applications where vibrations or shock loads occur.

For single row cylindrical roller bearings the radial loads and speed ratings are relatively high when compared to other roller bearings.

Depending on their particular design the single row cylindrical roller bearings are ideal non - locating radially loaded bearings, although several design variations will also accept limited magnitude of axial loading in one or both directions.

In the case of bearing arrangements with limited available space (i.e. gear boxes) cylindrical roller bearings may be used without their respective outer or inner rings (execution, **RN**- **RNU**, respectively). These bearing design types allow the rolling elements to run directly onto the adjacent contacting surface of either the housing or shaft. In these bearing arrangements the adjacent contacting surface parts must be designed as for bearing raceways (i.e. hardened and ground etc).

Bauformen einreihiger Zylinderrollenlager

Einreihige Zylinderrollenlager sind standardmäßig in mehreren Grundausführungen verfügbar, die sich in Anzahl und Anordnung der Borde unterscheiden. Die wichtigsten Bauformen sind in **Abb. 1** dargestellt.

Die Bauform **N** hat zwei Borde am Innenring und einen bordlosen Außenring. Bei der Bauform **NU** hat der Außenring zwei Borde, der Innenring ist bordlos.

Zylinderrollenlager der Ausführung **N** bzw. **NU** können keine axialen Kräfte aufnehmen, erlauben aber einen Längenausgleich innerhalb des Lagers, wodurch sie ideale Loslager darstellen.

Beide Ringe können daher mit Preßpassungen befestigt werden.

Design Variants of Single Row Cylindrical Roller Bearings

Single row cylindrical roller bearings are available in several basic designs that differ from each other in the number and arrangement of their flanges, as standard. The most important design variants are shown below (see **Fig. 1**).

The **N**-design features two integral flanges on the inner ring and a plain outer ring. In the case of **NU**-type bearings, however, the inner ring is plain whilst the outer ring features two integral flanges.

Cylindrical roller bearings of the **N** and **NU** design allow a compensation of length changes within the bearing and thus are ideal non-locating bearings.

These bearings are not able to accommodate any axial loads.

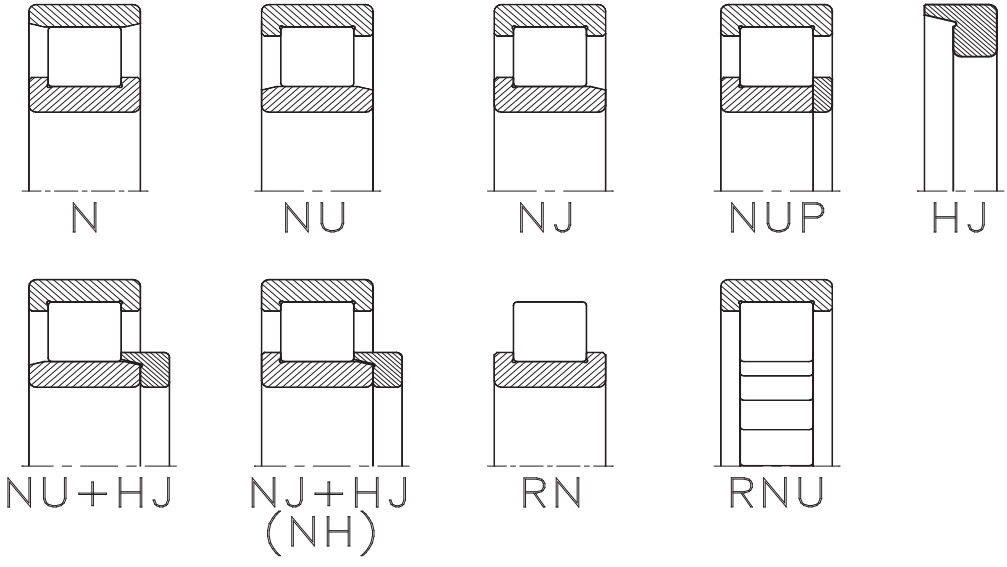


Abb. 1
Fig. 1

Zylinderrollenlager der Bauform **NJ** haben zwei Borde am Außenring und einen Bord am Innenring. Axialkräfte können dadurch in einer Richtung aufgenommen werden.

Typische Festlager sind hingegen Zylinderrollenlager der Bauform **NUP**. Diese weisen neben zwei festen Borden am Außenring auch einen festen Bord und eine Bordscheibe am Innenring auf. Dadurch können Axialkräfte in beiden Richtungen aufgenommen werden.

Winkelringe (**HJ**) dienen der axialen Führung einer Welle bei Verwendung von Zylinderrollenlagern.

Ergänzt mit einem Winkelring **HJ** bilden auch Zylinderrollenlager der Bauform **NJ** Festlager (**NJ + HJ = NH**) und führen die Welle axial in beiden Richtungen.

Standard-Zylinderrollenlager der Bauform **NU** dürfen allerdings nur mit einem Winkelring **HJ** ergänzt werden, um ein Klemmen der Rollen zu vermeiden.

Die Lager können dann Axialkräfte in einer Richtung übertragen.

Verstärkte Ausführungen

NKE liefert den Großteil der Zylinderrollenlager standardmäßig mit verstärktem Innenaufbau, Nachsetzzeichen „**E**“.

Diese Lager weisen bei gleichen Außenabmessungen durch optimierte Innenkonstruktionen eine höhere radiale Tragfähigkeit auf und haben sich daher in weiten Bereichen des Maschinenbaus als Standard durchgesetzt.

Ausnahmen davon sind beispielsweise Zylinderrollenlager der Reihen **10** und **4** sowie bei großen Zylinderrollenlagern, die nur in Standardausführung verfügbar sind.

Für bestimmte Anwendungsfälle, speziell im Reparaturbedarf, sind Zylinderrollenlager in der alten, nicht „**E**“ Ausführung erforderlich.

Auf Anfrage liefert NKE Zylinderrollenlager sowohl in „**E**“ als auch in **nicht** „**E**“-Ausführung.

Cylindrical roller bearings of **NJ**-design have two integral flanges on their outer ring and one integral flange on the inner ring. This allows them to accommodate axial loads in one direction only. Typical locating bearings are **NUP**-design cylindrical roller bearings. These have two integral flanges on their outer ring, one integral flange on the inner ring and a loose rib. **NUP**-type bearings are able to accept axial loads in either direction.

Separate thrust collars, type **HJ**, are designed to guide shafts when used in conjunction with cylindrical roller bearings.

NJ-type cylindrical roller bearings in conjunction with thrust collars, locating bearings, are that provide shaft guidance in both directions (**NJ + HJ = NH**).

When standard cylindrical roller bearings of the **NU**-type, are used in conjunction with a separate **HJ**-separate thrust collar, care must be taken to avoid the possibility of clamping the rollers in error.

These bearing types are able to accommodate axial forces acting in one direction only.

Reinforced Internal Design

NKE single row cylindrical roller bearings are normally produced with reinforced internal design (suffix **E**), as standard.

This incorporates an optimised internal design providing increased load carrying capabilities.

The exception to this “standard” are some of the larger cylindrical roller bearings and bearing types of the **10** and **4** series for which the **NON-E**-design remains the standard.

However, in certain applications, particularly in the “**aftermarket**” the historic **NON-E**-design remains, therefore, for all sizes these are produced on customer order request.

Schiefstellung

Zylinderrollenlager sind durch die Linienberührung grundsätzlich nur beschränkt zum Ausgleich von Schiefstellungen geeignet.

NKE Zylinderrollenlager haben Rollen mit optimierter Rollengeometrie, um schädliche Kantenspannungen zwischen Rollen und Laufbahnen zu minimieren. Unter normalen Betriebsverhältnissen sind daher Schiefstellungen bis maximal 2 Winkelminuten aus der Mittellage zulässig.

Allerdings weisen Lager, die unter Schiefstellungen laufen, erheblich höhere Laufgeräusche auf. Weiters ist in diesen Fällen auch mit einer Verringerung der Gebrauchsdauer durch die Zusatzbelastungen zu rechnen.

Für Anwendungsfälle, in denen mit größeren Schiefstellungen im Betrieb zu rechnen ist, fertigt **NKE** auch Zylinderrollenlager mit speziell balliger Innenringlaufbahn, Nachsetzzeichen „**B**“.

Misalignment

Due to the line contact cylindrical roller bearings have limited capacity to cope with misalignment.

NKE single row cylindrical roller bearings feature rolling elements with modified contact geometry to minimise edge loading stresses between the rollers and contacting raceways. For applications operating under normal conditions the misalignment must not exceed 2 angular minutes from their centre position. It must be accepted that when bearings run misaligned they are subjected to additional forces which result in a reduced service life and additionally generate higher noise.

For applications where higher misalignments occur, (e.g. vibrating screens or compactors for road rollers), **NKE** also produces cylindrical roller bearings with special crowned inner ring raceways, (suffix “**B**”).

Toleranzen

NKE Zylinderrollenlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 52.

Tolerances

NKE cylindrical roller bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**” page 237.

Käfige

Sofern nicht anders spezifiziert, werden **NKE** Zylinderrollenlager der **E-Ausführung** mit Polyamidkäfigen (Nachsetzzeichen „TVP“) gefertigt.

Cages

NKE single row cylindrical roller bearings of the **E** design are normally equipped with polyamide cages (suffix “TVP”) as standard.

Ausgenommen davon sind große Zylinderrollenlager sowie Lager der Reihe **4**, die standardmäßig mit **Messingmassivkäfigen** erzeugt werden (Nachsetzzeichen **M**).

Auf Anfrage können **NKE** Zylinderrollenlager auch mit einer Vielzahl anderer Käfigbauformen und Käfigwerkstoffe geliefert werden.

Lagerluft

Einreihige NKE Zylinderrollenlager werden standardmäßig in **Normalluft** (Luftgruppe **CN**) geliefert.

Auf Anfrage werden NKE Zylinderrollenlager auch mit anderen Lagerluftwerten gefertigt.

Werte für die unterschiedlichen **Lagerluftgruppen** von **ein-und zweireihigen NKE Zylinderrollenlagern** sind in den untenstehenden Tabellen (1-4) angegeben.

Diese Werte entsprechen, soweit diese genormt sind, den Vorgaben der DIN 620/Teil 4 bzw. der ISO 5753-1991.

Sonder - Lagerluft:

Für Anwendungsfälle, die mit diesen Luftklassen nicht oder nicht optimal abgedeckt werden können, können **NKE** Zylinderrollenlager auftragsbezogen auch mit speziell definierten Luftwerten erzeugt werden.

Beispiel:

R100&180 Spezielle **R**adialluft.
Luft zwischen **100** und **180 µm**

Falls erforderlich kann auch der Bereich einer Lagerluftklasse eingeschränkt werden.

Diese Halbierung der Lagerluft wird durch einen dem Symbol der Lagerluftklasse folgenden Buchstaben **H**, **M** oder **L** angezeigt.

Beispiel:

C4H Lagerluft auf die **obere Hälfte** der Luftklasse **C4** eingeschränkt.

Exceptions to this standard are the larger cylindrical roller bearings and bearings of the **4** serie which are produced with machined **solid brass cages** (suffix **M**) as standard.

NKE cylindrical roller bearings are also available with other cage designs and cage materials on order request.

Internal Clearance

NKE single row cylindrical roller bearings are produced to the **normal internal clearance** group (**CN**), as standard.

On request NKE cylindrical roller bearings are produced with other internal clearances. Values of **internal clearance groups** are listed in the tables (1-4), below.

These values are standardised and conform to both DIN 620/part 4 and ISO 5753-1991, respectively.

Special Clearance:

For bearing applications where the standard internal clearances and ranges do not satisfy optimum performance **NKE** cylindrical roller bearings are produced with either individual or special internal clearance groups on order request.

Example:

R100&180 Special **R**adial clearance between **100** and **180 µm** (microns)

If required, the values of an internal clearance may be halved and controlled within a part of a standard. Such a restriction is indicated by a letter (**H**, **M** or **L**), that follows the symbol of the bearing clearance group.

Example:

C4H Clearance controlled within the **upper half** of clearance group **C4**.

Lagerluft ein- und zweireihiger NKE Zylinderrollenlager, Bohrungsdurchmesser ≤ 250 mm
Clearance Groups of NKE Single and Double Row Cylindrical Roller Bearings; Bore Diameters ≤ 250 mm.

Zylinderrollenlager mit zylindrischer Bohrung (Luftwerte in µm)
*Cylindrical roller bearings with cylindrical bore (clearance values in **µm**)*

Lagerbohrung *Bore diameter*	**[mm]**	**>**	**--**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**225**
		≤	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**225**	**250**
Luftgruppe *Clearance group*	**C1**	min	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	15	15	15
		max	15	15	15	18	20	25	30	30	35	35	40	45	50	50
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	0	0	5	5	10	10	15	15	15	20	25	35	45	45
		max	25	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	90	105	110
Luftgruppe *Clearance group* **(NORMAL)**	**CN**	min	**20**	**20**	**25**	**30**	**40**	**40**	**50**	**50**	**60**	**70**	**75**	**90**	**105**	**110**
		max	**45**	**45**	**50**	**60**	**70**	**75**	**85**	**90**	**105**	**120**	**125**	**145**	**165**	**175**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	35	35	45	50	60	65	75	85	100	115	120	140	160	170
		max	60	60	70	80	90	100	110	125	145	165	170	195	220	235
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	50	50	60	70	80	90	105	125	145	165	170	195	220	235
		max	75	75	85	100	110	125	140	165	190	215	220	250	280	300
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	75	75	85	100	110	125	140	165	190	215	220	250	280	300
		max	100	100	110	130	140	160	175	205	235	265	270	305	340	365

Tabelle 1 / *Table 1*

Zylinderrollenlager mit **kegeliger** Bohrung (Luftwerte in **µm**)
*Cylindrical roller bearings with **tapered** bore (clearance values in **µm**)*

Luftgruppe *Clearance group*	**C1**	min	10	15	15	17	20	25	35	40	45	50	55	60	60	65
		max	20	25	25	30	35	40	55	60	70	75	85	90	95	100
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	15	20	20	25	30	35	40	50	55	60	75	85	95	105
		max	40	45	45	55	60	70	75	90	100	110	125	140	155	170
Luftgruppe *Clearance group* **(NORMAL)**	**CN**	min	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**60**	**70**	**90**	**100**	**110**	**125**	**140**	**155**	**170**
		max	**55**	**60**	**65**	**75**	**80**	**95**	**105**	**130**	**145**	**160**	**175**	**195**	**215**	**235**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	40	45	55	60	70	85	95	115	130	145	160	180	200	220
		max	65	70	80	90	100	120	130	155	175	195	210	235	260	285
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	50	55	70	75	90	110	120	140	160	180	195	220	245	270
		max	75	80	95	105	120	145	155	180	205	230	245	275	305	335
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	75	80	95	105	120	145	155	180	205	230	245	275	305	335
		max	100	105	120	135	150	180	190	220	250	280	295	330	365	400

Tabelle 2 / *Table 2*

Lagerluft ein- und zweireihiger NKE Zylinderrollenlager, Bohrungsdurchmesser > 250 mm

Clearance Groups of NKE Single and Double Row Cylindrical Roller Bearings; Bore Diameters **> 250 mm**.

Zylinderrollenlager mit **zylindrischer** Bohrung (Luftwerte in **µm**)
*Cylindrical roller bearings with **cylindrical** bore (clearance values in **µm**)*

Lagerbohrung *Bore diameter*	[mm]	>	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
		≤	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120
Luftgruppe *Clearance group*	**C1**	min	20	20	20	25	25	25	25	30	30	35	35	35	50
		max	55	60	65	75	85	95	100	110	130	140	160	180	200
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	55	55	65	100	110	110	120	140	145	150	180	200	220
		max	125	130	145	190	210	220	240	260	285	310	350	390	430
Luftgruppe *Clearance group* **(NORMAL)**	**CN**	min	125	130	145	190	210	220	240	260	285	310	350	390	430
		max	195	205	225	280	310	330	360	380	425	470	520	580	640
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	190	200	225	280	310	330	360	380	425	470	520	580	640
		max	260	275	305	370	410	440	480	500	565	630	690	770	850
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	260	275	305	370	410	440	480	500	565	630	690	770	850
		max	330	350	385	460	510	550	600	620	705	790	860	960	1060
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	330	350	385	460	510	550	600	620	705	790	860	960	1060
		max	400	425	465	550	610	660	720	740	845	950	1030	1150	1270

Tabelle 3 / *Table 3*

Zylinderrollenlager mit **kegeliger** Bohrung (Luftwerte in **µm**)
*Cylindrical roller bearings with **tapered** bore (clearance values in **µm**)*

Luftgruppe *Clearance group*	**C1**	min	75	80	90	100	110	120	130	140	160	170	190	210	230
		max	110	120	135	150	170	190	210	230	260	290	330	360	400
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	115	130	145	165	185	205	230	260	295	325	370	410	455
		max	185	205	225	255	285	315	350	380	435	485	540	600	665
Luftgruppe *Clearance group* **(NORMAL)**	**CN**	min	185	205	225	255	285	315	350	380	435	485	540	600	665
		max	255	280	305	345	385	425	470	500	575	645	710	790	875
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	240	265	290	330	370	410	455	500	565	630	700	780	865
		max	310	340	370	420	470	520	575	620	705	790	870	970	1075
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	295	325	355	405	455	505	560	620	695	775	860	960	1065
		max	365	400	435	495	555	615	680	740	835	935	1030	1150	1275
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	365	400	435	495	555	615	680	740	835	935	1030	1150	1275
		max	435	475	515	585	655	725	800	860	975	1095	1200	1340	1485

Tabelle 4 / *Table 4*

Achtung:

Bei ein-und zweireihigen Zylinderrollenlagern der Luftgruppe C1 dürfen die Komponenten verschiedener Lager untereinander nicht vertauscht werden!

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für **NKE** Zylinderrollenlager muss die Mindestradialbelastung **2%** der dynamischen Tragzahl betragen.

Maximale axiale Belastbarkeit

Zylinderrollenlager sind primär zur Aufnahme radialer Belastungen vorgesehen, jedoch können verschiedene Bauformen auch zusätzlich einseitige oder in beide Richtungen wirkende Axialkräfte in begrenzter Höhe aufnehmen.

Bei Zylinderrollenlagern entsteht durch eine axiale Belastung Gleitreibung zwischen den Rollenstirnflächen und den Führungsborden, wodurch eine optimale Schmierung erforderlich ist.

Die Höhe der Axialbelastung sollte auch unter optimalen Betriebsbedingungen folgende Werte nicht überschreiten:

$$F_{amax} \leq 0{,}4 * F_r$$

sowie

$$F_{amax} \leq 0{,}1 * C_r$$

Note:

The individual components of single and double row cylindrical roller bearings of the internal clearance group (C1) are not interchangeable.

Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For **NKE** cylindrical roller bearings the minimum radial load must be **2%** of the dynamic load rating.

Maximum Thrust Loads

Although cylindrical roller bearings are primarily designed to accommodate radial loads there are several designs which are suitable to accept additionally thrust forces of limited magnitude acting in either one or both directions.

Every thrust force applied to a cylindrical roller bearing will generate sliding friction between the roller end faces and the guiding flanges which make optimum lubrication essential.

The magnitude of thrust forces applied to the bearing must not exceed the following ratio even with optimum operating conditions:

$$F_{amax} \leq 0{,}4 * F_r$$

and

$$F_{amax} \leq 0{,}1 * C_r$$

Voraussetzungen dafür sind allerdings:
- **optimale Schmierung**
- **keine stoßartigen Belastungen**
- **optimale Wärmeabfuhr**
- **ausreichende axiale Unterstützung der Borde**

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Zylinderrollenlager der Bauformen **N**, **NU**, **NN**, **NNU** usw., die als reine **Loslager** eingesetzt werden, können keine Axialkräfte aufnehmen, daher gilt:

$$\mathbf{P = F_r}$$

Für ein- und zweireihige Zylinderrollenlager mit Borden an Innen- und Außenringen gilt:

wenn

$$\frac{F_a}{F_r} \leq e \quad \text{gilt} \quad P = F_r$$

bzw. , bei

$$\frac{F_a}{F_r} > e \quad \text{dann} \quad P = X * F_r + Y * F_a$$

This only applies under the following conditions:
- **optimum lubrication**
- **no shock loads**
- **optimum heat dissipation**
- **adequate axial support of the bearing flanges**

Equivalent Dynamic Bearing Load

Cylindrical roller bearings of the types **N**, **NU**, **NN**, **NNU** etc are to be used as **non-locating bearings** only as they are unable to accommodate any thrust loads. For these bearings applies:

$$\mathbf{P = F_r}$$

In the case of single and double row cylindrical roller bearings with flanges on inner or their outer rings, the following formate must be applied:

where

$$\frac{F_a}{F_r} \leq e \quad \text{, then} \quad P = F_r$$

or, where

$$\frac{F_a}{F_r} > e \quad \text{, then} \quad P = X * F_r + Y * F_a$$

Lagerreihe *Bearing series*	**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*		
	e	**X**	**Y**
10, 18, 19, 2, 3, 4	0,2	0,92	0,6
22, 23	0,3	0,92	0,4

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für ein- und zweireihige Zylinderrollenlager gilt:

$$P_0 = F_r$$

Anschlussmaße ein- und zweireihiger Zylinderrollenlager

Die Umgebungsteile der Lager müssen so gestaltet sein, dass eine ausreichende axiale Unterstützung der Lagerringe gewährleistet ist. Dazu müssen die Schulterhöhen der Anlageflächen an den Wellenbunden bzw. der Gehäuseschultern eine ausreichende Mindesthöhe aufweisen.

Die Radien der Kantenverrundung der Lagerringe dürfen nicht an Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlußteilen ($\mathbf{r_g}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Folgeseite).

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in **DIN 5418** definiert.

Bei **axial hoch belasteten** Zylinderrollenlagern müssen die Lager darüber hinaus mindestens bis zur halben Bordhöhe unterstützt werden. Die Anschlußmaße errechnen sich dabei wie folgt:

für den Wellen-Schulter-Durchmesser:

$$dw_{min} = \frac{F + d_1}{2}$$

und den bei Gehäuse-Schulter-Durchmesser:

$$DG_{max} = \frac{E + D_1}{2}$$

Equivalent Static Bearing Load

For single and double row cylindrical roller bearings:

$$P_0 = F_r$$

Abutment and Fillet Dimensions for Single and Double Row Cylindrical Roller Bearings

The machine components surrounding the bearing must be designed in such a way that adequate axial support of bearing rings is secured under all circumstances. To gain adequate support both the shoulders on shaft and the housing must have a certain minimum height.

The bearing rings must contact adjacent parts with their side faces only. The radii of bearing corners must not touch the shoulder fillet radii of either the shaft or the housing shoulders.

Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$) as listed in the bearing tables.

Recommendations for the dimensions of adjacent parts are given in **DIN 5418**.

In the case of cylindrical roller bearings exposed to **high thrust loads** the bearing flanges must be supported by 50% of their radial section or greater.

Thus the adjacent dimensions are to be calculated as follows:

for shaft shoulder diameter:

$$dw_{min} = \frac{F + d_1}{2}$$

and, housing shoulder diameter:

$$DG_{max} = \frac{E + D_1}{2}$$

wobei:

d_{wmin} = erforderlicher Mindest-Wellen-Schulterdurchmesser

F = Innenring-Laufbahndurchmesser (siehe Produkttabellen)

d_1 = Innenring-Schulterdurchmesser (siehe Produkttabellen)

DG_{max} = erforderlicher Maximaldurchmesser der Gehäuseschulter

E = Außenring-Laufbahndurchmesser (siehe Produkttabellen)

D_1 = Außenring-Schulterdurchmesser (siehe Produkttabellen)

Ausführung der Lagersitze als Laufbahnen bei Direktlagerungen

In verschiedenen Anwendungsfällen kann es aus Platzgründen zweckmäßig sein anstatt kompletter Zylinderrollenlager nur einen Lagerring mit Wälzkörpersatz zu verwenden.

In diesen Fällen laufen die Rollen direkt auf den als Laufbahnen ausgeführten, also gehärteten und geschliffenen Gegenflächen an Welle oder Gehäuse.

Beispiele dafür sind etwa Zylinderrollenlager ohne Innenring (Bauform **RNU**) bzw. ohne Außenring (Bauform **RN**).

Die Laufflächen an Wellen (Maß F) müssen dabei nach **g6**, Gehäusebohrungen (Maß E) nach **K6** bearbeitet werden.

Die Durchmesser der seitlichen Führungsflächen der Wälzkörper an Wellen- oder Gehäuseschultern müssen der für diese Lager üblichen Schulterhöhen **d_1** bzw. **D_1** entsprechen (siehe Produkttabellen).

Weitere Informationen zur allgemeinen Gestaltung von Direktlagerungen finden Sie im Abschnitt „**Gestaltung der Lagerstelle**“, ab Seite 97.

where:

d_{wmin} = recommended minimum diameter of shaft shoulder

F = diameter of inner ring raceway (see product tables)

d_1 = outer diameter of inner ring shoulder, (see product tables)

DG_{max} = recommended maximum diameter of housing shoulder

E = diameter of outer ring raceway (see product tables)

D_1 = inner diameter of outer ring shoulder, (see product tables)

Design of Bearing Seats as Raceways

In several applications with limited space availability it may be beneficial to use a cage-and-roller assembly with outer (or inner ring) only, as an alternative to a complete cylindrical roller bearing.

In these arrangements the rolling elements run directly onto the contacting surfaces of either shaft or housing. These contacting surfaces must be designed and produced as bearing raceways (hardened and ground etc).

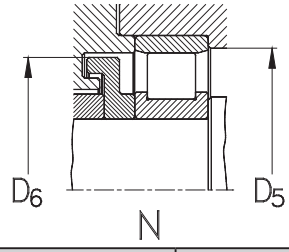
Typical bearing types for these applications are **RNU** series (without inner rings) or **RN** series (without outer rings).

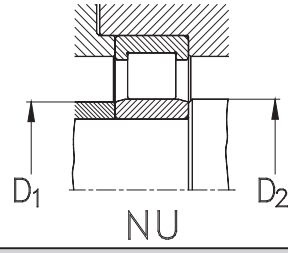
The contacting surface (raceway) of the shaft (dimension F) or housing (dimension E) must be produced to ISO tolerance field **g6** and **K6** respectively.

The roller guiding flange diameters of shaft or housing must be in accordance with the respective shoulder diameters **d_1** or **D_1**, (see product tables)

For further information of the design of raceways see chapter “**Design of Bearing Location**”, on page 282.

Anschlussmaße einreihiger Zylinderrollenlager [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Single Row Cylindrical Roller Bearings [mm]

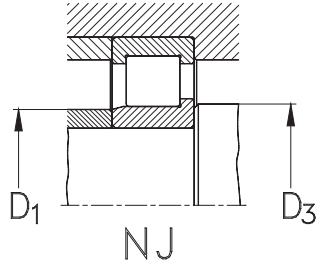


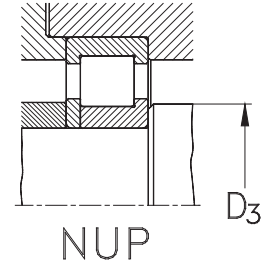


Lagerbohrung *Bearing bore*		Für Lagerreihe / *for bearing series*											
		10		2, 2-E, 22, 22-E					3, 3-E, 23, 23-E				
Ø	Kennzahl	D_1	D_2	D_1	D_2	D_3	D_5	D_6	D_1	D_2	D_3	D_5	D_6
[mm]	*Reference number*	max	min	max	min	min	min	max	max	min	min	min	max
15	02	--	--	18,5	21	23			--	--	--	--	--
17	03	--	--	21	24	27	37	33	23	26	29	42	38
20	04	25	27	25	28	31	43	40	26	29	33	47	44
25	05	29	32	30	33	36	48	45	32	36	40	56	52
30	06	35	38	36	39	43	57	54	39	39	47	64	60
35	07	41	44	42	46	50	66	62	44	48	53	72	68
40	08	45	49	48	51	56	73	69	50	54	60	82	78
45	09	51	54	53	56	61	78	74	56	61	67	91	86
50	10	56	60	57	57	66	83	79	63	67	73	99	95
55	11	63	67	64	68	73	92	88	68	73	80	109	104
60	12	68	72	70	74	80	101	98	74	79	87	118	112
65	13	72	77	76	81	87	111	106	80	85	93	127	122
70	14	78	82	81	86	92	116	111	86	91	100	136	130
75	15	83	87	86	91	97	121	116	92	97	107	146	140
80	16	90	94	93	98	104	129	125	98	104	113	154	148
85	17	95	99	98	103	110	139	134	105	111	120	163	157
90	18	101	106	104	110	117	148	142	110	116	127	173	166
95	19	106	111	110	115	123	157	152	118	124	135	181	174
100	20	111	116	116	122	130	166	160	124	130	142	195	188
105	21	117	122	122	128	137	176	170	130	136	148	205	198
110	22	123	128	130	135	145	183	177	139	146	159	215	208
120	24	133	138	140	146	156	199	192	150	157	171	233	226
130	26	145	151	150	156	167	213	206	163	170	185	251	243
140	28	155	161	166	172	183	228	219	176	183	199	268	256
150	30	167	173	178	185	197	245	236	189	196	213	287	273
160	32	177	183	191	198	210	263	255	200	207	225	302	298
170	34	190	196	203	210	224	284	269	214	221	241	323	313
180	36	202	208	213	220	234	294	279	223	235	255	332	323
190	38	212	218	226	234	248	311	296	240	249	268	--	--
200	40	225	233	239	247	262	328	313	253	264	280	--	--
220	44	246	254	264	270	288	--	--	277	288	311	--	--
240	48	266	274	288	299	317	--	--	302	314	339	--	--
260	52	291	300	313	324	344	--	--	330	341	343	--	--
280	56	311	320	333	344	364	--	--	347	366	364	--	--

Tabelle 5 / *Table 5*

Anschlussmaße einreihiger Zylinderrollenlager [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Single Row Cylindrical Roller Bearings [mm]

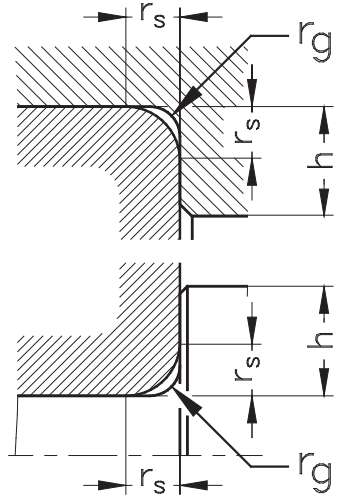




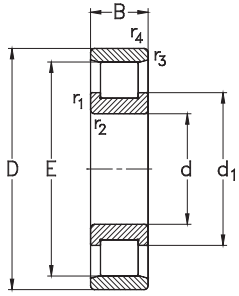
Lagerbohrung *Bearing bore*		Für Lagerreihe / *for bearing series*								
		10		19		2, 2-E, 22, 22-E				
Ø	Kennzahl	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1	D_2	D_3	D_5	D_6
[mm]	*Reference number*	max	min	max	min	max	min	min	min	max
300	60	335	344	--	--	358	368	391		
320	64	355	364	--	--	383	394	429		
340	68	380	389	--	--	401	421	448		
360	72	400	410	--	--	--	--	--	--	--
380	76	420	430	--	--	--	--	--	--	--
400	80	446	455	--	--	--	--	--	--	--
420	84	466	475	--	--	--	--	--	--	--
440	88	488	498	--	--	--	--	--	--	--
460	92	511	521	--	--	--	--	--	--	--
480	96	531	541	517	530	--	--	--	--	--
500	/500	550	561	537	549	--	--	--	--	--
530	/530	585	598	547	582	--	--	--	--	--
560	/560	617	630	599	613	--	--	--	--	--
630	/630	--	--	681	694	--	--	--	--	--
710	/710	--	--	769	779	--	--	--	--	--

Tabelle 6 / *Table 6*

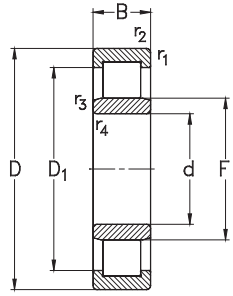
Anschlussmaße einreihiger Zylinderrollenlager – Radien der Anschlussteile [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Single Row Cylindrical Roller Bearings [mm]



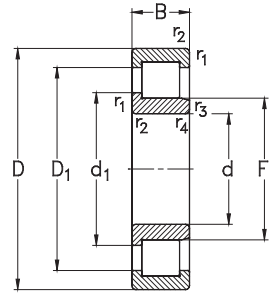
$r_{s\ min}$	$r_{g\ max}$	h_{min} Lagerreihen *Bearing series* 18, 19, 10	2, 2-E, 22, 22-E, 3, 3-E, 23, 23-E	4
0,3	**0,3**	1	1,2	--
0,6	**0,6**	1,6	2,1	--
1	**1**	2,3	2,8	--
1,1	**1**	3	3,5	4,5
1,5	**1,5**	3,5	4,5	5,5
2	**2**	4,4	5,5	6,5
2,1	**2,1**	5,1	6	7
3	**2,5**	6,2	7	8
4	**3**	7,3	8,5	10
5	**4**	9	10	12
6	**5**	11,5	13	15



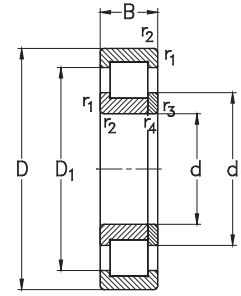
N...



NU...

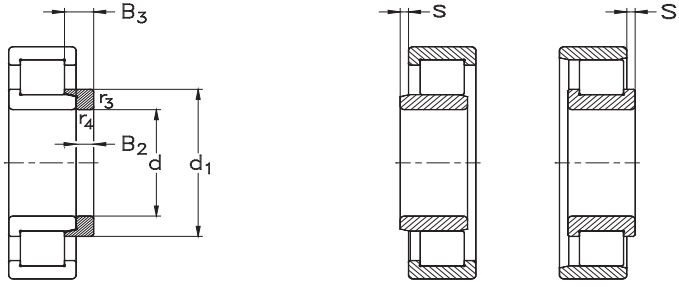


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			**Tragzahlen [kN]**			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Lagertype**	**Alternative Käfige**
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**		
15	35	11	12,9	10,5	1,3	17600	26000	**NU202-E-TVP3**	--
	35	11	12,9	10,5	1,3	17600	26000	**NJ202-E-TVP3**	--
17	40	12	17,7	14,7	1,8	15400	22000	**NU203-E-TVP3**	--
	40	12	17,7	14,7	1,8	15400	22000	**NJ203-E-TVP3**	--
	40	12	17,7	14,7	1,8	15400	22000	**NUP203-E-TVP3**	--
	40	16	23,6	22	2,7	13400	22000	**NU2203-E-TVP3**	--
	40	16	23,6	22	2,7	13400	22000	**NJ2203-E-TVP3**	--
	40	16	23,6	22	2,7	13400	22000	**NUP2203-E-TVP3**	--
	47	14	25,5	21,3	2,6	13600	20000	**NU303-E-TVP3**	--
	47	14	25,5	21,3	2,6	13600	20000	**NJ303-E-TVP3**	--
	47	14	25,5	21,3	2,6	13600	20000	**NUP303-E-TVP3**	--
20	47	14	27,6	24,9	3	13100	19000	**NU204-E-TVP3**	--
	47	14	27,6	24,9	3	13100	19000	**NJ204-E-TVP3**	--
	47	14	27,6	24,9	3	13100	19000	**NUP204-E-TVP3**	--
	47	18	32,8	31,1	3,8	11400	19000	**NU2204-E-TVP3**	--
	47	18	32,8	31,1	3,8	11400	19000	**NJ2204-E-TVP3**	--
	47	18	32,8	31,1	3,8	11400	19000	**NUP2204-E-TVP3**	--
	52	15	34,7	26,5	3,2	12200	18000	**NU304-E-TVP3**	--
	52	15	34,7	26,5	3,2	12200	18000	**NJ304-E-TVP3**	--
	52	15	34,7	26,5	3,2	12200	18000	**NUP304-E-TVP3**	--
	52	21	46,4	38,4	4,7	10000	18000	**NU2304-E-TVP3**	--
	52	21	46,4	38,4	4,7	10000	18000	**NJ2304-E-TVP3**	--

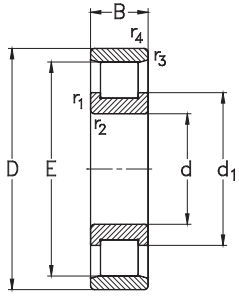


NJ...+ HJ...

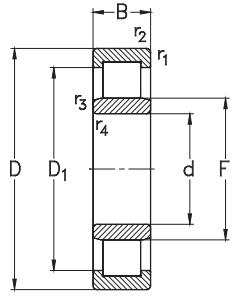
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

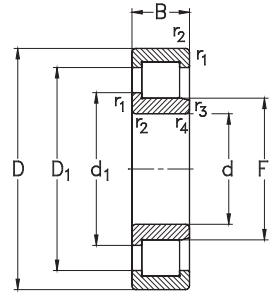
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
15	19,3	--	27,8	0,6	0,3	1	**--**	--	--	0,047	--
	19,3	21,8	27,8	0,6	0,3	1	**HJ202-E**	2,5	5	0,047	0,007
17	22,1	--	32	0,6	0,3	1,2	**--**	--	--	0,068	--
	22,1	24,7	32	0,6	0,3	1,2	**HJ203-E**	3	5,5	0,068	0,009
	22,1	24,7	32	0,6	0,3	--	**--**	--	--	0,068	--
	22,1	--	32	0,6	0,3	1	**--**	--	--	0,091	--
	22,1	24,7	32	0,6	0,3		**HJ2203-E**	3	6	0,091	0,01
	22,1	24,7	32	0,6	0,3		**--**	--	--	0,091	--
	24,2	--	36,8	1,1	0,6	1,1	**--**	--	--	0,12	--
	24,2	27,6	36,8	1,1	0,6	1	**HJ303-E**	4	6,5	0,12	0,012
	24,2	27,6	36,8	1,1	0,6	--	**--**	--	--	0,12	--
20	26,5	--	38,8	1	0,6	1	**--**	--	--	0,132	--
	26,5	29,9	38,8	1	0,6	1	**HJ204-E**	3	5,5	0,132	0,011
	26,5	29,9	38,8	1	0,6	--	**--**	--	--	0,132	--
	26,5	--	38,8	1	0,6	2	**--**	--	--	0,142	--
	26,5	29,9	38,8	1	0,6	2	**HJ2204-E**	3	6,5	0,142	0,012
	26,5	29,9	38,8	1	0,6	--	**--**	--	--	0,142	--
	27,5	--	42	1,1	0,6	1,1	**--**	--	--	0,151	--
	27,5	31,4	42	1,1	0,6	1,1	**HJ304-E**	4	6,5	0,151	0,017
	27,5	31,4	42	1,1	0,6	--	**--**	--	--	0,151	--
	27,5	--	42	1,1	0,6	2	**--**	--	--	0,21	--
	27,5	31,4	42	1,1	0,6	2	**HJ2304-E**	4	7,5	0,21	0,019



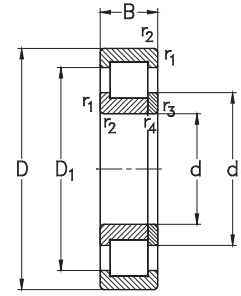
N...



NU...

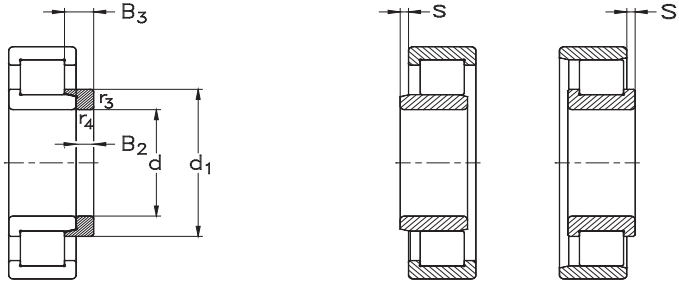


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			**Tragzahlen [kN]**			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Lagertype**	**Alternative Käfige**
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
20	52	21	46,4	38,4	4,7	10000	18000	**NUP2304-E-TVP3**	--
25	47	12	18	16,8	2	12700	18000	**NU1005-E-MPA**	--
	52	15	29,5	28	3,4	11800	16000	**NU205-E-TVP3**	MPA
	52	15	29,5	28	3,4	11800	16000	**NJ205-E-TVP3**	MPA
	52	15	29,5	28	3,4	11800	16000	**NUP205-E-TVP3**	MPA
	52	18	35,1	34,9	4,3	9800	16000	**NU2205-E-TVP3**	MPA
	52	18	35,1	34,9	4,3	9800	16000	**NJ2205-E-TVP3**	MPA
	52	18	35,1	34,9	4,3	9800	16000	**NUP2205-E-TVP3**	MPA
	62	17	45,7	36,9	4,5	10300	15000	**NU305-E-TVP3**	MPA
	62	17	45,7	36,9	4,5	10300	15000	**NJ305-E-TVP3**	MPA
	62	17	45,7	36,9	4,5	10300	15000	**NUP305-E-TVP3**	MPA
	62	24	63	55,6	6,8	8400	15000	**NU2305-E-TVP3**	MPA
	62	24	63	55,6	6,8	8400	15000	**NJ2305-E-TVP3**	MPA
	62	24	63	55,6	6,8	8400	15000	**NUP2305-E-TVP3**	MPA
	80	21	46,2	39,4	4,8	9600	14000	**NU405-M**	--
	80	21	46,2	39,4	4,8	9600	14000	**NJ405-M**	--
30	55	13	24,4	23,5	2,9	10800	15000	**NU1006-E-MPA**	--
	62	16	46,7	41	5	9500	14000	**NU206-E-TVP3**	MPA
	62	16	46,7	41	5	9500	14000	**NJ206-E-TVP3**	MPA
	62	16	46,7	41	5	9500	14000	**NUP206-E-TVP3**	MPA
	62	20	54	49,3	6	8200	14000	**NU2206-E-TVP3**	MPA
	62	20	54	49,3	6	8200	14000	**NJ2206-E-TVP3**	MPA

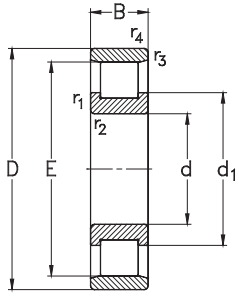


NJ...+ HJ...

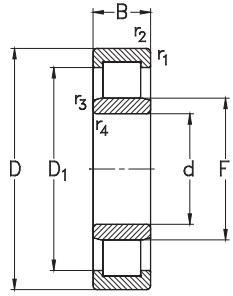
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

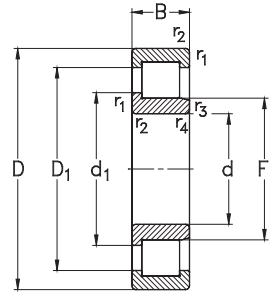
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
20	27,5	31,4	42	1,1	0,6	--	**--**	--	--	0,21	--
25	30,5	--	38,9	0,6	0,3	1,2	**--**	--	--	0,9	--
	31,5	--	43,5	1	0,6	1,3	**--**	--	--	0,14	--
	31,5	34,9	43,5	1	0,6	1,3	**HJ205-E**	3	6	0,14	0,015
	31,5	34,9	43,5	1	0,6	--	**--**	--	--	0,14	--
	31,5	--	43,5	1	0,6	1,7	**--**	--	--	0,16	--
	31,5	34,9	43,5	1	0,6	1,7	**HJ2205-E**	3	6,5	0,16	0,015
	31,5	34,9	43,5	1	0,6	--	**--**	--	--	0,16	--
	34	--	50,1	1,1	1,1	1,5	**--**	--	--	0,245	--
	34	38,3	50,1	1,1	1,1	1,5	**HJ305-E**	4	7	0,245	0,025
	34	38,3	50,1	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,245	--
	34	--	50,1	1,1	1,1	1,9	**--**	--	--	0,35	--
	34	38,3	50,1	1,1	1,1	1,9	**HJ2305-E**	4	8	0,35	0,027
	34	38,3	50,1	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,35	--
	38,8	--	58,4	1,5	1,5	2,2	**--**	--	--	0,625	--
	38,8	43,6	58,4	1,5	1,5	2,2	**HJ405**	6	10,5	0,625	0,057
30	36	--	47,3	1	0,6	1,2	**--**	--	--	0,134	--
	37,5	--	52	1	0,6	1,4	**--**	--	--	0,21	--
	37,5	41,4	52	1	0,6	1,4	**HJ206-E**	4	7	0,21	0,025
	37,5	41,4	52	1	0,6	--	**--**	--	--	0,21	--
	37,5	--	52	1	0,6	1,6	**--**	--	--	0,26	--
	37,5	41,4	52	1	0,6	1,6	**HJ2206-E**	4	7,5	0,26	0,025



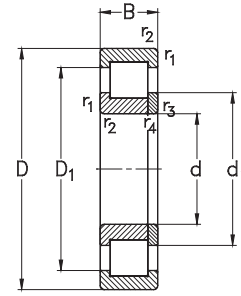
N...



NU...

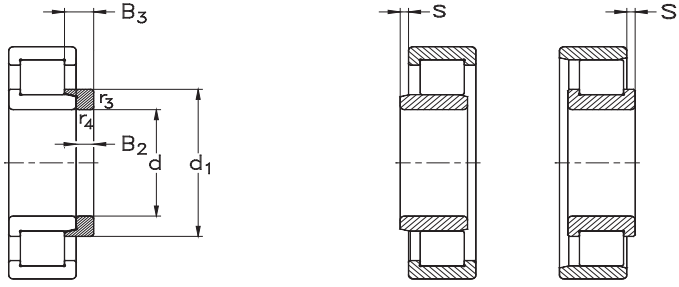


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
30	62	20	54	49,3	6	8200	14000	**NUP2206-E-TVP3**	MPA
	72	19	59	49,6	6	8900	12000	**NU306-E-TVP3**	MPA
	72	19	59	49,6	6	8900	12000	**NJ306-E-TVP3**	MPA
	72	19	59	49,6	6	8900	12000	**NUP306-E-TVP3**	MPA
	72	27	83	77	9,4	7200	12000	**NU2306-E-TVP3**	MPA
	72	27	83	77	9,4	7200	12000	**NJ2306-E-TVP3**	MPA
	72	27	83	77	9,4	7200	12000	**NUP2306-E-TVP3**	MPA
	90	23	62	54	6,5	8400	11000	**NU406-M**	--
	90	23	62	54	6,5	8400	11000	**NJ406-M**	--
	90	23	62	54	6,5	8400	11000	**NUP406-M**	--
35	62	14	34,3	36,1	4,4	9300	13000	**NU1007-E-MPA**	--
	72	17	55,3	49,5	6	8300	12000	**NU207-E-TVP3**	MPA
	72	17	55,3	49,5	6	8300	12000	**NJ207-E-TVP3**	MPA
	72	17	55,3	49,5	6	8300	12000	**NUP207-E-TVP3**	MPA
	72	23	68	65	7,9	7400	12000	**NU2207-E-TVP3**	MPA
	72	23	68	65	7,9	7400	12000	**NJ2207-E-TVP3**	MPA
	72	23	68	65	7,9	7400	12000	**NUP2207-E-TVP3**	MPA
	80	21	74	65	7,9	8000	11000	**NU307-E-TVP3**	MPA
	80	21	74	65	7,9	8000	11000	**NJ307-E-TVP3**	MPA
	80	21	74	65	7,9	8000	11000	**NUP307-E-TVP3**	MPA
	80	31	103	100	12,2	6700	11000	**NU2307-E-TVP3**	MPA
	80	31	103	100	12,2	6700	11000	**NJ2307-E-TVP3**	MPA

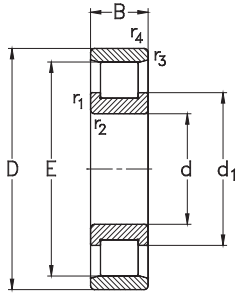


NJ...+ HJ...

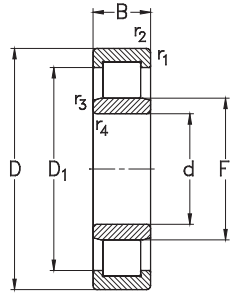
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

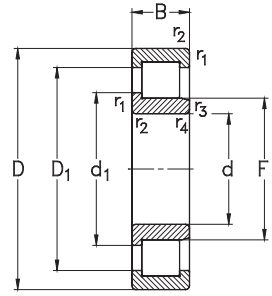
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
30	37,5	41,4	52	1	0,6	--	**--**	--	--	0,26	--
	40,5	--	58,3	1,1	1,1	1,9	**--**	--	--	0,37	--
	40,5	45,1	58,3	1,1	1,1	1,9	**HJ306-E**	5	8,5	0,37	0,043
	40,5	45,1	58,3	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,37	--
	40,5	--	58,3	1,1	1,1	2,5	**--**	--	--	0,528	--
	40,5	45,1	58,3	1,1	1,1	2,5	**HJ2306-E**	5	9,5	0,528	0,045
	40,5	45,1	58,3	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,528	--
	45	--	67,8	1,5	1,5	2,3	**--**	--	--	0,87	--
	45	50,5	67,8	1,5	1,5	2,3	**HJ406**	7	11,5	0,87	0,09
	45	50,5	67,8	1,5	1,5	--	**--**	--	--	0,87	--
35	41,5	--	54	1	0,6	1,1	**--**	**--**	**--**	0,18	**--**
	44	--	61	1,1	0,6	1,7	**--**	--	--	0,305	--
	44	48	61	1,1	0,6	1,7	**HJ207-E**	4	7	0,305	0,033
	44	48	61	1,1	0,6	--	**--**	--	--	0,305	--
	44	--	61	1,1	0,6	2,9	**--**	--	--	0,395	--
	44	48	61	1,1	0,6	2,9	**HJ2207-E**	4	8,5	0,395	0,035
	44	48	61	1,1	0,6	--	**--**	--	--	0,395	--
	46,2	--	65,7	1,5	1,1	1	**--**	--	--	0,485	--
	46,2	51,2	65,7	1,5	1,1	1	**HJ307-E**	6	9,5	0,485	0,062
	46,2	51,2	65,7	1,5	1,1	--	**--**	--	--	0,485	--
	46,2	--	65,7	1,5	1,1	3	**--**	--	--	0,715	--
	46,2	51,2	65,7	1,5	1,1	3	**HJ2307-E**	6	11	0,715	0,065



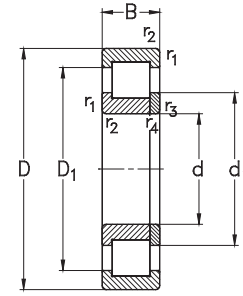
N...



NU...

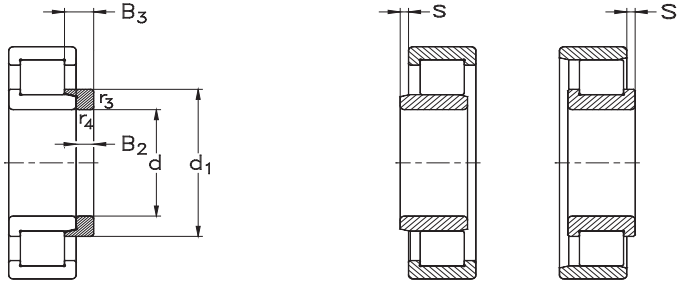


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
35	80	31	103	100	12,2	6700	11000	**NUP2307-E-TVP3**	MPA
	100	25	76	70	8,6	7400	9500	**NU407-M**	--
	100	25	76	70	8,6	7400	9500	**NJ407-M**	--
	100	25	76	70	8,6	7400	9500	**NUP407-M**	--
40	68	15	37,2	41,3	5	8500	18000	**NU1008-E-MPA**	--
	80	18	61	55	6,7	7600	11000	**NU208-E-TVP3**	MPA
	80	18	61	55	6,7	7600	11000	**NJ208-E-TVP3**	MPA
	80	18	61	55	6,7	7600	11000	**NUP208-E-TVP3**	MPA
	80	23	80	77	9,4	6300	11000	**NU2208-E-TVP3**	MPA
	80	23	80	77	9,4	6300	11000	**NJ2208-E-TVP3**	MPA
	80	23	80	77	9,4	6300	11000	**NUP2208-E-TVP3**	MPA
	90	23	91	80	9,7	7200	9500	**NU308-E-TVP3**	MPA
	90	23	91	80	9,7	7200	9500	**NJ308-E-TVP3**	MPA
	90	23	91	80	9,7	7200	9500	**NUP308-E-TVP3**	MPA
	90	33	134	127	15,4	5800	9500	**NU2308-E-TVP3**	MPA
	90	33	134	127	15,4	5800	9500	**NJ2308-E-TVP3**	MPA
	90	33	134	127	15,4	5800	9500	**NUP2308-E-TVP3**	MPA
	110	27	96	89	10,9	6700	8500	**NU408-M**	--
	110	27	96	89	10,9	6700	8500	**NJ408-M**	--
	110	27	96	89	10,9	6700	8500	**NUP408-M**	--
45	75	16	43	49,7	6,1	7800	11000	**NU1009-E-MPA**	--
	85	19	70	66	8	7000	9500	**NU209-E-TVP3**	MPA

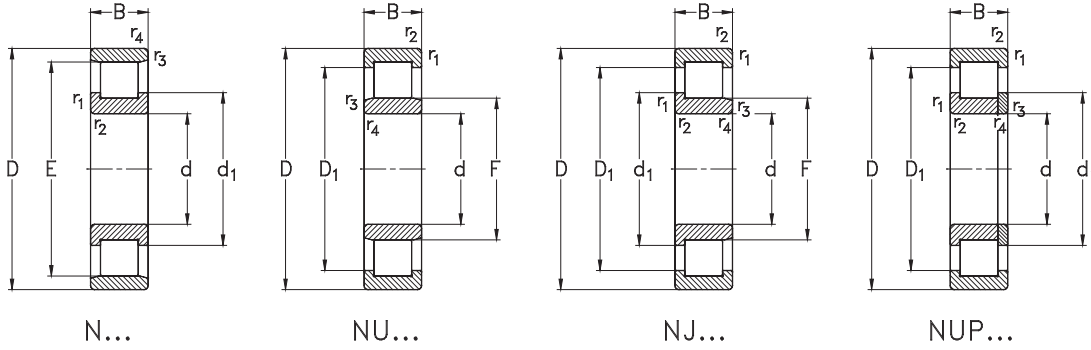


Anschlussmaße siehe Seite 547

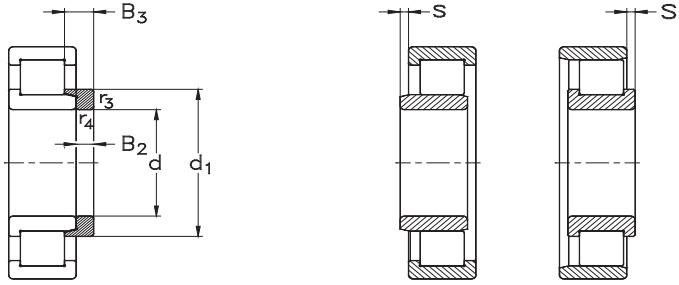
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
35	46,2	51,2	65,7	1,5	1,1	--	**--**	--	--	0,715	--
	53	--	77,6	1,5	1,5	2,6	**--**	--	--	1,05	--
	53	59	77,6	1,5	1,5	2,6	**HJ407**	8	13	1,05	0,13
	53	59	77,6	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,05	--
40	47	--	59	1	0,6	1,2	**--**	**--**	**--**	0,23	**--**
	49,5	--	67,3	1,1	1,1	1,9	**--**	--	--	0,38	--
	49,5	54,1	67,3	1,1	1,1	1,9	**HJ208-E**	5	8,5	0,38	0,05
	49,5	54,1	67,3	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,38	--
	49,5	--	67,3	1,1	1,1	2,3	**--**	--	--	0,49	--
	49,5	54,1	67,3	1,1	1,1	2,3	**HJ2208-E**	5	9	0,49	0,05
	49,5	54,1	67,3	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,49	--
	52	--	74,9	1,5	1,5	2,5	**--**	--	--	0,66	--
	52	57,7	74,9	1,5	1,5	--	**HJ308-E**	7	11	0,66	0,088
	52	57,7	74,9	1,5	1,5	--	**--**	--	--	0,66	--
	52	--	74,9	1,5	1,5	3,5	**--**	--	--	0,95	--
	52	57,7	74,9	1,5	1,5	--	**HJ2308-E**	7	12,5	0,95	0,092
	52	57,7	74,9	1,5	1,5	--	**--**	--	--	0,95	--
	58	--	85,8	2	2	2,6	**--**	--	--	1,3	--
	58	64,8	85,8	2	2	2,6	**HJ408**	8	13	1,3	0,15
	58	64,8	85,8	2	2	--	**--**	--	--	1,3	--
45	52,5	--	65	1	0,6	1,1	**--**	**--**	**--**	0,29	**--**
	54,5	--	72,4	1,1	1,1	1,9	**--**	--	--	0,5	--



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
45	85	19	70	66	8	7000	9500	**NJ209-E-TVP3**	MPA
	85	19	70	66	8	7000	9500	**NUP209-E-TVP3**	MPA
	85	23	84	84	10,2	5800	9500	**NU2209-E-TVP3**	MPA
	85	23	84	84	10,2	5800	9500	**NJ2209-E-TVP3**	MPA
	85	23	84	84	10,2	5800	9500	**NUP2209-E-TVP3**	MPA
	100	25	110	100	12,2	6500	8500	**NU309-E-TVP3**	MPA
	100	25	110	100	12,2	6500	8500	**NJ309-E-TVP3**	MPA
	100	25	110	100	12,2	6500	8500	**NUP309-E-TVP3**	MPA
	100	36	154	155	18,9	5300	8500	**NU2309-E-TVP3**	MPA
	100	36	154	155	18,9	5300	8500	**NJ2309-E-TVP3**	MPA
	100	36	154	155	18,9	5300	8500	**NUP2309-E-TVP3**	MPA
	120	29	107	102	12,4	6200	7500	**NU409-M**	--
	120	29	107	102	12,4	6200	7500	**NJ409-M**	--
	120	29	107	102	12,4	6200	7500	**NUP409-M**	--
50	80	16	44,7	53	6,5	7100	9500	**NU1010-E-MPA**	M6
	90	20	73	71	8,7	6700	9000	**N210-E-M6**	--
	90	20	73	71	8,7	6700	9000	**NU210-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	90	20	73	71	8,7	6700	9000	**NJ210-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	90	20	73	71	8,7	6700	9000	**NUP210-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	90	23	88	91	11	5300	9000	**NU2210-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	90	23	88	91	11	5300	9000	**NJ2210-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	90	23	88	91	11	5300	9000	**NUP2210-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

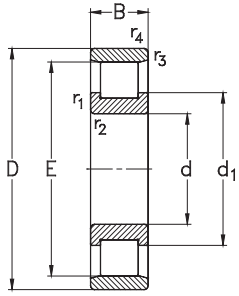


NJ...+ HJ...

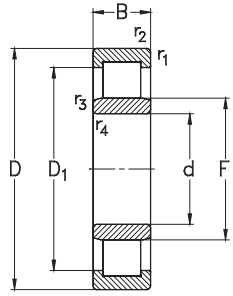
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

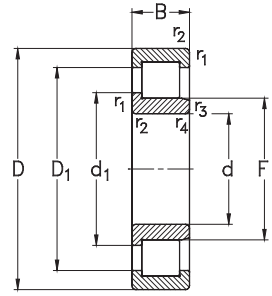
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
45	54,5	59,1	72,4	1,1	1,1	1,9	**HJ209-E**	5	8,5	0,5	0,055
	54,5	59,1	72,4	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,5	--
	54,5	--	72,4	1,1	1,1	2,3	**--**	--	--	0,6	--
	54,5	59,1	72,4	1,1	1,1	2,3	**HJ2209-E**	5	9	0,6	0,057
	54,5	59,1	72,4	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,6	--
	58,5	--	83,1	1,5	1,5	2,9	**--**	--	--	1	--
	58,5	64,6	83,1	1,5	1,5	2,9	**HJ309-E**	7	11,5	1	0,11
	58,5	64,6	83,1	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1	--
	58,5	--	83,1	1,5	1,5	3,5	**--**	--	--	1,3	--
	58,5	64,6	83,1	1,5	1,5	3,5	**HJ2309-E**	7	13	1,3	0,12
	58,5	64,6	83,1	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,3	--
	64,5	--	93,9	2	2	2,9	**--**	--	--	1,7	--
	64,5	71,8	93,9	2	2	--	**HJ409**	8	13,5	1,7	0,19
	64,5	71,8	93,9	2	2	--	**--**	--	--	1,7	--
50	57,5	--	69,4	1	0,6	1,1	**--**	**--**	**--**	0,3	**--**
	81,5	64,1	78	1,1	1,1	1,3	**--**	--	--	0,6	--
	59,5	--	78	1,1	1,1	1,3	**--**	--	--	0,6	--
	59,5	64,1	78	1,1	1,1	1,3	**HJ210-E**	5	9	0,6	0,06
	59,5	64,1	78	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,6	--
	59,5	--	78	1,1	1,1	1,3	**--**	--	--	0,65	--
	59,5	64,1	78	1,1	1,1	1,3	**HJ2210-E**	5	9	0,65	0,06
	59,5	64,1	78	1,1	1,1	--	**--**	--	--	0,65	--



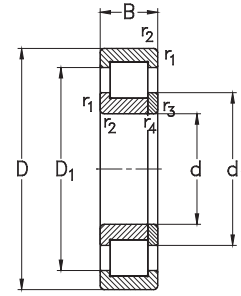
N...



NU...

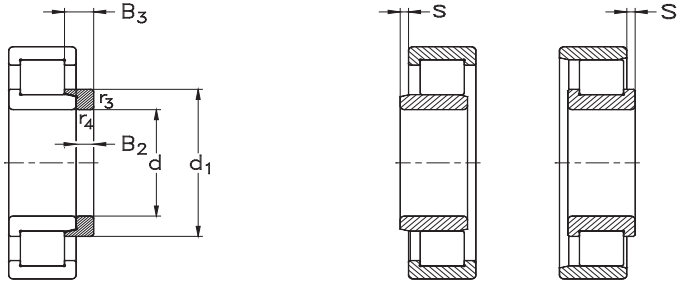


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
50	110	27	124	115	14	6100	8000	**N310-E-M6**	--
	110	27	124	115	14	6100	8000	**NU310-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	27	124	115	14	6100	8000	**NJ310-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	27	124	115	14	6100	8000	**NUP310-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	40	182	189	23	5000	8000	**NU2310-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	40	182	189	23	5000	8000	**NJ2310-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	40	182	189	23	5000	8000	**NUP2310-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	31	141	139	16,9	5500	7000	**NU410-M**	--
	130	31	141	139	16,9	5500	7000	**NJ410-M**	--
	130	31	141	139	16,9	5500	7000	**NUP410-M**	--
55	90	18	52	62	7,5	6700	8500	**NU1011-E-MPA**	M6
	100	21	95	98	11,9	5800	8000	**N211-E-M6**	--
	100	21	95	98	11,9	5800	8000	**NU211-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	100	21	95	98	11,9	5800	8000	**NJ211-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	100	21	95	98	11,9	5800	8000	**NUP211-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	100	25	112	121	14,7	4700	8000	**NU2211-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	100	25	112	121	14,7	4700	8000	**NJ2211-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	100	25	112	121	14,7	4700	8000	**NUP2211-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	29	153	143	17,4	5500	7000	**N311-E-M6**	--
	120	29	153	143	17,4	5500	7000	**NU311-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	29	153	143	17,4	5500	7000	**NJ311-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	29	153	143	17,4	5500	7000	**NUP311-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

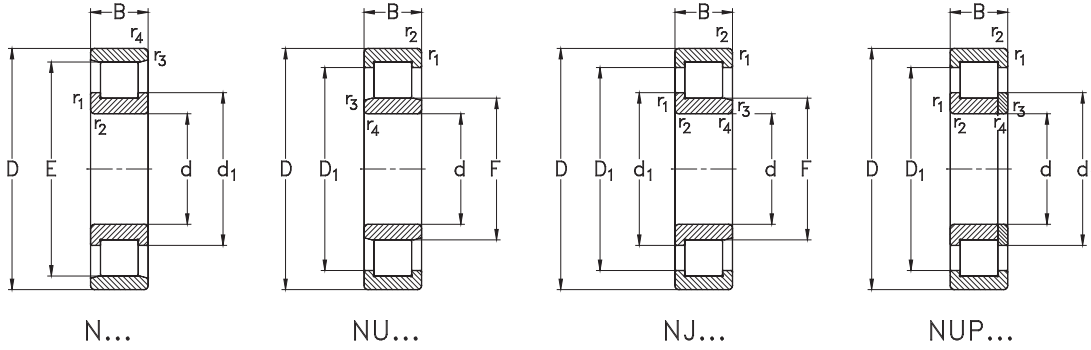


NJ...+ HJ...

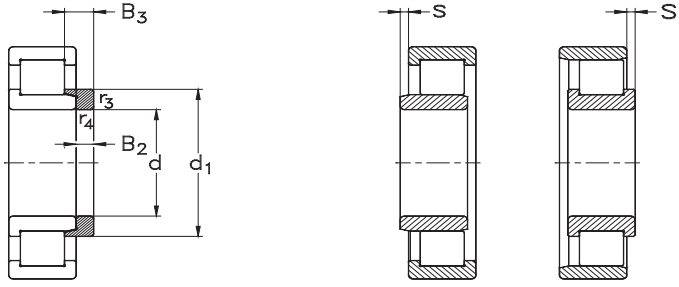
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*							Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
50	97	71,4	--	2	2	1,7	**--**	--	--	1,2	--
	65	--	92	2	2	1,7	**--**	--	--	1,2	--
	65	71,2	92	2	2	1,7	**HJ310-E**	8	13	1,2	0,15
	65	71,2	92	2	2	--	**--**	--	--	1,2	--
	65	--	92	2	2	3,2	**--**	--	--	1,9	--
	65	71,2	92	2	2	3,2	**HJ2310-E**	8	14,5	1,9	0,16
	65	71,2	92	2	2	--	**--**	--	--	1,9	--
	70,8	78,8	103,5	2,1	2,1	2	**--**	--	--	2,1	--
	70,8	78,8	103,5	2,1	2,1	2	**HJ410**	9	14,5	2,1	0,24
	70,8	78,8	103,5	2,1	2,1	--	**--**	--	--	2,2	--
55	64	--	78	1,1	1	1,5	**--**	**--**	**--**	0,47	**--**
	90	71	86,2	1,5	1,1	0,8	**--**	--	--	0,75	--
	66	--	86,2	1,5	1,1	0,8	**--**	--	--	0,75	--
	66	71	86,2	1,5	1,1	0,8	**HJ211-E**	6	9,5	0,75	0,09
	66	71	86,2	1,5	1,1	--	**--**	--	--	0,75	--
	66	--	86,2	1,5	1,1	1,3	**--**	--	--	0,9	--
	66	71	86,2	1,5	1,1	1,3	**HJ2211-E**	6	10	0,9	0,09
	66	71	86,2	1,5	1,1	--	**--**	--	--	0,9	--
	106,5	77,7	--	2	2	1,8	**--**	--	--	1,6	--
	70,5	77,7	101	2	2	1,8	**--**	--	--	1,6	--
	70,5	77,7	101	2	2	1,8	**HJ311-E**	9	14	1,6	0,2
	70,5	77,7	101	2	2	--	**--**	--	--	1,6	--



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
55	120	43	224	233	28,4	4600	7000	**NU2311-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	43	224	233	28,4	4600	7000	**NJ2311-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	43	224	233	28,4	4600	7000	**NUP2311-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	142	142	17,3	5400	6300	**NU411-M**	--
	140	33	142	142	17,3	5400	6300	**NJ411-M**	--
	140	33	142	142	17,3	5400	6300	**NUP411-M**	--
60	95	18	56	68	8,3	6200	11000	**NU1012-E-MPA**	M6
	110	22	106	105	12,7	5400	7500	**N212-E-M6**	--
	110	22	106	105	12,7	5400	7500	**NU212-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	22	106	105	12,7	5400	7500	**NJ212-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	22	106	105	12,7	5400	7500	**NUP212-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	28	144	154	18,8	4400	7500	**NU2212-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	28	144	154	18,8	4400	7500	**NJ2212-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	110	28	144	154	18,8	4400	7500	**NUP2212-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	31	169	160	19,6	5300	6700	**N312-E-M6**	--
	130	31	169	160	19,6	5300	6700	**NU312-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	31	169	160	19,6	5300	6700	**NJ312-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	31	169	160	19,6	5300	6700	**NUP312-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	46	250	265	32,3	4300	6700	**NU2312-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	46	250	265	32,3	4300	6700	**NJ2312-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	46	250	265	32,3	4300	6700	**NUP2312-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	35	169	170	20,4	5000	6000	**NU412-M**	--

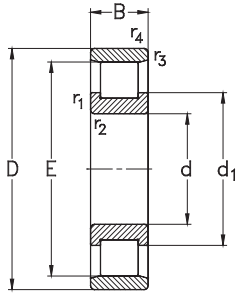


NJ...+ HJ...

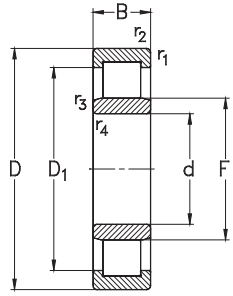
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

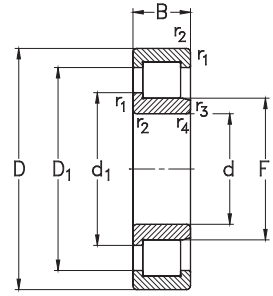
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
55	70,5	--	101	2	2	3,3	**--**	--	--	2,3	--
	70,5	77,7	101	2	2	3,3	**HJ2311-E**	9	15,5	2,3	0,2
	70,5	77,7	101	2	2	--	**--**	--	--	2,3	--
	77,2	--	110	2,1	2,1	2,5	**--**	--	--	2,5	--
	77,2	85,2	110	2,1	2,1	2,5	**HJ411**	10	16,5	2,5	0,31
	77,2	85,2	110	2,1	2,1	--	**--**	--	--	2,5	--
60	69	--	83	1,1	1	1,5	**--**	**--**	**--**	0,48	**--**
	100	77,7	--	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1	--
	72	--	95,7	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1	--
	72	77,7	95,7	1,5	1,5	1,6	**HJ212-E**	6	10	1	0,11
	72	77,7	95,7	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1	--
	72	--	95,7	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1,2	--
	72	77,7	95,7	1,5	1,5	1,6	**HJ2212-E**	6	10	1,2	0,11
	72	77,7	95,7	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,2	--
	115	84,5	--	2,1	2,1	1,8	**--**	--	--	1,9	--
	77	84,5	110	2,1	2,1	1,8	**--**	--	--	1,9	--
	77	84,5	110	2,1	2,1	1,8	**HJ312-E**	9	14,5	1,9	0,24
	77	84,5	110	2,1	2,1	--	**--**	--	--	1,9	--
	77	--	110	2,1	2,1	3,5	**--**	--	--	2,9	--
	77	84,5	110	2,1	2,1	3,5	**HJ2312-E**	9	16	2,9	0,24
	77	84,5	110	2,1	2,1	--	**--**	--	--	2,9	--
	83	--	119	2,1	2,1	2	**--**	--	--	3,1	--



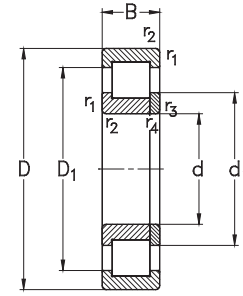
N...



NU...

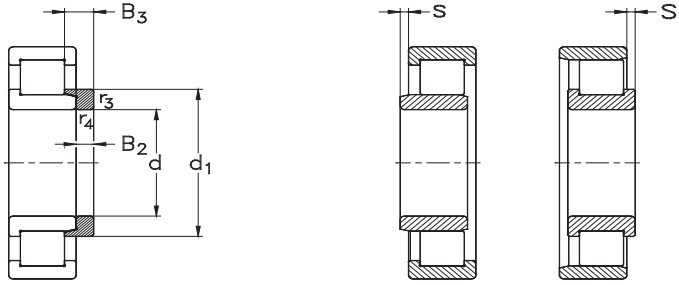


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
60	150	35	169	170	20,4	5000	6000	**NJ412-M**	--
	150	35	169	170	20,4	5000	6000	**NUP412-M**	--
65	100	18	57	72	8,8	5700	7500	**NU1013-E-MPA**	M6
	120	23	121	121	14,8	5000	6700	**N213-E-M6**	--
	120	23	121	121	14,8	5000	6700	**NU213-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	23	121	121	14,8	5000	6700	**NJ213-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	23	121	121	14,8	5000	6700	**NUP213-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	31	168	183	22,3	4200	6700	**NU2213-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	31	168	183	22,3	4200	6700	**NJ2213-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	120	31	168	183	22,3	4200	6700	**NUP2213-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	203	193	23,3	4800	6000	**N313-E-M6**	--
	140	33	203	193	23,3	4800	6000	**NU313-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	203	193	23,3	4800	6000	**NJ313-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	203	193	23,3	4800	6000	**NUP313-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	48	277	289	34,9	4100	6000	**NU2313-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	48	277	289	34,9	4100	6000	**NJ2313-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	48	277	289	34,9	4100	6000	**NUP2313-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	37	196	205	24,1	4600	5600	**NU413-M**	--
	160	37	196	205	24,1	4600	5600	**NJ413-M**	--
	160	37	196	205	24,1	4600	5600	**NUP413-M**	--
70	110	20	76	92	11,3	5400	7000	**NU1014-E-MPA**	M6
	125	24	134	140	17	4700	6300	**N214-E-M6**	--

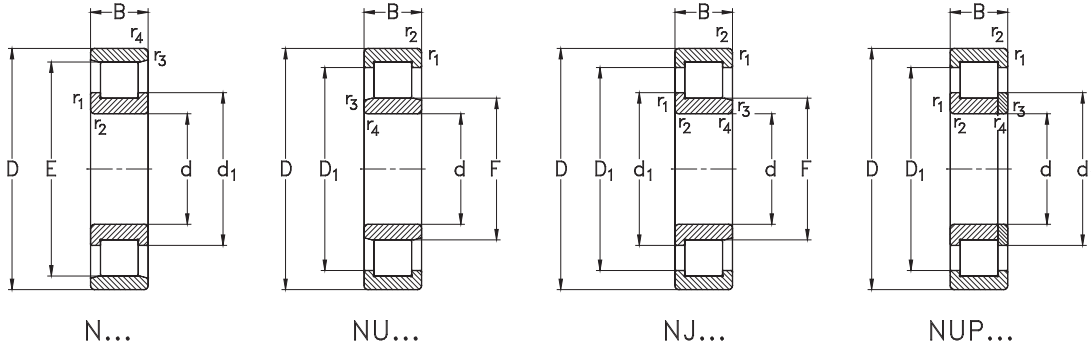


NJ...+ HJ...

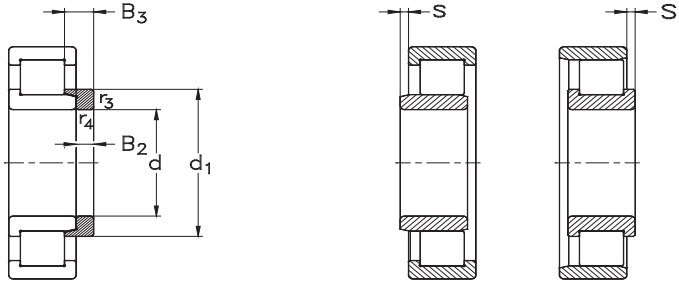
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
60	83	91,8	119	2,1	2,1	2	**HJ412**	10	16,5	3,1	0,35
	83	91,8	119	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,1	--
65	74	--	88	1,1	1	1,5	**--**	**--**	**--**	0,52	**--**
	108,5	84,6	104	1,5	1,5	1,4	**--**	--	--	1,05	--
	78,5	--	104	1,5	1,5	1,4	**--**	--	--	1,05	--
	78,5	84,6	104	1,5	1,5	1,4	**HJ213-E**	6	10	1,05	0,13
	78,5	84,6	104	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,2	--
	78,5	--	104	1,5	1,5	1,9	**--**	--	--	1,6	--
	78,5	84,6	104	1,5	1,5	1,9	**HJ2213-E**	6	10,5	1,6	0,13
	78,5	84,6	104	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,6	--
	124,5	90,7	--	2,1	2,1	1,5	**--**	--	--	2,3	--
	82,5	--	118,5	2,1	2,1	1,5	**--**	--	--	2,3	--
	82,5	90,7	118,5	2,1	2,1	1,5	**HJ313-E**	10	15,5	2,3	0,29
	82,5	90,7	118,5	2,1	2,1	--	**--**	--	--	2,3	--
	82,5	--	118,5	2,1	2,1	4	**--**	--	--	3,3	--
	82,5	90,7	118,5	2,1	2,1	4	**HJ2313-E**	10	18	3,3	0,3
	82,5	90,7	118,5	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,3	--
	89,3	--	127	2,1	2,1	2	**--**	--	--	3,8	--
	89,3	98,5	127	2,1	2,1	2	**HJ413**	11	18	3,8	0,43
	89,3	98,5	127	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,8	--
70	79,5	--	97	1,1	1	1,7	**--**	**--**	**--**	0,7	**--**
	113,5	--	108,7	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1,15	--



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
70	125	24	134	140	17	4700	6300	**NU214-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	125	24	134	140	17	4700	6300	**NJ214-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	125	24	134	140	17	4700	6300	**NUP214-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	125	31	175	197	24	3900	6300	**NU2214-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	125	31	175	197	24	3900	6300	**NJ2214-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	125	31	175	197	24	3900	6300	**NUP2214-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	35	229	224	26,5	4500	5600	**N314-E-M6**	--
	150	35	229	224	26,5	4500	5600	**NU314-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	35	229	224	26,5	4500	5600	**NJ314-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	35	229	224	26,5	4500	5600	**NUP314-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	51	306	325	38,4	3800	5600	**NU2314-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	51	306	325	38,4	3800	5600	**NJ2314-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	51	306	325	38,4	3800	5600	**NUP2314-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	42	248	264	30	4200	5000	**NU414-M**	--
	180	42	248	264	30	4200	5000	**NJ414-M**	--
	180	42	248	264	30	4200	5000	**NUP414-M**	--
75	115	20	78	98	11,9	5100	10000	**NU1015-E-MPA**	M6
	130	25	147	159	19,2	4500	6000	**N215-E-M6**	--
	130	25	147	159	19,2	4500	6000	**NU215-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	25	147	159	19,2	4500	6000	**NJ215-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	25	147	159	19,2	4500	6000	**NUP215-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	31	182	210	25,3	3700	6000	**NU2215-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

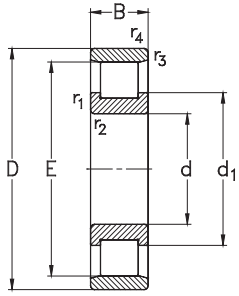


NJ...+ HJ...

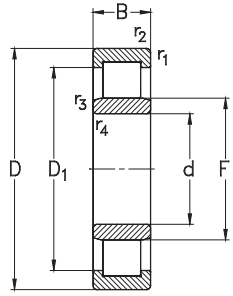
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

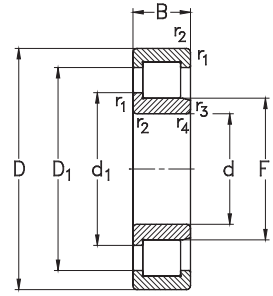
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
70	83,5	--	108,7	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1,15	--
	83,5	89,6	108,7	1,5	1,5	1,6	**HJ214-E**	7	11	1,15	0,16
	83,5	89,6	108,7	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,3	--
	83,5	--	108,7	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1,7	--
	83,5	89,6	108,7	1,5	1,5	1,6	**HJ2214-E**	7	11,5	1,7	0,15
	83,5	89,6	108,7	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,7	--
	133	97,5	--	2,1	2,1	1,7	**--**	--	--	2,8	--
	89	--	126,4	2,1	2,1	1,7	**--**	--	--	2,8	--
	89	97,5	126,4	2,1	2,1	1,7	**HJ314-E**	10	15,5	2,8	0,34
	89	97,5	126,4	2,1	2,1	--	**--**	--	--	2,8	--
	89	--	126,4	2,1	2,1	4,7	**--**	--	--	4	--
	89	97,5	126,4	2,1	2,1	4,7	**HJ2314-E**	10	18,5	4	0,35
	89	97,5	126,4	2,1	2,1	--	**--**	--	--	4	--
	100	--	142,5	3	3	2	**--**	--	--	5,5	--
	100	110,3	142,5	3	3	2	**HJ414**	12	20	5,5	0,61
	100	110,3	142,5	3	3	--	**--**	--	--	5,5	--
75	84,5	--	102	1,1	1	1,7	**--**	**--**	**--**	0,75	**--**
	118,5	94,5	--	1,5	1,5	1,2	**--**	--	--	1,25	--
	88,5	--	113,5	1,5	1,5	1,2	**--**	--	--	1,25	--
	88,5	94,5	133,5	1,5	1,5	1,2	**HJ215-E**	7	11	1,25	0,17
	88,5	94,5	133,5	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,25	--
	88,5	--	113,5	1,5	1,5	1,6	**--**	--	--	1,6	--



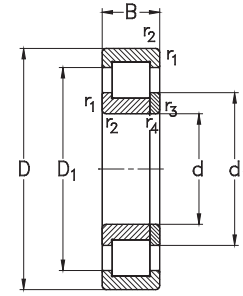
N...



NU...

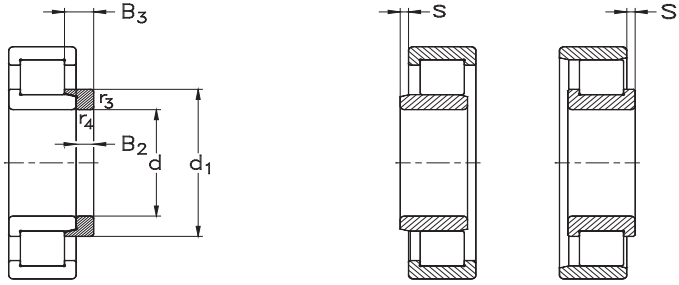


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**		
75	130	31	182	210	25,3	3700	6000	**NJ2215-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	130	31	182	210	25,3	3700	6000	**NUP2215-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	37	269	265	30,7	4200	5300	**N315-E-M6**	--
	160	37	269	265	30,7	4200	5300	**NU315-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	37	269	265	30,7	4200	5300	**NJ315-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	37	269	265	30,7	4200	5300	**NUP315-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	55	368	397	45,9	3600	5300	**NU2315-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	55	368	397	45,9	3600	5300	**NJ2315-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	55	368	397	45,9	3600	5300	**NUP2315-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	45	281	300	33,6	4000	4800	**NU415-M**	--
	190	45	281	300	33,6	4000	4800	**NJ415-M**	--
	190	45	281	300	33,6	4000	4800	**NUP415-M**	--
80	125	22	101	132	16	4800	6300	**NU1016-E-MPA**	M6
	140	26	157	170	20,1	4200	5600	**N216-E-M6**	--
	140	26	157	170	20,1	4200	5600	**NU216-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	26	157	170	20,1	4200	5600	**NJ216-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	26	157	170	20,1	4200	5600	**NUP216-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	209	246	29	3400	5600	**NU2216-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	209	246	29	3400	5600	**NJ2216-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	140	33	209	246	29	3400	5600	**NUP2216-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	39	290	289	32,9	4100	5000	**N316-E-M6**	--
	170	39	290	289	32,9	4100	5000	**NU316-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

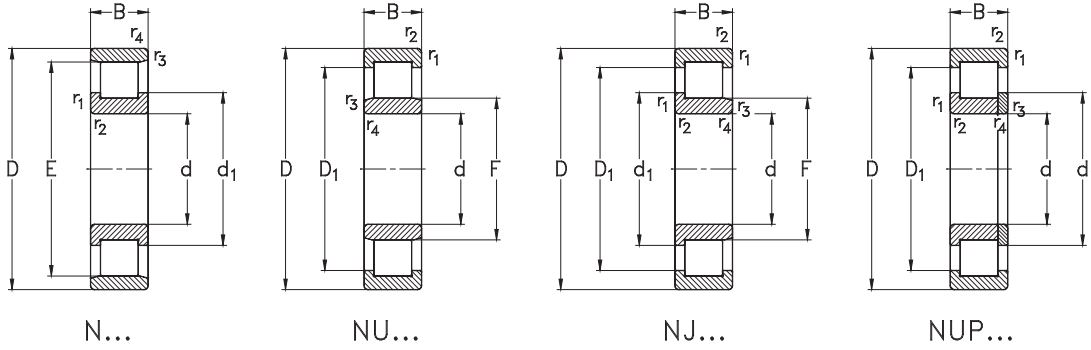


Anschlussmaße siehe Seite 547

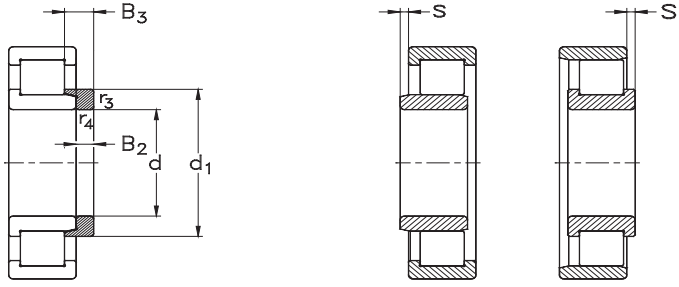
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
75	88,5	94,5	113,5	1,5	1,5	1,6	**HJ2215-E**	7	11,5	1,6	0,17
	88,5	94,5	113,5	1,5	1,5	--	**--**	--	--	1,6	--
	143	104,3	--	2,1	2,1	1,2	**--**	--	--	3,4	--
	95	--	136	2,1	2,1	1,2	**--**	--	--	3,4	--
	95	104,3	136	2,1	2,1	1,2	**HJ315-E**	11	16,5	3,4	0,42
	95	104,3	136	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,4	--
	95	--	136	2,1	2,1	4,2	**--**	--	--	5	--
	95	104,3	136	2,1	2,1	4,2	**HJ2315-E**	11	19,5	5	0,43
	95	104,3	136	2,1	2,1	--	**--**	--	--	5	--
	104,5	--	150,5	3	3	2,5	**--**	--	--	6,45	--
	104,5	116	150,5	3	3	2,5	**HJ415**	13	21,5	6,45	0,71
	104,5	116	150,5	3	3	--	**--**	--	--	6,45	--
80	91	--	110	1,1	1	1,7	**--**	**--**	**--**	1,03	**--**
	127,3	101,7	--	2	2	1,3	**--**	--	--	1,54	--
	95,3	--	122,3	2	2	1,3	**--**	--	--	1,54	--
	95,3	101,7	122,3	2	2	1,3	**HJ216-E**	8	12,5	1,54	0,22
	95,3	101,7	122,3	2	2	--	**--**	--	--	1,54	--
	95,3	--	122,3	2	2	1,3	**--**	--	--	2,1	--
	95,3	101,7	122,3	2	2	1,3	**HJ2216-E**	8	12,5	2,1	0,22
	95,3	101,7	122,3	2	2		**--**	--	--	2,1	--
	151	110,6	--	2,1	2,1	0,7	**--**	--	--	3,95	--
	101	--	143,7	2,1	2,1	0,7	**--**	--	--	3,95	--



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
80	170	39	290	289	32,9	4100	5000	**NJ316-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	39	290	289	32,9	4100	5000	**NUP316-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	58	401	438	49,8	3400	5000	**NU2316-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	58	401	438	49,8	3400	5000	**NJ2316-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	58	401	438	49,8	3400	5000	**NUP2316-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	48	321	345	38,1	3900	4500	**NU416-M**	--
	200	48	321	345	38,1	3900	4500	**NJ416-M**	--
	200	48	321	345	38,1	3900	4500	**NUP416-M**	--
85	130	22	104	139	16,6	4500	9000	**NU1017-E-MPA**	M6
	150	28	186	199	23	4000	5300	**N217-E-M6**	--
	150	28	186	199	23	4000	5300	**NU217-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	28	186	199	23	4000	5300	**NJ217-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	28	186	199	23	4000	5300	**NUP217-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	36	242	279	32,3	3300	5300	**NU2217-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	36	242	279	32,3	3300	5300	**NJ2217-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	150	36	242	279	32,3	3300	5300	**NUP2217-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	41	340	351	39,2	3700	4800	**N317-E-M6**	--
	180	41	340	351	39,2	3700	4800	**NU317-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	41	340	351	39,2	3700	4800	**NJ317-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	41	340	351	39,2	3700	4800	**NUP317-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	60	443	493	55	3200	4800	**NU2317-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	60	443	493	55	3200	4800	**NJ2317-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

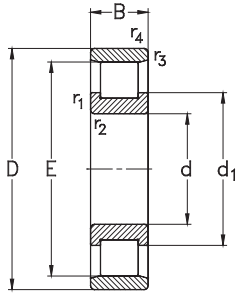


NJ...+ HJ...

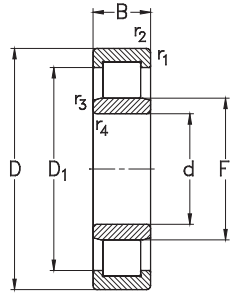
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

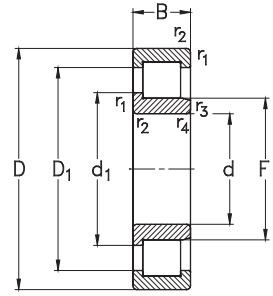
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
80	101	110,6	143,7	2,1	2,1	0,7	**HJ316-E**	11	17	3,95	0,47
	101	110,6	143,7	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,95	--
	101	--	143,7	2,1	2,1	3,7	**--**	--	--	5,9	--
	101	110,6	143,7	2,1	2,1	3,7	**HJ2316-E**	11	20	5,9	0,5
	101	110,6	143,7	2,1	2,1	--	**--**	--	--	5,9	--
	110	--	159	3	3	2,5	**--**	--	--	8,3	--
	110	122	159	3	3	2,5	**HJ416**	13	22	8,3	0,79
	110	122	159	3	3	--	**--**	--	--	8,3	--
85	96	--	115	1,1	1	1.7	**--**	**--**	**--**	1,1	**--**
	136,5	107,6	--	2	2	0,8	**--**	--	--	1,9	--
	100,5	--	131	2	2	0,8	**--**	--	--	1,9	--
	100,5	107,6	131	2	2	0,8	**HJ217-E**	8	12,5	1,9	0,25
	100,5	107,6	131	2	2	--	**--**	--	--	1,9	--
	100,5	--	131	2	2	1,3	**--**	--	--	2,6	--
	100,5	107,6	131	2	2	1,3	**HJ2217-E**	8	13	2,6	0,25
	100,5	107,6	131	2	2	--	**--**	--	--	2,6	--
	160	118	--	3	3	1,3	**--**	--	--	5,3	--
	108	--	152,4	3	3	1,3	**--**	--	--	5,3	--
	108	118	152,4	3	3	1,3	**HJ317-E**	12	18,5	5,3	0,58
	108	118	152,4	3	3	--	**--**	--	--	5,3	--
	108	--	152,4	3	3	4,7	**--**	--	--	6,9	--
	108	118	152,4	3	3	4,7	**HJ2317-E**	12	22	6,9	0,6



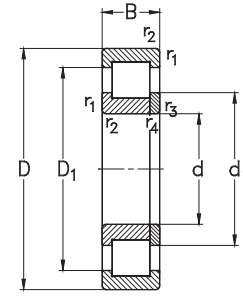
N...



NU...

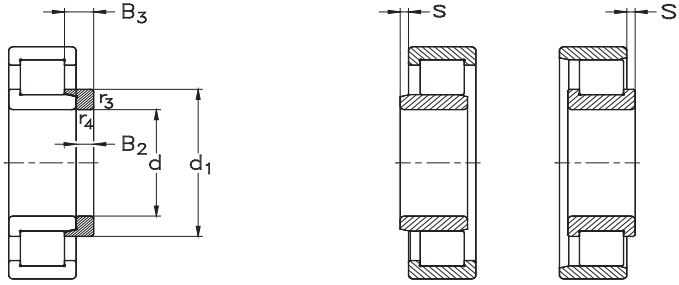


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
85	180	60	443	493	55	3200	4800	**NUP2317-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	210	52	362	392	42,7	3700	4300	**NU417-M**	--
	210	52	362	392	42,7	3700	4300	**NJ417-M**	--
	210	52	362	392	42,7	3700	4300	**NUP417-M**	--
90	140	24	121	156	18,1	4400	8500	**NU1018-E-MPA**	M6
	160	30	206	222	25,3	3900	5000	**N218-E-M6**	--
	160	30	206	222	25,3	3900	5000	**NU218-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	30	206	222	25,3	3900	5000	**NJ218-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	30	206	222	25,3	3900	5000	**NUP218-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	40	273	319	36,3	3300	5000	**NU2218-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	40	273	319	36,3	3300	5000	**NJ2218-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	160	40	273	319	36,3	3300	5000	**NUP2218-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	43	353	356	39,2	3700	4500	**N318-E-M6**	--
	190	43	353	356	39,2	3700	4500	**NU318-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	43	353	356	39,2	3700	4500	**NJ318-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	43	353	356	39,2	3700	4500	**NUP318-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	64	486	536	59	3000	4500	**NU2318-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	64	486	536	59	3000	4500	**NJ2318-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	64	486	536	59	3000	4500	**NUP2318-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	225	54	407	447	47,5	3400	4000	**NU418-M**	--
	225	54	407	447	47,5	3400	4000	**NJ418-M**	--
	225	54	407	447	47,5	3400	4000	**NUP418-M**	--

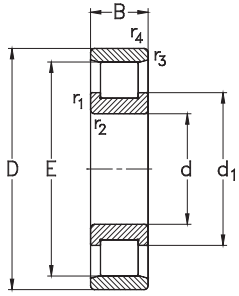


Anschlussmaße siehe Seite 547

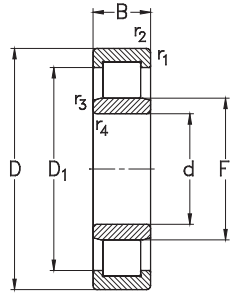
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

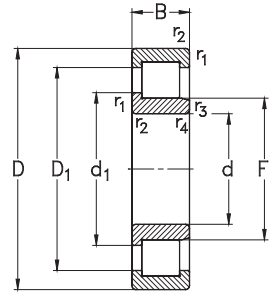
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
85	108	118	152,4	3	3	--	**--**	--	--	6,9	--
	113	--	165	4	4	2,8	**--**	--	--	9,8	--
	113	126	165	4	4	2,8	**HJ417**	14	24	9,8	0,92
	113	126	165	4	4	--	**--**	--	--	9,8	--
90	102	--	125	1,5	1,1	1,9	**--**	**--**	**--**	1,4	**--**
	145	114,5	--	2	2	1,5	**--**	--	--	2,4	--
	107	--	139,5	2	2	1,5	**--**	--	--	2,4	--
	107	114,5	139,5	2	2	1,5	**HJ218-E**	9	14	2,7	0,33
	107	114,5	139,5	2	2	--	--	--	--	2,7	--
	107	--	139,5	2	2	2,5	**--**	--	--	3,2	--
	107	114,5	139,5	2	2	2,5	**HJ2218-E**	9	15	3,2	0,32
	107	114,5	139,5	2	2	--	**--**	--	--	3,2	--
	169,5	124	--	3	3	1,5	**--**	--	--	5,4	--
	113,5	--	161,4	3	3	1,5	**--**	--	--	5,4	--
	113,5	124	161,4	3	3	1,5	**HJ318-E**	12	18,5	5,4	0,63
	113,5	124	161,4	3	3	--	**--**	--	--	5,4	--
	113,5	--	161,4	3	3	5	**--**	--	--	8,1	--
	113,5	124	161,4	3	3	5	**HJ2318-E**	12	22	8,1	0,68
	113,5	124	161,4	3	3	--	**--**	--	--	8,1	--
	123,5	--	179	4	4	3,3	**--**	--	--	11,5	--
	123,5	137	179	4	4	3,3	**HJ418**	14	24	11,5	1,1
	123,5	137	179	4	4	--	**--**	--	--	11,5	--



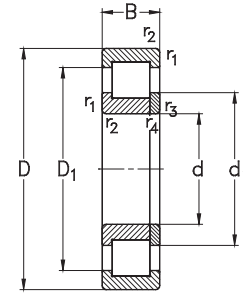
N...



NU...

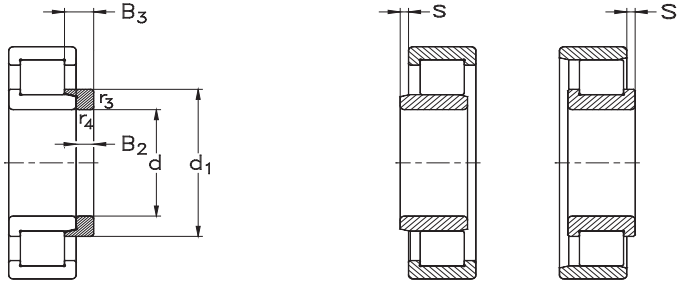


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
95	145	24	125	164	18,9	4200	8000	**NU1019-E-MPA**	M6
	170	32	247	267	29,9	3700	4800	**N219-E-M6**	--
	170	32	247	267	29,9	3700	4800	**NU219-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	32	247	267	29,9	3700	4800	**NJ219-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	32	247	267	29,9	3700	4800	**NUP219-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	43	320	373	41,7	3100	4800	**NU2219-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	43	320	373	41,7	3100	4800	**NJ2219-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	170	43	320	373	41,7	3100	4800	**NUP2219-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	45	374	389	42	3600	4300	**N319-E-M6**	--
	200	45	374	389	42	3600	4300	**NU319-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	45	374	389	42	3600	4300	**NJ319-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	45	374	389	42	3600	4300	**NUP319-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	67	514	585	63	2900	4300	**NU2319-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	67	514	585	63	2900	4300	**NJ2319-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	67	514	585	63	2900	4300	**NUP2319-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	55	434	492	51,4	3100	3600	**NU419-M**	--
	240	55	434	492	51,4	3100	3600	**NJ419-M**	--
	240	55	434	492	51,4	3100	3600	**NUP419-M**	--
100	150	24	129	172	19,6	--	7500	**NU1020-E-MPA**	M6
	180	34	279	308	33,9	--	4500	**N220-E-M6**	--
	180	34	279	308	33,9	--	4500	**NU220-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	34	279	308	33,9	--	4500	**NJ220-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

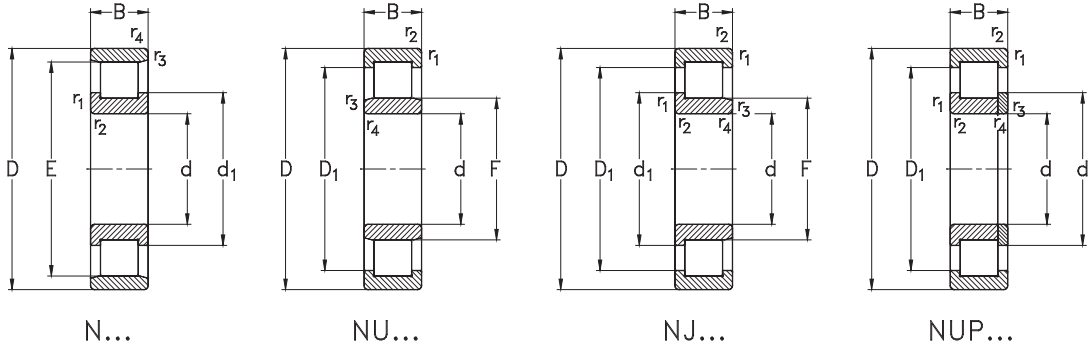


Anschlussmaße siehe Seite 547

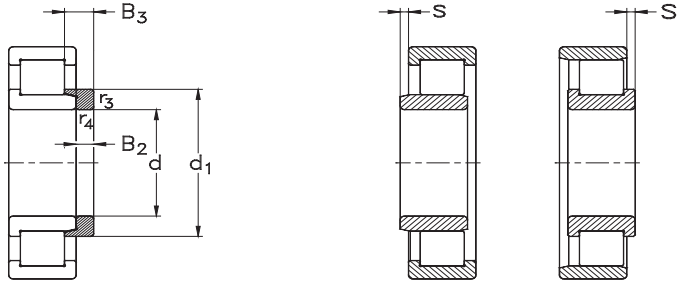
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
95	107	--	130	1,5	1,1	1,9	**--**	**--**	**--**	1,4	**--**
	154,5	120,7	--	2,1	2,1	1,7	**--**	--	--	2,8	--
	112,5	--	148,5	2,1	2,1	1,7	**--**	--	--	2,8	--
	112,5	120,7	148,5	2,1	2,1	1,7	**HJ219-E**	9	14	2,8	0,35
	112,5	120,7	148,5	2,1	2,1	--	**--**	--	--	2,8	--
	112,5	--	148,5	2,1	2,1	2,2	**--**	--	--	3,8	--
	112,5	120,7	148,5	2,1	2,1	2,2	**HJ2219-E**	9	15,5	3,8	0,37
	112,5	120,7	148,5	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,8	--
	177,5	132,2	--	3	3	1,4	**--**	--	--	6,3	--
	121,5	--	169,3	3	3	1,4	**--**	--	--	6,3	--
	121,5	132,5	169,3	3	3	1,4	**HJ319-E**	13	20,5	6,3	0,8
	121,5	132,5	169,3	3	3	--	**--**	--	--	6,3	--
	121,5	--	169,3	3	3	5,6	**--**	--	--	9,3	--
	121,5	132,2	169,3	3	3	5,6	**HJ2319-E**	13	24,5	9,3	0,83
	121,5	132,2	169,3	3	3	--	**--**	--	--	9,3	--
	133,5	--	189	4	4	3,3	**--**	--	--	13,8	--
	133,5	147	189	4	4	3,3	**HJ419**	15	25,5	13,8	1,3
	133,5	147	189	4	4	--	**--**	--	--	13,8	--
100	112	--	135	1,5	1,1	1,9	**--**	**--**	**--**	1,5	**--**
	163	127,3	--	2,1	2,1	1,5	**--**	--	--	3,44	--
	119	--	154,8	2,1	2,1	1,5	**--**	--	--	3,44	--
	119	127,3	154,8	2,1	2,1	1,5	**HJ220-E**	10	15	3,44	0,44



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
100	180	34	279	308	33,9	--	4500	**NUP220-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	46	382	461	51	--	4500	**NU2220-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	46	382	461	51	--	4500	**NJ2220-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	180	46	382	461	51	--	4500	**NUP2220-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	47	430	435	46,1	3400	3800	**N320-E-M6**	--
	215	47	430	435	46,1	3400	3800	**NU320-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	47	430	435	46,1	3400	3800	**NJ320-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	47	430	435	46,1	3400	3800	**NUP320-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	73	642	728	77,1	2500	3800	**NU2320-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	73	642	728	77,1	2500	3800	**NJ2320-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	73	642	728	77,1	2500	3800	**NUP2320-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	250	58	450	502	52	3100	3600	**NU420-M**	--
	250	58	450	502	52	3100	3600	**NJ420-M**	--
	250	58	450	502	52	3100	3600	**NUP420-M**	--
105	160	26	149	194	21,6	3900	7500	**NU1021-E-MPA**	M6
	190	36	294	315	34,1	3500	4300	**N221-E-M6**	--
	190	36	294	315	34,1	3500	4300	**NU221-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	36	294	315	34,1	3500	4300	**NJ221-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	190	36	294	315	34,1	3500	4300	**NUP221-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	225	49	483	492	51,4	3200	3800	**N321-E-M6**	--
	225	49	483	492	51,4	3200	3800	**NU321-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	225	49	483	492	51,4	3200	3800	**NJ321-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

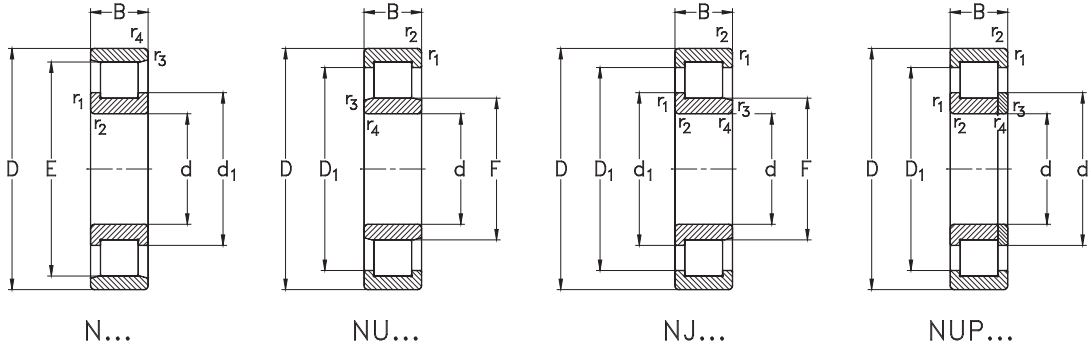


NJ...+ HJ...

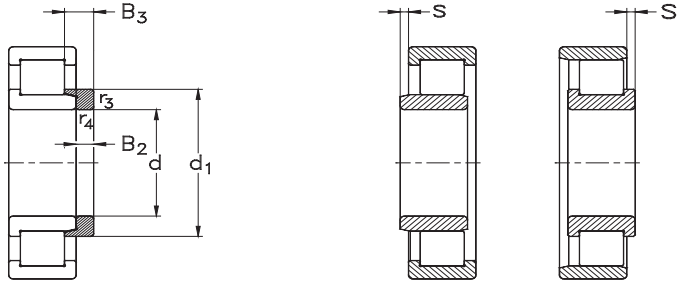
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*							Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
100	119	127,3	154,8	2,1	2,1	--	**--**	--	--	3,44	--
	119	--	154,8	2,1	2,1	2,5	**--**	--	--	5,5	--
	119	127,3	154,8	2,1	2,1	2,5	**HJ2220-E**	10	16	5,5	0,45
	119	127,3	154,8	2,1	2,1	--	**--**	--	--	5,5	--
	191,5	139,6	--	3	3	1,2	**--**	--	--	7,7	--
	127,5	--	182,5	3	3	1,2	**--**	--	--	7,7	--
	127,5	139,6	182,5	3	3	1,2	**HJ320-E**	13	20,5	7,7	0,9
	127,5	139,6	182,5	3	3	--	**--**	--	--	7,7	--
	127,5	--	182,5	3	3	4,2	**--**	--	--	12	--
	127,5	139,6	182,5	3	3	4,2	**HJ2320-E**	13	23,5	12	0,95
	127,5	139,6	182,5	3	3	--	**--**	--	--	12	--
	139	--	198	4	4	3,3	**--**	--	--	15,8	--
	139	153,5	198	4	4	3,3	**HJ420**	16	27	15,8	1,6
	139	153,5	198	4	4	--	**--**	--	--	15,8	--
105	119,5	124,7	140,3	2	1,1	3,8	**--**	**--**	**--**	1,9	**--**
	173	134,2	--	2,1	2,1	1,3	**--**	--	--	4,1	--
	125	--	163,7	2,1	2,1	1,3	**--**	--	--	4,1	--
	125	134,2	163,7	2,1	2,1	1,3	**HJ221-E**	10	16	4,1	0,52
	125	134,2	163,7	2,1	2,1	--	**--**	--	--	4,1	--
	201	145	--	3	3	3,4	**--**	--	--	9,1	--
	133	--	191	3	3	3,4	**--**	--	--	9,1	--
	133	145	191	3	3	3,4	**HJ321-E**	13	20,5	9,1	1



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	D	B	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
105	225	49	483	492	51	3200	3800	**NUP321-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	60	499	560	57	2800	3400	**NU421-M**	--
	260	60	499	560	57	2800	3400	**NJ421-M**	--
	260	60	499	560	57	2800	3400	**NUP421-M**	--
110	170	28	160	215	23,7	3800	7000	**NU1022-E-MPA**	M6
	200	38	328	368	39,2	3300	4000	**N222-E-M6**	--
	200	38	328	368	39,2	3300	4000	**NU222-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	38	328	368	39,2	3300	4000	**NJ222-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	38	328	368	39,2	3300	4000	**NUP222-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	53	429	520	55	2800	4000	**NU2222-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	53	429	520	55	2800	4000	**NJ2222-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	200	53	429	520	55	2800	4000	**NUP2222-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	50	511	537	55	2900	3400	**N322-E-M6**	--
	240	50	511	537	55	2900	3400	**NU322-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	50	511	537	55	2900	3400	**NJ322-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	50	511	537	55	2900	3400	**NUP322-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	80	759	892	92	2200	3400	**NU2322-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	80	759	892	92	2200	3400	**NJ2322-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	240	80	759	892	92	2200	3400	**NUP2322-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	65	551	626	62	2600	3200	**NU422-M**	--
	280	65	551	626	62	2600	3200	**NJ422-M**	--
	280	65	551	626	62	2600	3200	**NUP422-M**	--

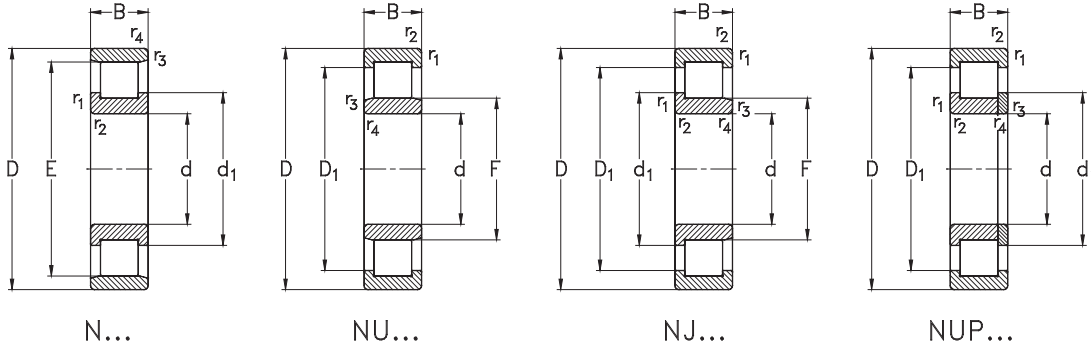


Anschlussmaße siehe Seite 547

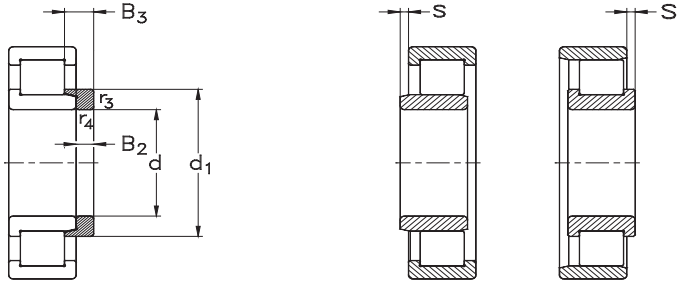
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
105	133	145	191	3	3	--	**--**	--	--	9,1	--
	144,5	--	207	4	4	3,2	**--**	--	--	17,5	--
	144,5	159,5	207	4	4	3,2	**HJ421**	16	27	17,5	1,7
	144,5	159,5	207	4	4	--	**--**	--	--	17,5	--
110	125	--	149,5	2	1,1	2,1	**--**	**--**	**--**	2,4	**--**
	180,5	141,6	--	2,1	2,1	1,5	**--**	--	--	4,9	--
	132,5	--	174,6	2,1	2,1	1,5	**--**	--	--	4,9	--
	132,5	141,6	174,6	2,1	2,1	1,5	**HJ222-E**	11	17	4,9	0,62
	132,5	141,6	174,6	2,1	2,1	--	**--**	--	--	4,9	--
	132,5	--	174,6	2,1	2,1	4	**--**	--	--	6,7	--
	132,5	141,6	174,6	2,1	2,1	4	**HJ2222-E**	11	19,5	6,7	0,65
	132,5	141,6	174,6	2,1	2,1	--	**--**	--	--	6,7	--
	211	155,9	--	3	3	1,3	**--**	--	--	10,5	--
	143	--	201,7	3	3	1,3	**--**	--	--	10,5	--
	143	155,9	201,7	3	3	1,3	**HJ322-E**	14	22	10,5	1,2
	143	155,9	201,7	3	3	--	**--**	--	--	10,5	--
	143	--	201,7	3	3	5,8	**--**	--	--	17	--
	143	155,9	201,7	3	3	5,8	**HJ2322-E**	14	26,5	17	1,3
	143	155,9	201,7	3	3	--	**--**	--	--	17	--
	155	--	220,5	4	4	3,3	**--**	--	--	20,8	--
	155	171	220,5	4	4	3,3	**HJ422**	17	29,5	20,8	2,1
	155	171	220,5	4	4	--	**--**	--	--	20,8	--



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
120	180	28	169	237	25,5	3500	6300	**NU1024-E-MPA**	M6
	215	40	380	431	44,9	3000	3600	**N224-E-M6**	--
	215	40	380	431	44,9	3000	3600	**NU224-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	40	380	431	44,9	3000	3600	**NJ224-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	40	380	431	44,9	3000	3600	**NUP224-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	58	509	629	66	2500	3600	**NU2224-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	58	509	629	66	2500	3600	**NJ2224-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	215	58	509	629	66	2500	3600	**NUP2224-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	55	591	615	62	2700	3200	**N324-E-M6**	--
	260	55	591	615	62	2700	3200	**NU324-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	55	591	615	62	2700	3200	**NJ324-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	55	591	615	62	2700	3200	**NUP324-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	86	885	1033	104	2000	4300	**NU2324-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	86	885	1033	104	2000	4300	**NJ2324-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	260	86	885	1033	104	2000	4300	**NUP2324-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	310	72	680	780	76	2300	3000	**NU424-M**	--
	310	72	680	780	76	2300	3000	**NJ424-M**	--
130	200	33	218	300	31,4	3400	5600	**NU1026-E-MPA**	M6
	230	40	406	456	46,5	2800	3400	**N226-E-M6**	--
	230	40	406	456	46,5	2800	3400	**NU226-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	230	40	406	456	46,5	2800	3400	**NJ226-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	230	40	406	456	46,5	2800	3400	**NUP226-E-TVP3**	M6, MA6, MPA

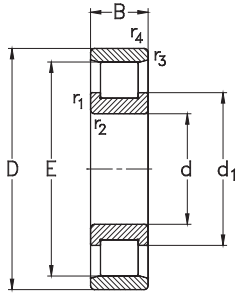


Anschlussmaße siehe Seite 547

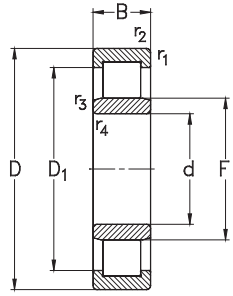
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

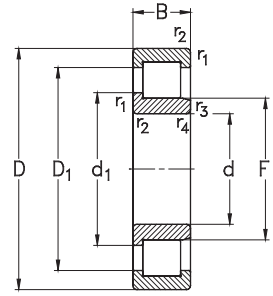
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
120	135	--	159,5	2	1,1	0,9	**--**	**--**	**--**	2,5	**--**
	195,5	153,5	--	2,1	2,1	1,4	**--**	--	--	5,7	--
	143,5	--	188	2,1	2,1	1,4	**--**	--	--	5,7	--
	143,5	153,5	188	2,1	2,1	1,4	**HJ224-E**	11	17	5,7	0,72
	143,5	153,5	188	2,1	2,1	--	**--**	--	--	5,7	--
	143,5	--	188	2,1	2,1	4,5	**--**	--	--	8,3	--
	143,5	153,5	188	2,1	2,1	4,5	**HJ2224-E**	11	20	8,3	0,75
	143,5	153,5	188	2,1	2,1	--	**--**	--	--	8,3	--
	230	168,7	--	3	3	3,5	**--**	--	--	13,4	--
	154	--	219	3	3	3,5	**--**	--	--	13,4	--
	154	168,7	219	3	3	3,5	**HJ324-E**	14	22,5	13,4	1,4
	154	168,7	219	3	3	--	**--**	--	--	13,4	--
	154	--	219	3	3	7,2	**--**	--	--	23,5	--
	154	168,7	219	3	3	7,2	**HJ2324-E**	14	26	23,5	1,5
	154	168,7	219	3	3	--	**--**	--	--	23,5	--
	170	--	244	5	5	3,3	**--**	--	--	30,5	--
	170	188	244	5	5	3,3	**HJ424**	17	30,5	30,5	2,7
130	147	--	178	2	1,1	2,6	**--**	**--**	**--**	3,8	**--**
	209,5	1642	--	3	3	1,2	**--**	--	--	6,5	--
	153,5	--	202,6	3	3	1,2	**--**	--	--	6,5	--
	153,5	164,2	202,6	3	3	1,2	**HJ226-E**	11	17	6,5	0,8
	153,5	164,2	202,6	3	3	--	**--**	--	--	6,5	--



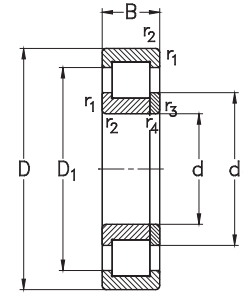
N...



NU...

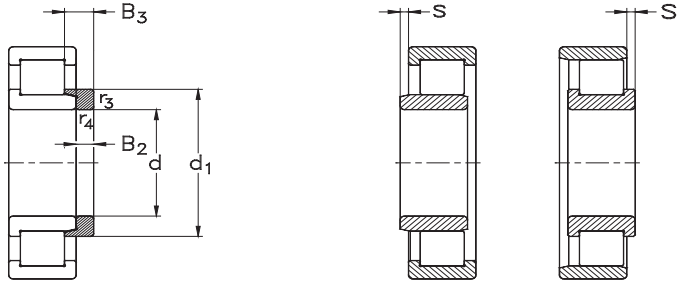


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	D	B	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
130	230	64	591	739	75,4	2300	3400	**NU2226-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	230	64	591	739	75	2300	3400	**NJ2226-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	230	64	591	739	75	2300	3400	**NUP2226-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	58	690	741	73	2300	3000	**N326-E-M6**	--
	280	58	690	741	73	2300	3000	**NU326-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	58	690	741	73	2300	3000	**NJ326-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	58	690	741	73	2300	3000	**NUP326-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	93	1028	1238	121	1800	3800	**NU2326-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	93	1028	1238	121	1800	3800	**NJ2326-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	280	93	1028	1238	121	1800	3800	**NUP2326-E-TVP3**	M6, MA6, MPA
	340	78	831	967	91	2000	2800	**NU426-M**	--
	340	78	831	967	91	2000	2800	**NJ426-M**	--
140	210	33	231	329	33,9	3100	5300	**NU1028-E-MPA**	M6
	250	42	438	517	51	2600	3200	**N228-E-M6**	--
	250	42	438	517	51	2600	3200	**NU228-E-M6**	MA6, MPA
	250	42	438	517	51	2600	3200	**NJ228-E-M6**	MA6, MPA
	250	42	438	517	51	2600	3200	**NUP228-E-M6**	MA6, MPA
	250	68	638	838	83	2100	4800	**NU2228-E-M6**	MA6, MPA
	250	68	638	838	83	2100	4800	**NJ2228-E-M6**	MA6, MPA
	250	68	638	838	83	2100	4800	**NUP2228-E-M6**	MA6, MPA
	300	62	746	808	78	2200	2800	**N328-E-M6**	--
	300	62	746	808	78	2200	2800	**NU328-E-M6**	MA6, MPA

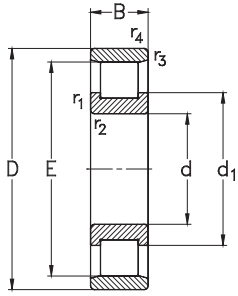


NJ...+ HJ...

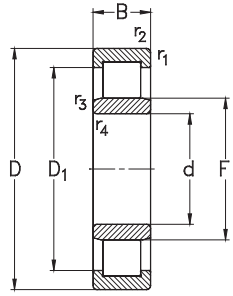
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

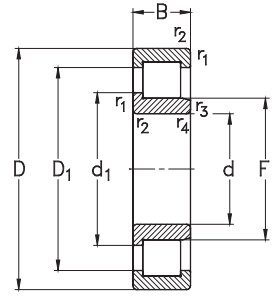
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
130	153,5	--	202,6	3	3	5,2	**--**	--	--	10,5	--
	153,5	164,2	202,6	3	3	5,2	**HJ2226-E**	11	21	10,5	0,85
	153,5	164,2	202,6	3	3	--	**--**	--	--	10,5	--
	247	182,3	--	4	4	3,5	**--**	--	--	16,5	--
	167	--	235,7	4	4	3,5	**--**	--	--	16,5	--
	167	182,3	235,7	4	4	3,5	**HJ326E**	14	23	16,5	1,7
	167	182,3	235,7	4	4	--	**--**	--	--	16,5	--
	167	--	235,7	4	4	8,1	**--**	--	--	29,6	--
	167	182,3	235,7	4	4	8,1	**HJ2326-E**	14	28	29,6	1,8
	167	182,3	235,7	4	4	--	**--**	--	--	29,6	--
	185	205	--	6	5	4	**--**	--	--	42,6	--
	185	205	267	6	5	4	**HJ426**	18	32	42,6	3,4
140	157	--	188	2	1,1	2,6	**--**	**--**	**--**	4,1	**--**
	225	180	--	3	3	2	**--**	--	--	9,5	--
	169	--	217	3	3	2	**--**	--	--	9,5	--
	169	180	217	3	3	2	**HJ228-E**	11	18	9,5	1
	169	180	217	3	3	--	**--**	--	--	9,5	--
	169	--	217	3	3	7	**--**	--	--	15,5	--
	169	180	217	3	3	7	**HJ2228-E**	11	23	15,5	1,1
	169	180	217	3	3	--	**--**	--	--	15,5	--
	264	195,5	--	4	4	5,2	**--**	--	--	22,5	--
	180	--	252	4	4	5,2	**--**	--	--	22,5	--



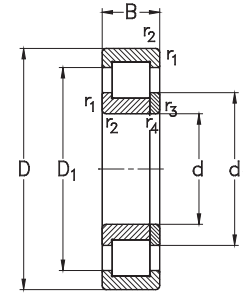
N...



NU...

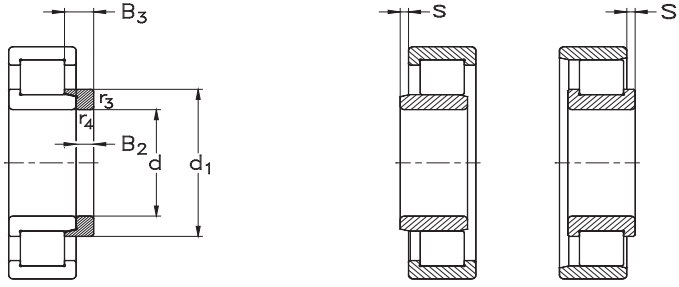


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
140	300	62	746	808	78	2200	2800	**NJ328-E-M6**	MA6, MPA
	300	62	746	808	78	2200	2800	**NUP328-E-M6**	MA6, MPA
	300	102	1141	1396	134	1600	3600	**NU2328-E-M6**	MA6, MPA
	300	102	1141	1396	134	1600	3600	**NJ2328-E-M6**	MA6, MPA
	300	102	1141	1396	134	1600	3600	**NUP2328-E-M6**	MA6, MPA
	360	82	896	1055	98	1800	2600	**NU428-M**	--
	360	82	896	1055	98	1800	2600	**NJ428-M**	--
150	225	35	244	347	35	3000	5000	**NU1030-E-MPA**	M6
	270	45	500	597	58	2400	2800	**N230-E-M6**	--
	270	45	500	597	58	2400	2800	**NU230-E-M6**	MA6, MPA
	270	45	500	597	58	2400	2800	**NJ230-E-M6**	MA6, MPA
	270	45	500	597	58	2400	2800	**NUP230-E-M6**	MA6, MPA
	270	73	738	985	96	1900	2800	**NU2230-E-M6**	MA6, MPA
	270	73	738	985	96	1900	2800	**NJ2230-E-M6**	MA6, MPA
	270	73	738	985	96	1900	2800	**NUP2230-E-M6**	MA6, MPA
	320	65	852	934	88	2000	2600	**N330-E-M6**	--
	320	65	852	934	88	2000	2600	**NU330-E-M6**	MA6, MPA
	320	65	852	934	88	2000	2600	**NJ330-E-M6**	MA6, MPA
	320	65	852	934	88	2000	2600	**NUP330-E-M6**	MA6, MPA
	320	108	1300	1608	151	1500	3400	**NU2330-E-M6**	MA6, MPA
	320	108	1300	1608	151	1500	3400	**NJ2330-E-M6**	MA6, MPA
	320	108	1300	1608	151	1500	3400	**NUP2330-E-M6**	MA6, MPA

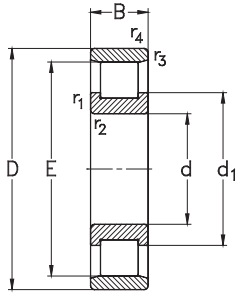


Anschlussmaße siehe Seite 547

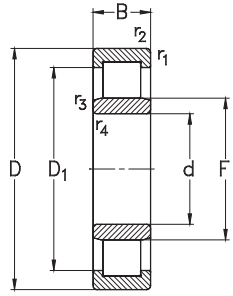
Abutment and fillet dimensions see on page 547

NJ...+ HJ...

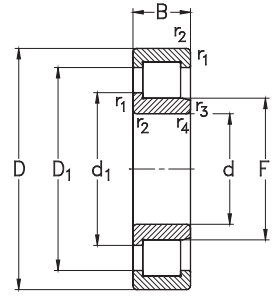
	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
140	180	195,5	252	4	4	5,2	**HJ328-E**	15	25	22,5	2
	180	195,5	252	4	4	--	**--**	--	--	22,5	--
	180	--	252	4	4	9,2	**--**	--	--	37,2	--
	180	195,5	252	4	4	9,2	**HJ2328-E**	15	31	37,2	2,2
	180	195,5	252	4	4	--	**--**	--	--	37,2	--
	198	--	283	6	5	4	**--**	--	--	49,5	--
	198	219	283	6	5	4	**HJ428**	18	33	49,5	3,9
150	168,5	--	199,1	2,1	1,5	2,9	**--**	**--**	**--**	5	**--**
	242	193,7	--	3	3	2,5	**--**	--	--	11,8	--
	182	--	233,5	3	3	2,5	**--**	--	--	11,8	--
	182	193,7	233,5	3	3	2,5	**HJ230-E**	12	19,5	11,8	1,3
	182	193,7	133,5	3	3	--	**--**	--	--	11,8	--
	182	--	233,5	3	3	7,5	**--**	--	--	19,5	--
	182	193,7	233,5	3	3	7,5	**HJ2230-E**	12	24,5	19,5	1,4
	182	193,7	233,5	3	3	--	**--**	--	--	19,5	--
	283	210,1	--	4	4	5,5	**--**	--	--	27,5	--
	193	--	269,5	4	4	5,5	**--**	--	--	27,5	--
	193	210,1	269,5	4	4	5,5	**HJ330-E**	15	25	27,5	2,4
	193	210,1	269,5	4	4	--	**--**	--	--	27,5	--
	193	--	269,5	4	4	9,7	**--**	--	--	44,8	--
	193	210,1	269,5	4	4	9,7	**HJ2330-E**	15	31,5	44,8	2,5
	193	210,1	269,5	4	4	--	**--**	--	--	44,8	--



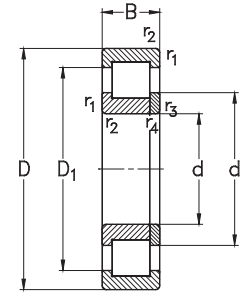
N...



NU...

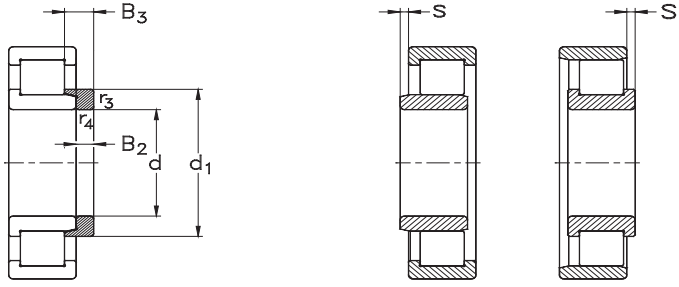


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			**Tragzahlen [kN]**			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Lagertype**	**Alternative Käfige**
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**		
150	380	85	954	1160	106	1700	2400	**NU430-M**	--
	380	85	954	1160	106	1700	2400	**NJ430-M**	--
160	240	38	304	440	43,5	2800	4800	**NU1032-E-MPA**	M6
	290	48	566	683	65	2200	2600	**N232-E-M6**	--
	290	48	566	683	65	2200	2600	**NU232-E-M6**	MA6, MPA
	290	48	566	683	65	2200	2600	**NJ232-E-M6**	MA6, MPA
	290	48	566	683	65	2200	2600	**NUP232-E-M6**	MA6, MPA
	290	80	910	1207	115	1700	3600	**NU2232-E-M6**	MA6, MPA
	290	80	910	1207	115	1700	3600	**NJ2232-E-M6**	MA6, MPA
	290	80	910	1204	115	1700	3600	**NUP2232-E-M6**	MA6, MPA
	340	68	964	1066	99	1800	2400	**N332-E-M6**	--
	340	68	964	1066	99	1800	2400	**NU332-E-M6**	MA6, MPA
	340	68	964	1066	99	1800	2400	**NJ332-E-M6**	MA6, MPA
	340	114	1320	1832	169	1300	2800	**NU2332-E-M6**	MA6, MPA
	340	114	1320	1832	169	1300	2800	**NJ2332-E-M6**	MA6, MPA
170	260	42	375	539	52	2600	4300	**NU1034-E-MPA**	M6
	310	52	676	808	76	2000	2400	**N234-E-M6**	--
	310	52	676	808	76	2000	2400	**NU234-E-M6**	MA6, MPA
	310	52	676	808	76	2000	2400	**NJ234-E-M6**	MA6, MPA
	310	86	1078	1421	133	1500	3200	**NU2234-E-M6**	MA6, MPA
	310	86	1078	1421	133	1500	3200	**NJ2234-E-M6**	MA6, MPA
	360	72	936	1166	106	1700	2200	**N334-E-M6**	--

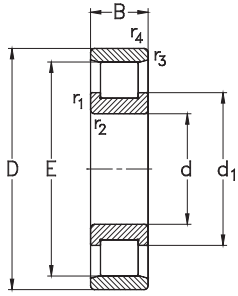


NJ...+ HJ...

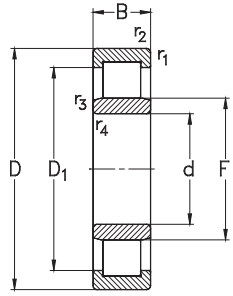
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

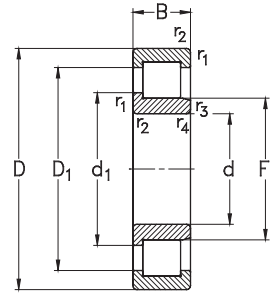
		Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*					Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
150	213	--	298	6	5	4	**--**	--	--	48	--
	213	234	298	6	5	4	**HJ430**	20	36,5	48	4,9
160	179	--	215	2,1	1,5	2,7	**--**	**--**	**--**	5,95	**--**
	259	207,4	--	3	3	4,1	**--**	--	--	14,6	--
	195	--	247,7	3	3	4,1	**--**	--	--	14,6	--
	195	207,4	247,7	3	3	4,1	**HJ232-E**	12	20	14,6	1,5
	195	207,4	247,7	3	3	--	**--**	--	--	14,6	--
	193	--	250,1	3	3	7,2	**--**	--	--	24,5	--
	193	206,1	250,1	3	3	7,2	**HJ2232-E**	12	24,5	24,5	1,6
	193	206,1	250,1	3	3	--	**--**	--	--	24,5	--
	300	221,6	--	4	4	5,6	**--**	--	--	32,3	--
	204	--	286	4	4	5,6	**--**	--	--	32,3	--
	204	221,6	286	4	4	5,6	**HJ332-E**	15	25	32,1	2,7
	204	--	286	4	4	9,9	**--**	--	--	53,5	--
	204	221,6	286	4	4	9,9	**HJ2332-E**	15	32	53,5	2,9
170	191	--	231	2,1	2,1	3,3	**--**	**--**	**--**	8	**--**
	279	220,8	--	4	4	4,3	**--**	--	--	18,2	--
	207	--	268,55	4	4	4,3	**--**	**--**	**--**	18,2	**--**
	207	220,8	268,55	4	4	4,3	**HJ234-E**	12	20	18,2	1,7
	205	--	268,5	4	4	7,2	**--**	**--**	**--**	30	**--**
	205	219,6	268,5	4	4	7,2	**HJ2234-E**	12	24	30	1,8
	318	237	--	4	4	6	**--**	**--**	**--**	37,5	**--**



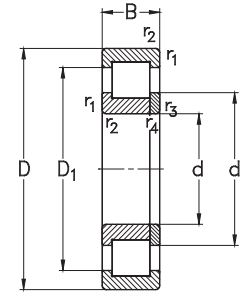
N...



NU...

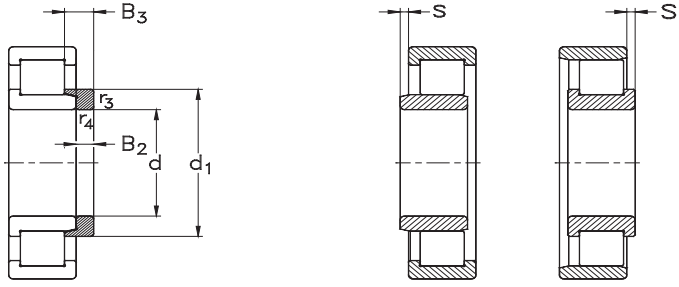


NJ...



NUP...

Hauptabmessungen [mm]			**Tragzahlen [kN]**			**Referenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Grenzdrehzahlen [min^{-1}]**	**Lagertype**	**Alternative Käfige**
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
170	360	72	936	1166	106	1700	2200	**NU334-E-M6**	MA6, MPA
	360	72	936	1166	106	1700	2200	**NJ334-E-M6**	MA6, MPA
	360	120	1510	2105	191	1200	3000	**NU2334-E-M6**	MA6, MPA
	360	120	1510	2105	191	1200	3000	**NJ2334-E-M6**	MA6, MPA
180	280	46	443	631	60	2400	4000	**NU1036-E-MPA**	M6
	320	52	708	859	79	1900	3200	**N236-E-M6**	--
	320	52	708	859	79	1900	3200	**NU236-E-M6**	MA6, MPA
	320	52	708	859	79	1900	3200	**NJ236-E-M6**	MA6, MPA
	320	86	1123	1516	140	1400	3200	**NU2236-E-M6**	MA6, MPA
	320	86	1123	1516	140	1400	3200	**NJ2236-E-M6**	MA6, MPA
	380	75	1063	1360	121	1500	2200	**N336-E-M6**	--
	380	75	1063	1360	121	1500	2200	**NU336-E-M6**	MA6, MPA
	380	75	1063	1360	121	1500	2200	**NJ336-E-M6**	MA6, MPA
	380	126	1712	2394	214	1100	2800	**NU2336-E-M6**	MA6, MPA
	380	126	1712	2394	214	1100	2800	**NJ2336-E-M6**	MA6, MPA
190	290	46	457	665	62	2300	3800	**NU1038-E-MPA**	M6
	340	55	698	962	87	1700	3000	**N238-E-M6**	--
	340	55	698	962	87	1700	3000	**NU238-E-M6**	MA6, MPA
	340	55	698	962	87	1700	3000	**NJ238-E-M6**	MA6, MPA
	340	92	1233	1678	152	1300	3000	**NU2238-E-M6**	MA6, MPA
	340	92	1233	1678	152	1300	3000	**NJ2238-E-M6**	MA6, MPA
	400	78	1142	1476	130	1400	2000	**NU338-E-M6**	MA6, MPA

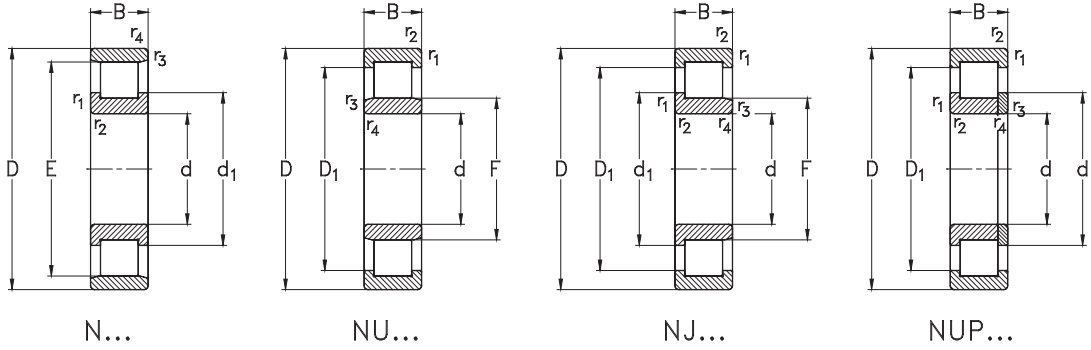


NJ...+ HJ...

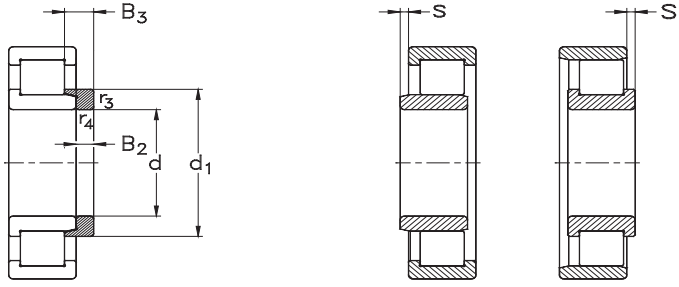
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

		Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*					Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
170	218	--	302	4	4	6	**--**	--	--	37,5	--
	218	237	302	4	4	6	**HJ334-E**	18,5	29,5	37,5	**--**
	216	--	303	4	4	10,2	**--**	--	--	62	--
	216	235,7	303	4	4	10,2	**HJ2334-E**	21	38,5	62	3,7
180	204	--	249	2,1	2,1	3,4	**--**	--	--	10,5	--
	289	230,2	--	4	4	4,7	**--**	--	--	19	**--**
	217	--	278,5	4	4	4,7	**--**	--	--	19	--
	217	230,2	278,5	4	4	4,7	**HJ236-E**	12	20	19	1,8
	215	--	279,6	4	4	7,2	**--**	--	--	31,5	--
	215	229,6	279,6	4	4	7,2	**HJ2236-E**	12	24	32	1,9
	335	250,5	--	4	4	6,1	**--**	--	--	44	--
	231	--	319,4	4	4	6,1	**--**	**--**	**--**	44	**--**
	231	250,5	319,4	4	4	6,1	**HJ336-E**	19	30,5	44	3,9
	227	--	320,8	4	4	10,5	**--**	**--**	**--**	71,5	--
	227	248	320,8	4	4	10,5	**--**	**--**	**--**	71,5	**--**
190	214	--	259	2,1	2,1	3,4	**--**	**--**	**--**	11	**--**
	306	244,6	--	4	4	4,7	**--**	--	--	24,5	--
	230	--	295	4	4	4,7	**--**	--	--	24	--
	230	244,6	295	4	4	4,7	**HJ238-E**	13	21,5	24,5	2,1
	228	--	296	4	4	8	**--**	--	--	39	--
	228	243,3	296	4	4	8	**HJ2238-E**	13	26,5	37,9	2,4
	245	--	336	5	5	6,3	**--**	--	--	50	--



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
190	400	78	1142	1476	130	1400	2000	**NJ338-E-M6**	MA6, MPA
	400	132	1925	2707	237	1000	2600	**NU2338-E-M6**	MA6, MPA
	400	132	1925	2707	237	1000	2600	**NJ2338-E-M6**	MA6, MPA
200	310	51	509	744	68	2200	3000	**NU1040-E-M6**	MA6
	360	58	770	1070	96	1600	2800	**N240-E-M6**	--
	360	58	770	1070	96	1600	2800	**NU240-E-M6**	MA6, MPA
	360	58	770	1070	96	1600	2800	**NJ240-E-M6**	MA6, MPA
	360	58	770	1070	96	1600	2800	**NUP240-E-M6**	MA6, MPA
	360	98	1228	1885	168	1200	2800	**NU2240-E-M6**	MA6, MPA
	360	98	1228	1885	168	1200	2800	**NJ2240-E-M6**	MA6, MPA
	420	80	1223	1595	138	1300	2400	**NU340-E-M6**	MA6, MPA
	420	80	1223	1595	138	1300	2400	**NJ340-E-M6**	MA6, MPA
	420	138	2079	2961	256	950	2400	**NU2340-E-M6**	MA6, MPA
	420	138	2079	2961	256	950	2400	**NJ2340-E-M6**	MA6, MPA

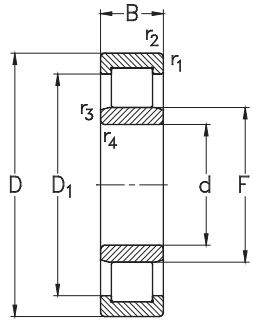


NJ...+ HJ...

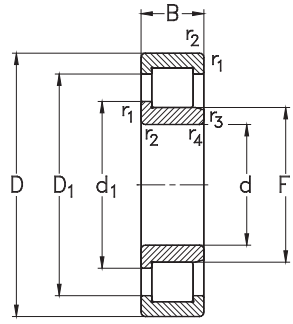
Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
190	245	265,5	336	5	5	6,3	**HJ338-E**	17	29	50,5	4,5
	240	--	340,5	5	5	11	**--**	--	--	82,5	--
	240	262,5	340,5	5	5	11	**--**	--	--	82,5	--
200	227	--	275	2,1	2,1	4	**--**	--	--	14,5	--
	323	258,2	--	4	4	4,8	**--**	--	--	29	--
	243	--	312,2	4	4	4,8	**--**	--	--	28,5	--
	243	258,2	312,2	4	4	4,8	**HJ240-E**	14	23	29	2,6
	243	258,2	312,2	4	4	4,8	**--**	--	--	29,5	--
	241	--	312,4	4	4	8,2	**--**	--	--	46	--
	241	256,9	312,4	4	4	8,2	**HJ2240-E**	14	28	46	2,8
	258	--	351,8	5	5	6,3	**--**	--	--	57,5	--
	258	279	351,8	5	5	6,3	**HJ340-E**	18	30	57,5	5,2
	253	--	356,9	5	5	11,3	**--**	--	--	97	--
	253	276,1	356,9	5	5	11,3	**HJ2340-E**	18	37	97	5,5

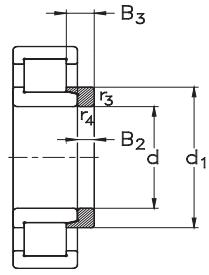


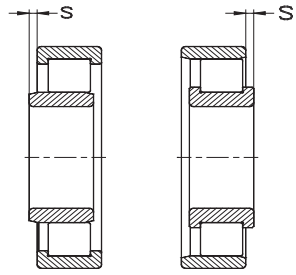
NU...



NJ...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
220	340	56	573	854	76	2000	2800	**NU1044-E-M6**	MA6
	400	65	952	1338	116	1400	2400	**NU244-E-M6**	MA6, MPA
	400	65	952	1338	116	1400	2400	**NJ244-E-M6**	MA6, MPA
	400	108	1654	2408	209	1000	2400	**NU2244-E-M6**	MA6, MPA
	400	108	1654	2408	209	1000	2400	**NJ2244-E-M6**	MA6, MPA
	460	88	1485	1964	165	1100	1700	**NU344-E-M6**	MA6, MPA
	460	145	2388	3415	287	830	2200	**NU2344-E-M6**	MA6, MPA
240	360	56	604	936	82	1800	2600	**NU1048-E-M6**	MA6
	440	72	1119	1576	133	1300	2200	**NU248-E-M6**	MA6, MPA
	440	72	1119	1576	133	1300	2200	**NJ248-E-M6**	MA6, MPA
	440	120	1888	2855	240	950	2200	**NU2248-E-M6**	MA6, MPA
	500	95	1769	2370	195	990	2000	**NU348-E-M6**	MA6, MPA
	500	155	2638	3818	313	760	2000	**NU2348-E-M6**	MA6, MPA
260	400	65	788	1201	102	1600	2400	**NU1052-E-M6**	MA6
	480	80	1344	1916	157	1100	2000	**NU252-E-M6**	MA6, MPA
	480	80	1344	1916	157	1100	2000	**NJ252-E-M6**	MA6, MPA
	480	130	2124	3244	266	830	2000	**NU2252-E-M6**	MA6, MPA
	540	102	1867	2545	204	930	1800	**NU352-E-M6**	MA6, MPA
	540	165	3165	4606	370	660	1800	**NU2352-E-M6**	MA6, MPA
280	420	65	709	1157	97	1500	2200	**NU1056-M6**	MA6
	500	80	1444	2109	138	1100	1900	**NU256-E-M6**	MA6
	500	80	1444	2109	138	1100	1900	**NJ256-E-M6**	MA6



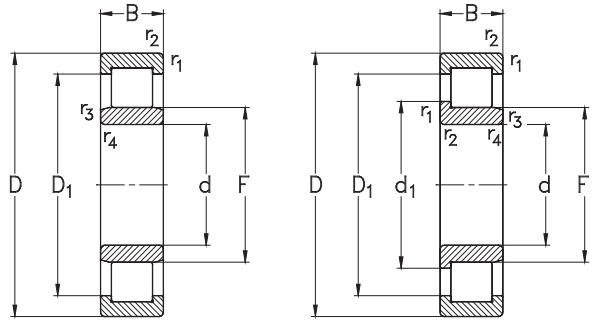


NJ ...+ HJ ...

Anschlussmaße siehe Seite 547

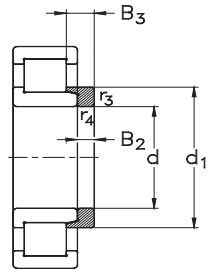
Abutment and fillet dimensions see on page 547

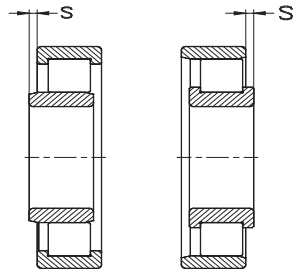
		Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*					Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
220	250	--	301	3	3	4,4	**--**	**--**	**--**	18,5	**--**
	268	--	340	4	4	5,5	**--**	--	--	38,5	--
	268	285,1	340	4	4	5,5	**HJ244-E**	15	25	39	3,3
	259	--	349,4	4	4	8,4	**--**	--	--	62,5	--
	259	279,4	349,4	4	4	8,4	**HJ2244-E**	17,5	31,5	62,5	3,6
	282	--	386	5	5	7	**--**	--	--	72,5	--
	277	--	391,2	5	5	11,9	**--**	--	--	120	--
240	270	--	323	3	3	4,4	**--**	**--**	**--**	20	**--**
	295	--	375,4	4	4	6	**--**	--	--	51,5	--
	295	314	375,4	4	4	6	**HJ248-E**	16	27	52,5	4,65
	287	--	380,5	4	4	7,8	**--**	--	--	85,9	--
	306	--	421,2	5	5	7,4	**--**	--	--	96,2	--
	303	--	424	5	5	13,3	**--**	--	--	157	--
260	294	--	354	4	4	5,3	**HJ1052-E**	18	31,5	29	3,3
	320	--	408,3	5	5	6,2	**--**	--	--	68,3	--
	320	340,9	408,3	5	5	6,2	**HJ252-E**	20,5	33	68,3	6,2
	313	--	413,5	5	5	10,2	**--**	--	--	112	--
	337	--	454,6	6	6	10	**--**	--	--	120	--
	324	--	458,4	6	6	13,7	**--**	--	--	195	--
280	316	--	369,7	4	4	8,3	**HJ1056**	16	31,5	32,8	3,6
	337	--	431	5	5	7,5	**--**	--	--	71,8	--
	337	360	431	5	5	7,5	**HJ256-E**	21	33	71,8	6,5



NU... NJ...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
280	500	130	2217	3841	282	740	1900	**NU2256-E-M6**	MA6
	580	108	2233	3118	246	800	1600	**NU356-E-M6**	MA6
300	460	74	913	1467	120	1400	2000	**NU1060-M6**	MA6
	540	85	1492	2244	178	950	1800	**NU260-E-M6**	MA6
	540	85	1492	2244	178	950	1800	**NJ260-E-M6**	MA6
	540	140	2583	4153	329	650	1800	**NU2260-E-M6**	MA6
320	480	74	935	1535	124	1300	1900	**NU1064-M6**	MA6
	580	92	1637	2458	191	890	1600	**NU264-E-M6**	MA6
	580	92	1637	2458	191	890	1600	**NJ264-E-M6**	MA6



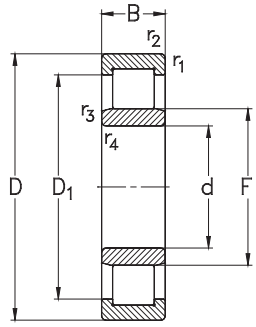


NJ ...+ HJ ...

Anschlussmaße siehe Seite 547

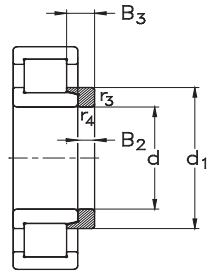
Abutment and fillet dimensions see on page 547

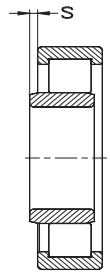
		Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*					Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
280	333	--	433	5	5	10,5	**--**	--	--	117	--
	362	--	488	6	6	12	**--**	--	--	147	--
300	340	356	403,6	4	4	7,3	**HJ1060**	19	36	46,3	5,3
	364	--	464	5	5	7,2	**--**	--	--	89,9	--
	364	387	464	5	5	7.2	**HJ260**	22	34,5	89,9	8,4
	359	--	472	5	5	12	**--**	--	--	148	--
320	360	376	423,1	4	4	7,3	**HJ1064**	19	36	48,7	5,7
	390	--	485,3	5	5	8,3	**--**	--	--	113	--
	390	415	485,3	5	5	8,3	**HJ264**	17	37	113	10,5

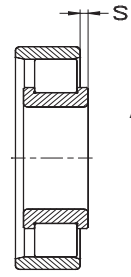


NU...

Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Alternative Käfige
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Alternative cages*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G		
340	520	82	1127	1841	145	1200	1700	**NU1068-M6**	MA6
360	540	82	1154	1924	149	1100	1600	**NU1072-M6**	MA6
380	560	82	1180	2008	154	1050	1200	**NU1076-M6**	MA6
400	600	90	1412	2396	180	970	1500	**NU1080-M6**	MA6
420	620	90	1443	2498	186	920	1400	**NU1084-M6**	MA6
440	650	94	1553	2712	199	860	1300	**NU1088-M6**	MA6
480	650	78	1169	2316	168	900	1100	**NU1996-M6**	MA6
	700	100	1752	3163	227	780	1200	**NU1096-M6**	MA6
500	670	78	1139	2261	162	850	1000	**NU19/500-MA6**	--
	720	100	1787	3283	233	740	1100	**NU10/500-M6**	MA6
560	750	85	1460	3000	200	750	900	**NU19/560-MA6**	--
	820	115	2688	5117	350	590	1000	**NU10/560-M6**	MA6
600	870	118	2864	5439	365	550	900	**NU10/600-M6**	MA6
630	850	100	1900	3900	280	670	800	**NU19/630-MA6**	--
710	950	106	3079	6464	418	600	700	**NU19/710-MA6**	--
	1030	140	4059	8021	511	430	800	**NU10/710-M6**	MA6







NJ ...+ HJ ...

Anschlussmaße siehe Seite 547

Abutment and fillet dimensions see on page 547

		Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*					Winkelring *Thrust collar*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
d	**E,F**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**s** ≈	**Bezeichnung** *Designation*	**B_2**	**B_3**	**Lager** *Bearing*	**Winkelring** *Thrust collar*
340	385	--	456	5	5	12,5	**HJ1068**	21	39,5	65	7,1
360	405	--	476,4	5	5	11	**HJ1072**	21	39,5	68,2	7,6
380	425	--	496,7	5	5	9	**--**	--	--	71,2	--
400	450	--	529,5	5	5	13,5	**--**	--	--	92,5	--
420	470	--	549,5	5	5	13,5	**--**	--	--	96,2	--
440	493	--	575,7	6	6	9,8	**--**	--	--	110	--
480	525	--	587	5	5	6,8	**--**	--	--	77,5	--
	536	--	622	6	6	7,1	**--**	--	--	128	--
500	545	--	606,8	5	5	6,8	**--**	--	--	80,4	--
	556	--	641,7	6	6	10,5	**--**	--	--	139	--
560	610	--	679,8	5	5	7,5	**--**	--	--	110	--
	626	--	728	6	6	7,7	**--**	--	--	215	--
600	668	--	779	6	6	13,9	**--**	--	--	240	--
630	688	--	768,5	6	6	8,5	**--**	--	--	169	--
710	774	--	860,6	6	6	9,3	**--**	--	--	219	--
	790	--	918	7,5	7,5	12,5	**--**	--	--	400	--

Vollrollige Zylinderrollenlager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne DIN 616

Allgemeines:

Vollrollige Zylinderrollenlager haben keinen Käfig, um im vorhandenen Querschnitt möglichst viele Rollen unterzubringen. Daher weisen sie die größtmögliche radiale Tragfähigkeit auf.

Aufgrund der gegenseitigen Berührung der Rollen erzeugen vollrollige Zylinderrollenlager jedoch höhere Reibung und weisen dadurch eine niedrigere Richtdrehzahl auf als vergleichbare Zylinderrollenlager mit Käfig.

Vollrollige Zylinderrollenlager sind in der Regel nicht zerlegbar.

Die einzige Ausnahme stellen einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der **Reihe NJ..-VH** dar, bei denen zur Vereinfachung des Einbaus der Innenring aus dem Lager genommen werden kann.

Bauformen vollrolliger Zylinderrollenlager

Vollrollige NKE Zylinderrollenlager werden in ein- und zweireihiger Ausführung gefertigt. Zweireihige Lager der Reihe **NNF 50..-2LS-V** werden standardmäßig in abgedichteter Ausführung geliefert.

Neben dem im folgenden vorgestellten NKE Standard-Lieferprogramm fertigen wir vollrollige Zylinderrollenlager auch nach Kundenspezifikationen sowie Zeichnungslager.

Full Complement Cylindrical Roller Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans DIN 616

General:

Full complement cylindrical roller bearings are designed, without cages, to accommodate the maximum number of cylindrical rollers in the space available. Thus this type of bearing features the maximum load ratings of all rolling element bearings.

However, this kind of bearing features a much higher internal friction, due to the rollers contacting each other during operation, resulting in lowered speed ability when compared to cylindrical roller bearings with cages fitted.

Full complement cylindrical roller bearings are normally non-separable bearings.

The only exception are single row full complement cylindrical roller bearings of the **series NJ..-VH**, that have separable inner rings for easier mounting.

Design Variants of Full Complement Cylindrical Roller Bearings

Full complement NKE cylindrical roller bearings are produced in both single and double row designs. Double row bearings of the series **NNF 50..-2LS-V** are produced with two contact seals fitted as standard.

Additional to the standard product range of full complement cylindrical roller bearings, NKE also produces full complement bearings to individual customer specifications or special bearings on order request.

Einreihige Lager

Lagerreihe NJ23..-VH

Diese Lager entsprechen in ihren Hauptabmessungen den Zylinderrollenlagern mit Käfigen der Reihe **NJ23**, haben allerdings in der vollrolligen Ausführung einen anderen **Laufbahndurchmesser** (Durchmesser **F**).

Diese Lager haben zwei feste Borde am Außenring und einen festen Bord am Innenring und können einseitig auch kleinere Axialkräfte aufnehmen. Lager der Reihe **NJ23** haben einen selbsthaltenden Rollensatz, wodurch die Rollen auch bei herausgenommenem Innenring nicht aus dem Außenring fallen (Nachsetzzeichen VH).

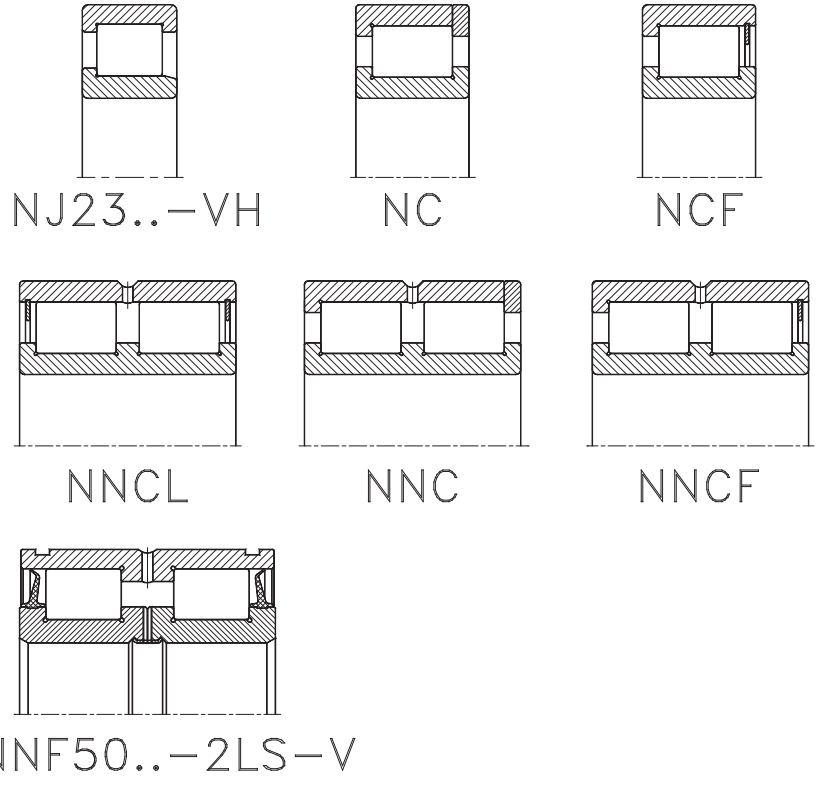
Single Row Bearings

Series NJ23..-VH

The main dimensions of these types of cylindrical roller bearings are identical to those with cage of the series **NJ23**..; except design where the inner ring **raceway diameter** (**F**) is different.

These bearings have two flanges in their outer ring and one on the inner ring. Thus they are able to accommodate minor thrust forces in one direction only.

Bearings of the series **NJ23** feature self-retaining roller assemblies that enable the removal of inner rings without loss of roller retention in the outer ring (suffix VH).



Lagerreihe NCF..

Diese Lager haben gleichfalls zwei feste Borde am Innenring, jedoch nur einen festen Bord am Außenring.

Auf der dem Bord gegenüberliegenden Seite des Außenringes haben Lager dieser Ausführung einen in einer Nut eingesetzten Sicherungsring, der ein Abgleiten des Außenringes verhindert.

Diese Lager können einseitig kleinere Axialkräfte aufnehmen. Durch die Verschiebemöglichkeit des Außenringes können diese Lager Längenänderungen bzw. Wärmedehnungen der Welle ausgleichen.

Series NCF..

These bearing types also feature two flanges on the inner ring but only one flange on the outer ring.

On the outer ring side opposite to the flange they feature a retaining ring sitting in a circumferential groove to prevent the outer ring from sliding away. This bearing type is able to accommodate minor axial forces in one direction only and allows a compensation for changes in length caused by thermal expansion of the shaft and the outer ring positional movement.

Zweireihige Lager

Zweireihige NKE Zylinderrollenlager in vollrolliger Ausführung haben zur Vereinfachung der Nachschmierung standardmäßig Schmiernuten und Schmierbohrungen an deren Außenringen.

Lagerreihe NNCL..

Zweireihige Lager der Ausführung **NNCL** haben einen Innenring mit drei festen Borden sowie einen bordlosen Außenring.

Der Außenring dieser Lager hat an jeder Seite einen in einer Nut eingesetzten Sicherungsring, die den Außenring während Transport und Montage fixiert.

Double Row Bearings

To facilitate re-lubrication **NKE double row full complement cylindrical roller bearings** are produced with lubricating grooves and re-lubricating holes on their outer rings as standard.

Series NNCL..

NNCL-type double row cylindrical roller bearings have an inner ring with three flanges and a plain outer ring.

The outer ring features two retaining rings sitting in circumferential grooves on either side of the raceway diameter to retain the outer ring and bearing assembly.

Diese Lager können keine Axialkräfte aufnehmen.

Durch die Verschiebemöglichkeit des Außenringes können diese Lager Längenänderungen bzw. Wärmedehnungen der Welle ausgleichen und eignen sich somit als Loslager.

Lagerreihe NNC..

Zweireihige Lager der Ausführung NNC haben drei feste Borde am Innenring und einen Außenring, der auf einer Seite einen festen Bord sowie eine Bordscheibe an der anderen Seite aufweist. Diese Lager können Axialkräfte dadurch auch beidseitig aufnehmen. Sie eignen sich somit als Festlager.

Lagerreihe NNCF..

Diese Lager haben gleichfalls drei feste Borde am Innenring, jedoch nur einen festen Bord am Außenring.

Auf der dem Bord gegenüberliegenden Seite des Außenringes haben Lager dieser Ausführung einen in einer Nut eingesetzten Sicherungsring, der ein Abgleiten des Außenringes verhindert.

Diese Lager können einseitig kleinere Axialkräfte aufnehmen. Durch die Verschiebemöglichkeit des Außenringes können diese Lager Längenänderungen bzw. Wärmedehnungen der Welle ausgleichen.

Lagerreihe NNF50..-2LS-V

Lager der Reihe **NNF50..-2LS-V** haben einen geteilten Innenring mit jeweils zwei festen Borden sowie einen mit einem Mittelbord versehenen Außenring.

Die Innenringhälften werden zur Vereinfachung der Montage durch einen Ring zusammengehalten.

Die Lager sind standardmäßig mit schleifenden Dichtungen versehen.

NNCL-type bearings are unable to accommodate any axial forces.

These bearings allow a compensation for changes in length caused by thermal expansion of the shaft due to the outer ring's positional movement. This makes them optimum non-locating bearings.

Series NNC..

NNC-type double row cylindrical roller bearings have three flanges on their inner ring and an outer ring with a flange on one side and a loose rib on the opposite side.

This allows them to accommodate minor axial forces in both directions. Thus they may be used as locating bearings.

Series NNCF..

These bearing types also feature three flanges on the inner ring but only one flange on the outer ring.

On the outer ring side opposite to the flange they feature a retaining ring sitting in a circumferential groove to fix the outer.

This bearing type is able to accommodate minor axial forces in one direction only and allows a compensation of length changes caused by thermal expansion of the shaft and the outer ring's positional movement.

Series NNF50..-2LS-V

Bearings of the **series NNF50..-2LS-V** feature an outer ring with a centre flange and two semi-inner rings with two flanges on each half. The semi-inner rings are clamped together by a retaining ring which also retains the outer ring and bearing assembly for ease of mounting.

Each bearing is equipped with two contact rubbing seals fitted as standard.

Diese Lager eignen sich gut zur Aufnahme von in beiden Richtungen wirkenden Axialkräften und Kippmomenten.

Die Lager der Reihe **NNF50..-2LS-V** werden schwerpunktmäßig zur Lagerung von Laufrädern und Seilscheiben verwendet. Daher ist der Außenring um **1 mm schmäler** als der Innenring ausgeführt, wodurch auf zusätzliche Abstandsringe oder Distanzhülsen bei der aneinander gereihten Montage verzichtet werden kann. Zwei Sprengringnuten am Außenring-Manteldurchmesser des Lagers ermöglichen weiters eine einfache und kostengünstige Konstruktion von Seilscheibenlagerungen.

Da die Lager dieser Bauform abgedichtet geliefert werden, werden sie bereits werksseitig mit einem speziellen Tieftemperaturfett befüllt. Lager der Reihe **NNF50..-2LS-V** sollten, speziell bei höheren Drehzahlen oder Einfluss von Salzwasser, hoher Luftfeuchtigkeit usw. häufig nachgeschmiert werden.

Dazu weisen die Lager zusätzlich zu den schon beschriebenen Schmierbohrungen im Außenring auch Schmierbohrungen am Innenring auf.

Schiefstellung

Bei den **einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlager** sollte die Verkippung zwischen Innen- und Außenring einen Wert von **2** Winkelminuten nicht übersteigen.

Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager können keine Schiefstellungen ausgleichen.

Toleranzen

Vollrollige NKE Zylinderrollenlager werden standardmäßig mit Normaltoleranzen (Toleranzklasse **PN**) hergestellt.

These bearings are well suited for supporting axial forces acting in both directions and accommodating some tilting moments.

Bearings of the series **NNF50..-2LS-V** are preferably used as rope pulley bearings. Therefore these bearings have an outer ring width that is **1 mm less** than the width of their inner rings. This feature ensures that additional sleeves or distance pieces are not required for tandem mounting arrangements. Additionally, the two retaining rings grooves in the outer ring provide a method for simple and cost effective bearing arrangement design and mounting of rope pulleys.

As these bearings are fitted with two contact rubbing seals they are grease filled at the factory with an suitable low temperature bearing grease.

Bearings of the series **NNF50..-2LS-V** which run at high speeds or under harsh operating conditions (e.g. salt water, high humidity and other contaminants) require more frequent lubrication. To enable alternative lubrication and maintenance methods, the half inner rings have lubrication grooves in their faces forming lubrication holes, additional, to the outer ring lubrication holes.

Misalignment

For **single row full complement cylindrical roller bearings** a misalignment between inner and outer ring must not exceed **2** angular minutes maximum.

Double row full complement cylindrical roller bearings, however, are not able to compensate misalignments.

Tolerances

Full complement cylindrical roller bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

Eine Ausnahme hiervon bilden die Lager der Baureihe **NNC**, bei denen die Toleranz der Außenringbreite (ΔC_s) einheitlich das Doppelte der Normaltoleranz beträgt, wobei die Werte symmetrisch zum Nominalwert liegen (±). Darüber hinaus beträgt die Schwankung der Außenringbreite (V_{cs}) das Dreifache der Normaltoleranz.

Auf Anfrage können vollrollige NKE Zylinderrollenlager auch mit anderen Toleranzen gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, ab Seite 52.

Except for bearings of series NNC which have a tolerance for outer ring width (ΔC_s) of double the normal tolerance, also the tolerance field lies symmetric to the nominal (±).

Additionally, the value for the variation of outer ring width (V_{cs}) is three times the normal tolerance value.

On request NKE full complement cylindrical roller bearings are produced to other tolerance classes.

Detailed tolerance values are listed in the chapter “**Bearing Data / Tolerances**” on page 237.

Lagerluft

Vollrollige NKE Zylinderrollenlager werden standardmäßig in **Normalluft** (Luftgruppe **CN**) geliefert.

Auf Anfrage können alle Lager auch mit anderen Luftwerten gefertigt werden.

Lufttabellen siehe Seite 540.

Die darin enthaltenen Werte entsprechen, sofern diese genormt sind, den Festlegungen in DIN 620/ Teil 4 bzw. ISO 5753-1991.

Internal Clearance

NKE full complement cylindrical roller bearings are produced to the **normal internal clearance** group **CN**, as standard.

On request all NKE bearings are also available with different internal clearances.

Values of **internal clearance groups** of **NKE cylindrical roller bearings** are listed in the tables on page 540.

These values conform, as far as they are standardised, and conform to DIN 620/part 4 and ISO 5753-1991, respectively.

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für vollrollige NKE Zylinderrollenlager muss die Mindestradialbelastung 4% der dynamischen Tragzahl betragen.

Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE full complement cylindrical roller bearings the minimum radial load must be 4% of the dynamic load.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Für vollrollige Zylinderrollenlager die als reine Loslager eingesetzt werden, also keine Axialkräfte aufnehmen, gilt:

$$\mathbf{P = F_r}$$

Für axial belastete ein- und zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager mit Borden an Innen- und Außenringen gilt bei:

wenn

$$\frac{F_a}{F_r} \leq e \quad \text{gilt} \quad \mathbf{P = F_r}$$

bzw. , bei

$$\frac{F_a}{F_r} > e \quad \text{gilt} \quad \mathbf{P = X * F_r + Y * F_a}$$

Da auf das Lager wirkende Axiallasten Kippmomente an den Rollen erzeugen, darf die auf das Lager wirkende Axialkraftkomponente ein bestimmtes Verhältnis zur radialen Lagerbelastung nicht übersteigen.

Equivalent Dynamic Bearing Load

Where full complement cylindrical roller bearings are being used as non-locating bearings only, (e.g. without any thrust loads applied), the following applies:

$$\mathbf{P = F_r}$$

For axially loaded single and double row cylindrical roller bearings with flanges on inner or their outer rings, the following formula must be applied:

Where

$$\frac{F_a}{F_r} \leq e \quad \text{, then} \quad \mathbf{P = F_r}$$

or, when

$$\frac{F_a}{F_r} > e \quad \text{, then} \quad \mathbf{P = X * F_r + Y * F_a}$$

Since axial forces applied to cylindrical roller bearings create a tilting moment acting on the rollers, the magnitude of acting axial forces must not exceed a certain ratio to the applied radial forces.

Lagerreihe *Bearing series*	**Berechnungsfaktoren** *Calculation factors*		
	e	**X**	**Y**
Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager, **Reihe 18..** ***Single** row full complement cylindrical roller bearings, **series 18..***	0,2	0,92	0,6
Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager, allgemein ***Single** row full complement cylindrical roller bearings, **other series***	0,3	0,92	0,4
Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager ***Double** row full complement cylindrical roller bearings*	0,15	0,92	0,53

Bei einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern gilt:

$$F_{amax} \leq 0{,}5 * F_r$$

bzw. bei zweireihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern gilt:

$$F_{amax} \leq 0{,}2 * F_r$$

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für ein- und zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager gilt:

$$\mathbf{P_0 = F_r}$$

Anschlussmaße zweireihiger Zylinderrollenlager

Die Radien der Kantenverrundung der Lagerringe dürfen nicht an Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen. Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe. (siehe Tabelle auf der Folgeseite).

Empfehlungen für Einbaumaße sind auch in **DIN 5418** definiert.

For single row full complement cylindrical roller bearings:

$$F_{amax} \leq 0{,}5 * F_r$$

or, in the case of double row full complement cylindrical roller bearings:

$$F_{amax} \leq 0{,}2 * F_r$$

Equivalent static bearing load

For single and double row full complement cylindrical roller bearings:

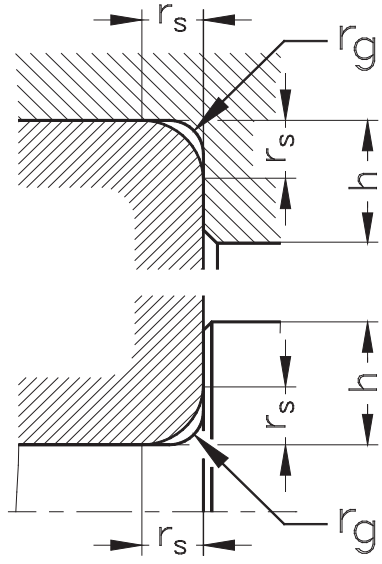
$$\mathbf{P_0 = F_r}$$

Abutment and Fillet Dimensions for Full Complement Cylindrical Roller Bearings

The bearing rings must contact adjacent parts with their side faces only. The radii of bearing corners must not touch the shoulder fillet radii of neither the shaft nor the housing shoulders. Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$) as listed in the bearing tables, see following page.

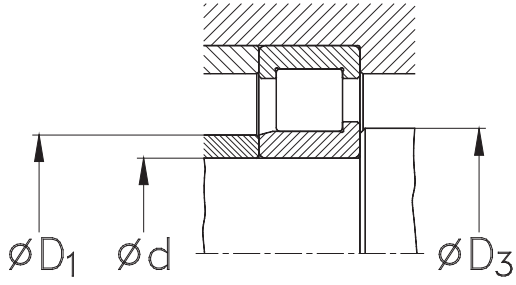
Recommendations for the dimensions of adjacent parts are given by **DIN 5418**.

Anschlussmaße einreihiger vollrolliger Zylinderrollenlager [mm]
*Abutment and Fillet Dimensions for Single Row Cylindrical Roller Bearings **[mm]***

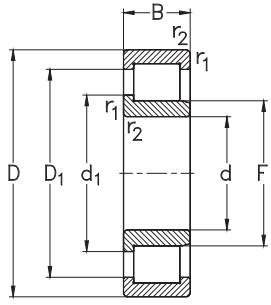


$r_{s\ min}$	$r_{g\ max}$	h_{min} **Lagerreihen** *Bearing series* **18, 29, 30 48, 49, 50**
0,3	**0,3**	1
0,6	**0,6**	1,6
1	**1**	2,3
1,1	**1**	3
1,5	**1,5**	3,5
2	**2**	4,4
2,1	**2,1**	2,1
3	**2,5**	6,2
4	**3**	7,3
5	**4**	9

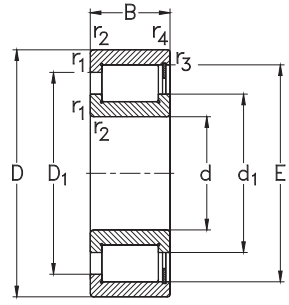
Anschlussmaße einreihiger vollrolliger Zylinderrollenlager, Reihe NJ 23..VH [mm]
*Abutment and Fillet Dimensions for Single Row Cylindrical Roller Bearings, Series **NJ 23..VH [mm]***



Lagertype *Bearing type*	**Ød** [mm]	**D_1** max	**D_3** min
NJ 2305 VH	**25**	30	31,5
NJ 2306 VH	**30**	36	36,5
NJ 2307 VH	**35**	42	43
NJ 2308 VH	**40**	49	48
NJ 2309 VH	**45**	54	53
NJ 2310 VH	**50**	58	59
NJ 2311 VH	**55**	64	64
NJ 2313 VH	**65**	78	76
NJ 2314 VH	**70**	81	81
NJ 2315 VH	**75**	88	86
NJ 2316 VH	**80**	95	91
NJ 2317 VH	**85**	104	98
NJ 2318 VH	**90**	105	103
NJ 2319 VH	**95**	111	109
NJ 2320 VH	**100**	119	113
NJ 2322 VH	**110**	130	123
NJ 2324 VH	**120**	142	133
NJ 2326 VH	**130**	153	146
NJ 2328 VH	**140**	163	156
NJ 2330 VH	**150**	178	166
NJ 2334 VH	**170**	200	186
NJ 2336 VH	**180**	216	196
NJ 2340 VH	**200**	232	220

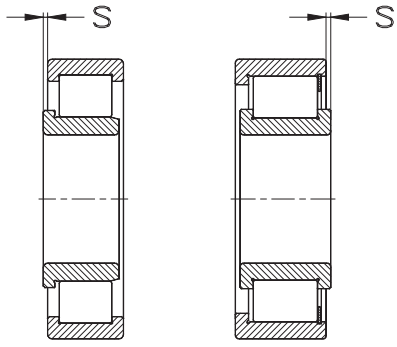


NJ23..–VH



NCF

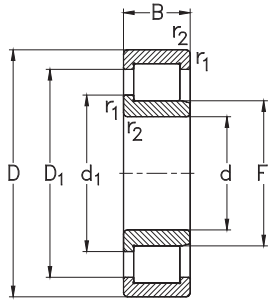
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Lagertype *Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
20	37	11	15,3	16,8	2	7400	10500	**NCF2904-V**
	42	16	27,1	27,4	3,3	7400	10000	**NCF3004-V**
	47	18	39,9	38,5	4,7	6400	10000	**NCF2204-V**
25	42	11	17,1	20,4	2,5	6100	10000	**NCF2905-V**
	47	16	30,8	33,8	4,1	6100	9000	**NCF3005-V**
	52	18	44,9	46,3	5,6	5400	9000	**NCF2205-V**
	62	24	69,3	68	8,3	4500	5600	**NJ2305-VH**
30	47	11	18,7	24	2,9	5200	7500	**NCF2906-V**
	55	19	39,8	44,3	5,4	5500	7500	**NCF3006-V**
	62	20	60	66	8	4500	6500	**NCF2206-V**
	72	27	85,7	88	10,8	4000	4800	**NJ2306-VH**
35	55	13	29,5	38,7	4,7	4500	7000	**NCF2907-V**
	62	20	48,2	56	6,8	4800	6700	**NCF3007-V**
	72	23	75	80	9,7	4200	6000	**NCF2207-V**
	80	31	109	114	13,9	3700	4300	**NJ2307-VH**
40	62	14	33,4	44,3	5,4	4100	6500	**NCF2908-V**
	68	21	58	70	8,5	4300	6000	**NCF3008-V**
	80	23	83	93	11,4	3600	5500	**NCF2208-V**
	90	33	147	158	19,3	3200	3600	**NJ2308-VH**
45	68	14	35,5	49	6	3600	5500	**NCF2909-V**
	75	23	61	77	9,4	4000	5300	**NCF3009-V**
	85	23	86,6	100	12,2	3300	5000	**NCF2209-V**



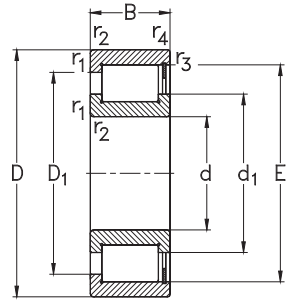
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**F** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
20	32,3	--	26,3	30,3	0,3	0,3	0,5	0,05	**NCF2904-V**
	36,81	--	27,5	34,5	0,6	0,3	1,5	0,11	**NCF3004-V**
	41,47	--	30,3	36,9	1	1	1	0,16	**NCF2204-V**
25	37,4	--	31,4	35,4	0,3	0,3	0,5	0,06	**NCF2905-V**
	42,7	--	34	39	0,6	0,3	1,5	0,12	**NCF3005-V**
	46,52	--	34,7	42,3	1	1	1	0,18	**NCF2205-V**
	--	31,71	36,3	49	1	--	1,7	0,4	**NJ2305-VH**
30	42,5	--	36,5	40,5	0,3	0,3	0,5	0,07	**NCF2906-V**
	49,6	--	38,4	46,8	1	0,3	2	0,2	**NCF3006-V**
	55,19	--	42	50,6	1	1,1	1	0,3	**NCF2206-V**
	--	38,34	43,3	56,5	1	--	1,8	0,56	**NJ2306-VH**
35	49,9	--	42,4	47,4	0,6	0,3	0,5	0,12	**NCF2907-V**
	55,52	--	43,6	52,6	1	0,3	2	0,26	**NCF3007-V**
	63,97	--	47	59,3	1,1	1,1	1	0,44	**NCF2207-V**
	--	44,74	50,3	65,8	1,5	--	2	0,73	**NJ2307-VH**
40	56,6	--	48,3	53,9	0,6	0,3	0,5	0,15	**NCF2908-V**
	61,74	--	49	58,6	1	0,3	2	0,31	**NCF3008-V**
	70,94	--	54	66,3	1,1	1,1	1	0,55	**NCF2208-V**
	--	51,1	57,5	76	1,5	--	2,4	1	**NJ2308-VH**
45	61,9	--	53,6	59,2	0,6	0,3	0,5	0,18	**NCF2909-V**
	66,85	--	55	65	1	0,3	2	0,4	**NCF3009-V**
	74,43	--	57,5	69,8	1,1	1,1	1	0,59	**NCF2209-V**

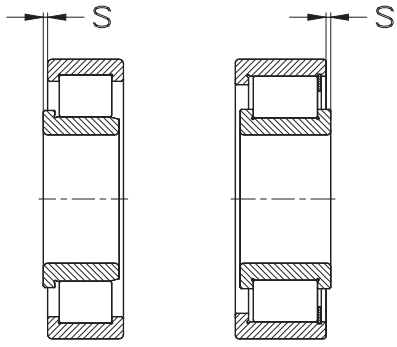


NJ23..–VH



NCF

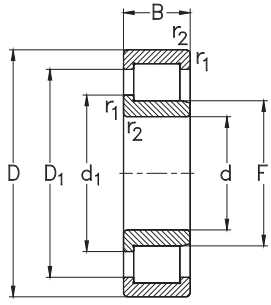
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Lagertype *Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
45	100	36	172	197	24	2900	3400	**NJ2309-VH**
50	72	14	37,4	55	6,6	3300	5000	**NCF2910-V**
	80	23	76	96	11,7	3500	5000	**NCF3010-V**
	90	23	93	113	13,8	3000	4500	**NCF2210-V**
	110	40	199	219	26,6	2600	3000	**NJ2310-VH**
55	80	16	50	76	9,3	3000	4500	**NCF2911-V**
	90	26	103	139	16,9	3100	4300	**NCF3011-V**
	100	25	119	150	18,3	2700	3500	**NCF2211-V**
	120	43	259	258	31,5	2200	2800	**NJ2311-VH**
60	85	16	54	83	10,1	2800	4500	**NCF2912-V**
	95	26	106	146	17,8	2900	4000	**NCF3012-V**
	110	28	147	183	22,3	2500	3000	**NCF2212-V**
	130	46	262	304	37,1	2100	2500	**NJ2312-VH**
65	90	16	56	88	10,7	2600	4000	**NCF2913-V**
	100	26	111,4	160	19,5	2800	3800	**NCF3013-V**
	120	31	171	217	26,4	2400	2800	**NCF2213-V**
	140	48	303	355	42,8	1900	2400	**NJ2313-VH**
70	100	19	77	116	14,2	2500	3800	**NCF2914-V**
	110	30	131	177	21,6	2700	3600	**NCF3014-V**
	125	31	178	230	28,1	2300	2600	**NCF2214-V**
	150	51	333	394	46,9	2100	2200	**NJ2314-VH**
75	105	19	79	124	15,1	2300	3600	**NCF2915-V**



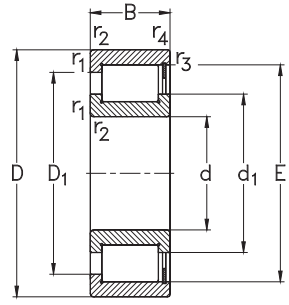
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**F** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
45	--	56,13	62,5	81,8	1,5	--	2,4	1,35	**NJ2309-VH**
50	67,1	--	58,7	64,4	0,6	0,3	0,5	0,18	**NCF2910-V**
	72,33	--	58	68,8	1	0,3	2	0,43	**NCF3010-V**
	81,4	--	64,4	76,7	1,1	1,1	1	0,64	**NCF2210-V**
	--	60,7	68,3	90,3	2	--	2,6	1,85	**NJ2310-VH**
55	73,2	--	64,2	70,2	1	0,6	0,5	0,27	**NCF2911-V**
	83,54	--	67,5	79,5	1,1	0,6	2	0,64	**NCF3011-V**
	88,81	--	70	84,1	1,5	1,5	1,5	0,87	**NCF2211-V**
	--	67,1	75,5	98,6	2	--	2,6	2,3	**NJ2311-VH**
60	79,3	--	69,5	76,1	1	0,6	0,5	0,28	**NCF2912-V**
	86,74	--	70,9	82,9	1,1	0,6	2	0,69	**NCF3012-V**
	99,17	--	76,8	93,9	1,5	1,5	1,5	1,18	**NCF2212-V**
	--	73,68	82,1	106	2,1	--	3	2,83	**NJ2312-VH**
65	83,5	--	73,7	80,3	1	0,6	0,5	0,3	**NCF2913-V**
	93,1	--	77,1	87,1	1,1	0,6	2	0,72	**NCF3013-V**
	106,25	--	82,3	100,7	1,5	1,5	1,5	1,57	**NCF2213-V**
	--	80,71	89,4	117	2,1	--	3	3,48	**NJ2313-VH**
70	92,5	--	80,5	88,5	1	0,6	0,75	0,48	**NCF2914-V**
	100,28	--	82,6	97,2	1,1	0,6	3	1,02	**NCF3014-V**
	111,01	--	87	105,2	1,5	1,5	1,5	1,66	**NCF2214-V**
	--	84,22	93,8	121	2,1	--	3	4,4	**NJ 2314 VH**
75	97,6	--	85,6	93,6	1	0,6	0,75	0,5	**NCF2915-V**

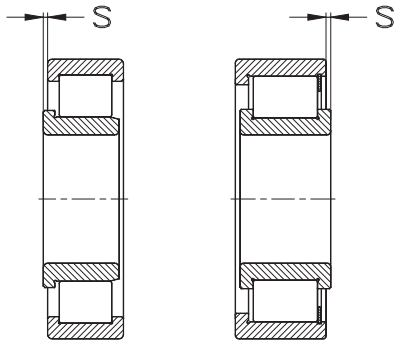


NJ23..–VH



NCF

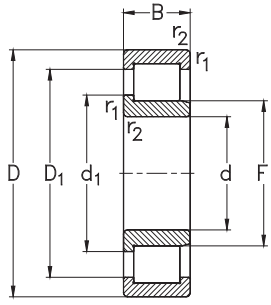
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Lagertype *Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
75	115	30	139	195	23,8	2500	3200	**NCF3015-V**
	130	31	184	244	29,7	2100	2500	**NCF2215-V**
	160	55	395	476	55,4	1600	2000	**NJ2315-VH**
80	110	19	82	132	16,1	2200	3400	**NCF2916-V**
	125	34	168	229	27,6	2500	3000	**NCF3016-V**
	140	33	216	283	33,6	2000	2400	**NCF2216-V**
	170	58	458	560	63,7	1500	1900	**NJ2316-VH**
85	120	22	103	168	20,2	2100	3200	**NCF2917-V**
	130	34	172	240	28,6	2300	3000	**NCF3017-V**
	150	36	246	326	38,1	1900	2200	**NCF2217-V**
	180	60	485	611	68	1400	1800	**NJ2317-VH**
90	125	22	104	173	20,6	2000	3000	**NCF2918-V**
	140	37	209	285	33,3	2200	2800	**NCF3018-V**
	160	40	277	372	42,8	1900	2000	**NCF2218-V**
	190	64	549	680	75	1400	1800	**NJ2318-VH**
95	130	22	108	183	21,5	1900	2900	**NCF2919-V**
	145	37	230	360	34,5	2100	2700	**NCF3019-V**
100	140	24	131	222	25,7	1800	2600	**NCF2920-V**
	150	37	212	312	35,6	2000	2600	**NCF3020-V**
	180	46	379	526	58	1700	1900	**NCF2220-V**
	215	73	694	877	93	1200	1500	**NJ2320-VH**
110	150	24	139	248	28	1600	2400	**NCF2922-V**



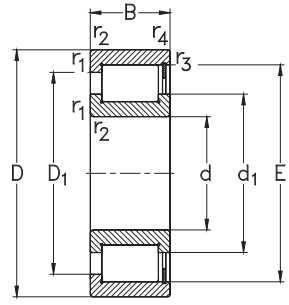
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**F** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
75	107,9	--	87	102	1,1	0,6	3	1,06	**NCF3015-V**
	115,78	--	91,8	110	1,5	1,5	1,5	1,75	**NCF2215-V**
	--	91,25	100,8	132,5	2,1	--	3	5,18	**NJ2315-VH**
80	102,7	--	90,7	98,7	1	0,6	0,75	0,53	**NCF2916-V**
	116,99	--	94,8	112	1,1	0,6	4	1,43	**NCF3016-V**
	125,81	--	98,6	119,3	2	2	1,5	2,15	**NCF2216-V**
	--	98,3	109	141	2,1	--	4	6,4	**NJ2316-VH**
85	112,6	--	99,1	109	1,1	1	0,75	0,78	**NCF2917-V**
	121,44	--	99,2	116	1,1	0,6	4	1,51	**NCF3017-V**
	133,21	--	104,4	126,3	2	2	1,5	2,74	**NCF2217-V**
	--	107,02	117,4	151,5	3	--	4	7,3	**NJ2317-VH**
90	115,6	--	102	111	1,1	1	0,75	0,82	**NCF2918-V**
	130,11	--	106,2	125	1,5	1	4	1,97	**NCF3018-V**
	140,61	--	110,2	133,3	2	2	2,5	3,48	**NCF2218-V**
	--	108,8	121	156	3	--	4	8,75	**NJ2318-VH**
95	120,4	--	107	117	1,1	1	0,75	0,86	**NCF2919-V**
	135,1	--	111	129	1,5	1	4,5	2,15	**NCF3019-V**
100	129	--	114	124	1,1	1	0,75	1,15	**NCF2920-V**
	139,65	--	116	134	1,5	1	4	2,15	**NCF3020-V**
	162,81	--	127,5	154,3	2,1	2,1	2,5	5,13	**NCF2220-V**
	--	122,8	136	176	3	--	4,5	13	**NJ2320-VH**
110	141,3	--	126	137	1,1	1	0,75	1,25	**NCF2922-V**

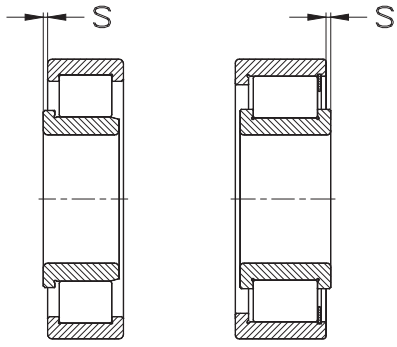


NJ23..–VH



NCF

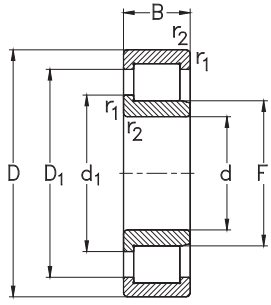
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
110	170	45	278	403	44,5	1900	2200	**NCF3022-V**
	200	53	439	597	64	1700	1800	**NCF2222-V**
	240	80	843	1035	106	1100	1300	**NJ2322-VH**
120	165	27	175	302	33,1	1500	2200	**NCF2924-V**
	180	46	293	442	48	1800	2000	**NCF3024-V**
	215	58	517	737	77	1500	1700	**NCF2224-V**
	260	86	946	1219	123	1000	1200	**NJ2324-VH**
130	180	30	207	362	38,7	1500	2000	**NCF2926-V**
	200	52	416	619	66	1600	1900	**NCF3026-V**
	230	64	600	868	89	1300	1600	**NCF2226-V**
	280	93	1071	1392	137	950	1200	**NJ2326-VH**
140	190	30	224	390	41	1400	1900	**NCF2928-V**
	210	53	439	682	70	1500	1800	**NCF3028-V**
	250	68	694	1019	102	1200	1500	**NCF2228-V**
	300	102	1230	1623	157	850	1100	**NJ 2328 VH**
150	190	20	117	217	22,5	1300	2400	**NCF1830-V**
	210	36	291	509	52	1300	1700	**NCF2930-V**
	225	56	461	713	73	1400	1600	**NCF3030-V**
	270	73	794	1182	116	1100	1400	**NCF2230-V**
	320	108	1428	1908	180	800	1000	**NJ2330-VH**
160	200	20	120	230	23,5	1200	2200	**NCF1832-V**
	220	36	301	541	54	1200	1600	**NCF2932-V**



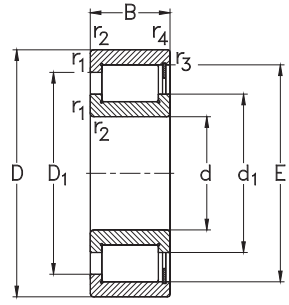
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**F** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
110	156,13	--	129	150	2	1	5,5	3,5	**NCF3022-V**
	177	--	137	168	2,1	2,1	4	7,24	**NCF2222-V**
	--	134,3	151	198	3	--	5	17,8	**NJ2322-VH**
120	154,3	--	136	149	1,1	1	0,75	1,7	**NCF2924-V**
	167,58	--	139	160,5	2	1	5,5	3,8	**NCF3024-V**
	192,32	--	151	182	2,1	2,1	4	9,1	**NCF2224-V**
	--	147,4	164	211	3	--	5,5	22,3	**NJ2324-VH**
130	167,1	--	147	161	1,5	1,1	0,75	2,3	**NCF2926-V**
	183,81	--	148,6	175	2	1	5,5	5,8	**NCF3026-V**
	207,12	--	162,3	197	3	3	5	11,25	**NCF2226-V**
	--	157,95	174,1	229,6	4	--	6	28	**NJ 2326 VH**
140	180	--	159	173	1,5	1,1	0,75	2,4	**NCF2928-V**
	197,82	--	162,7	189,1	2	1	3,5	6,1	**NCF3028-V**
	221,92	--	173,9	211,1	3	3	5,5	14,47	**NCF2228-V**
	--	168,5	184,7	240,5	4	--	6,5	35,5	**NJ2328-VH**
150	179,5	--	163	176	1,1	1	1,5	1,3	**NCF1830-V**
	195,5	--	171	188	2	1,1	0,8	3,85	**NCF2930-V**
	206,8	--	170	197	2,1	1,1	3,7	7,5	**NCF3030-V**
	236,71	--	185,5	225,2	3	3	6	18,43	**NCF2230-V**
	--	182,5	203	261	4	--	6,5	42,5	**NJ2330-VH**
160	189	--	173	185	1,1	1,1	1,5	1,45	**NCF1832-V**
	205,7	--	181	198	2	1,1	0,8	4,05	**NCF2932-V**

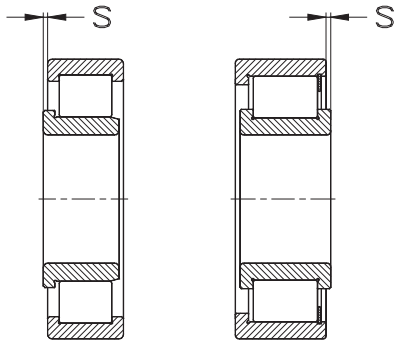


NJ23..–VH



NCF

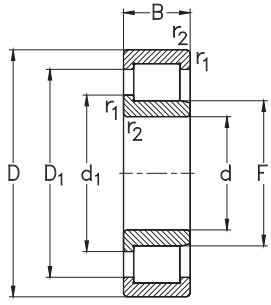
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
160	240	60	528	823	82	1300	1500	**NCF3032-V**
	290	80	978	1477	140	950	1200	**NCF2232-V**
	340	114	1630	2550	200	770	950	**NJ2332-VH**
170	215	22	148	269	27	1200	2000	**NCF1834-V**
	230	36	310	573	57	1200	1500	**NCF2934-V**
	260	67	678	1073	104	1100	1400	**NCF3034-V**
	310	86	1094	1672	156	880	1100	**NCF2234-V**
	360	120	1766	2406	220	710	900	**NJ2334-VH**
180	225	22	153	286	28,2	1100	1800	**NCF1836-V**
	250	42	394	704	68	1100	1400	**NCF2936-V**
	280	74	784	1260	120	1000	1300	**NCF3036-V**
	320	86	1119	1811	160	810	1000	**NCF2236-V**
	380	126	1869	2626	235	700	800	**NJ2336-VH**
190	240	24	174	326	32,6	1100	1600	**NCF1838-V**
	260	42	441	797	76	1000	1400	**NCF2938-V**
	290	75	805	1320	124	1000	1300	**NCF3038-V**
	340	92	1239	1888	171	780	1000	**NCF2238-V**
	400	132	2141	2980	263	610	800	**NJ2338-VH**
200	250	24	178	340	32,5	1000	1400	**NCF1840-V**
	280	48	530	963	90	930	1300	**NCF2940-V**
	310	82	921	1532	141	880	1200	**NCF3040-V**
	360	98	1339	2085	180	730	900	**NCF2240-V**



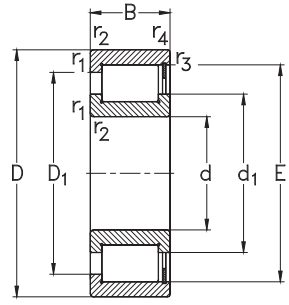
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**F** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
160	225,1	--	184,8	214,8	2,1	1,1	4	9,1	**NCF3032-V**
	267,1	--	208,7	253,4	3	--	6	23	**NCF2232-V**
	--	196,55	216,7	286	4	--	7	48,8	**NJ2332-VH**
170	204,5	--	185	200	1,1	1,1	1,5	1,85	**NCF1834-V**
	216	--	192	208	2	1,1	0,8	4,25	**NCF2934-V**
	242,85	--	198	232	2,1	1,1	7	12,5	**NCF3034-V**
	281,09	--	220,3	267,4	4	4	7	28,65	**NCF2234-V**
	--	203,56	224,5	296,4	3	--	7	59,2	**NJ2334-VH**
180	215,2	--	196	211	1,1	1,1	1,5	1,95	**NCF1836-V**
	232	--	203	223	2	1,1	1	6,25	**NCF2936-V**
	260,22	--	212	249	2,1	2,1	7	16,5	**NCF3036-V**
	293,22	-	232,4	279,5	4	4	7	29,8	**NCF2236-V**
	--	221,74	242,6	314,6	3	--	9	69,6	**NJ 2336 VH**
190	229	--	208	224	1,5	1,1	1,8	2,45	**NCF1838-V**
	244	--	212	236	2	1,1	1	6,55	**NCF2938-V**
	269,96	--	222	258	2,1	2,1	9	17	**NCF3038-V**
	310,68	--	243,5	295,5	4	4	9	35,65	**NCF2238-V**
	--	224,6	247,6	327	4	--	7	80	**NJ2338-VH**
200	237,5	--	216	233	1,5	1,1	1,8	2,6	**NCF1840-V**
	262	--	227	253	2,1	1,5	2,5	9,15	**NCF2940-V**
	287,75	--	237	276	2,1	2,1	9	22,5	**NCF3040-V**
	318,6	--	246,6	302,4	4	--	9	43,12	**NCF2240-V**

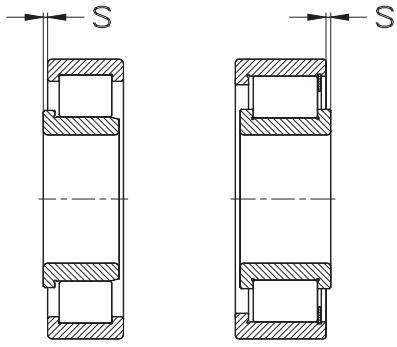


NJ23..–VH



NCF

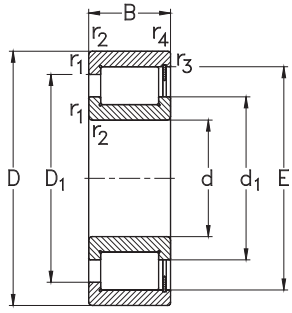
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Lagertype *Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
200	420	138	2284	3157	274	80	750	**NJ2340-VH**
220	270	24	186	373	34,7	920	1200	**NCF1844-V**
	300	48	556	1056	97	830	1200	**NCF2944-V**
	340	90	1213	2059	185	730	1100	**NCF3044-V**
240	300	28	277	550	50	840	1100	**NCF1848-V**
	320	48	582	1149	103	740	1100	**NCF2948-V**
	360	92	1277	2256	198	610	1140	**NCF3048-V**
260	320	28	288	594	53	770	1000	**NCF1852-V**



Anschlussmaße siehe Seite 606

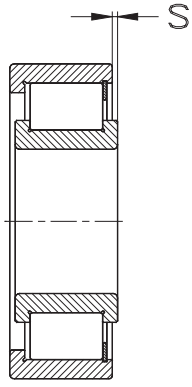
Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**F** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
200	--	238,65	263,2	347,5	5	--	9	91,6	**NJ2340-VH**
220	258	--	237	253	1,5	1,5	1,8	2,85	**NCF1844-V**
	283	--	248	274	2,1	1,5	2,5	9,9	**NCF2944-V**
	312,7	--	254,7	297,9	3	3	7	29,5	**NCF3044-V**
240	287	--	261	281	2	1,1	1,8	4,4	**NCF1848-V**
	303	--	268	296	2,1	1,5	2,5	11	**NCF2948-V**
	335,6	--	278	322	3	3	7	32	**NCF3048-V**
260	307,2	--	281	301	2	1,1	1,8	4,75	**NCF1852-V**



NCF

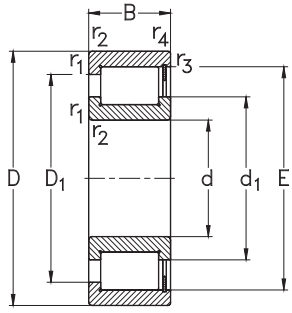
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
260	360	60	**760**	**1480**	**129**	670	950	**NCF2952-V**
	400	104	**1616**	**2857**	**243**	570	900	**NCF3052-V**
280	350	33	**348**	**715**	**62**	720	900	**NCF1856-V**
	380	60	**902**	**1751**	**149**	590	900	**NCF2956-V**
	420	106	**1697**	**3066**	**257**	530	850	**NCF3056-V**
300	380	38	**424**	**849**	**72**	670	850	**NCF1860-V**
	420	72	**1130**	**2232**	**186**	530	800	**NCF2960-V**
	460	118	**1940**	**3327**	**271**	500	750	**NCF3060-V**
320	400	38	**438**	**902**	**75**	610	800	**NCF1864-V**
	440	72	**1166**	**2372**	**194**	490	750	**NCF2964-V**
	480	121	**1990**	**3480**	**280**	480	700	**NCF3064-V**
340	420	38	**451**	**956**	**78**	570	750	**NCF1868-V**
	460	72	**1203**	**2512**	**202**	450	700	**NCF2968-V**
	520	133	**2394**	**4180**	**329**	430	670	**NCF3068-V**
360	440	38	**462**	**1009**	**81**	530	700	**NCF1872-V**
	480	72	**1237**	**2652**	**210**	420	670	**NCF2972-V**
	540	134	**2664**	**4975**	**387**	400	630	**NCF3072-V**
380	480	46	**646**	**1353**	**106**	480	670	**NCF1876-V**
	520	82	**1608**	**3357**	**261**	370	630	**NCF2976-V**
	560	135	**2728**	**5192**	**390**	380	600	**NCF3076-V**
400	500	46	**660**	**1408**	**110**	460	630	**NCF1880-V**
	540	82	**1659**	**3554**	**272**	350	600	**NCF2980-V**



Anschlussmaße siehe Seite 606

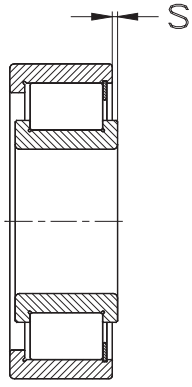
Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
260	333,7	294	321	2,1	1,5	4	18,5	**NCF2952-V**
	373,5	304,1	358,1	4	4	8	46,5	**NCF3052-V**
280	334	305	327	2	1,1	2,5	7,1	**NCF1856-V**
	362,7	319	346	2,1	1,5	4	20	**NCF2956-V**
	391,5	324	375	4	4	9	50	**NCF3056-V**
300	363	329	355	2,1	1,5	3	10	**NCF1860-V**
	390,5	342	375	3	3	5	31,5	**NCF2960-V**
	432	355	413	4	4	10	69	**NCF3060-V**
320	383	349	375	2,1	1,5	3	10,5	**NCF1864-V**
	411	363	395	3	3	5	33	**NCF2964-V**
	447,3	370	428	4	4	12	74,5	**NCF3064-V**
340	403	369	395	2,1	1,5	3	11	**NCF1868-V**
	431	383	415	3	3	5	35	**NCF2968-V**
	482	402	462	5	5	12	100	**NCF3068-V**
360	423,2	389	415	2,1	1,5	3	12	**NCF1872-V**
	451,5	403	436	3	3	5	36,5	**NCF2972-V**
	503,2	417	482	5	5	12	105	**NCF3072-V**
380	458	416	448	2,1	1,5	3,5	18,5	**NCF1876-V**
	488	427	473	4	4	5	52,5	**NCF2976-V**
	520,5	434	499	5	5	14	110	**NCF3076-V**
400	475	433	465	2,1	1,5	3,5	19,1	**NCF1880-V**
	511	450	496	4	4	5	54,5	**NCF2980-V**



NCF

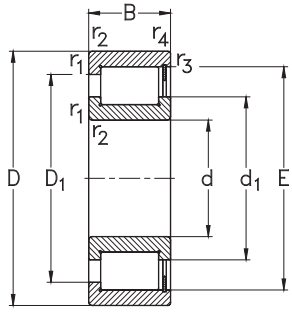
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
400	600	148	**2973**	**5511**	**415**	340	560	**NCF3080-V**
420	520	46	**680**	**1491**	**114**	430	600	**NCF1884-V**
	560	82	**1683**	**3654**	**277**	330	560	**NCF2984-V**
	620	150	**3311**	**6399**	**476**	320	530	**NCF3084-V**
440	540	46	**692**	**1547**	**117**	400	560	**NCF1888-V**
	540	60	**1087**	**2761**	**209**	380	560	**NCF2888-V**
	600	95	**2030**	**4200**	**313**	320	530	**NCF2988-V**
	650	157	**3753**	**7381**	**541**	290	500	**NCF3088-V**
460	580	56	**937**	**2004**	**149**	380	530	**NCF1892-V**
	580	72	**1398**	**3352**	**249**	350	530	**NCF2892-V**
	620	95	**2064**	**4327**	**320**	300	500	**NCF2992-V**
	680	163	**4117**	**7978**	**578**	280	480	**NCF3092-V**
480	600	56	**958**	**2088**	**153**	360	500	**NCF1896-V**
	600	72	**1339**	**3211**	**236**	320	500	**NCF2896-V**
	650	100	**2316**	**4901**	**355**	280	480	**NCF2996-V**
	700	165	**4154**	**8437**	**585**	270	450	**NCF3096-V**
500	620	56	**978**	**2171**	**158**	340	480	**NCF18/500-V**
	620	72	**1367**	**3340**	**243**	310	480	**NCF28/500-V**
	670	100	**2348**	**5042**	**362**	270	450	**NCF29/500-V**
	720	167	**4313**	**8672**	**615**	230	450	**NCF30/500-V**
530	650	56	**1007**	**2297**	**164**	310	450	**NCF18/530-V**
	650	72	**1407**	**3533**	**253**	290	450	**NCF28/530-V**



Anschlussmaße siehe Seite 606

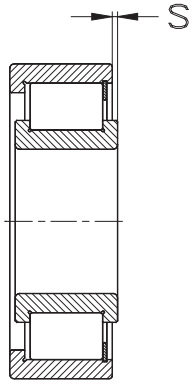
Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
400	559,1	460	540	5	5	14	145	**NCF3080-V**
420	499	457	489	2,1	1,5	3,5	20,2	**NCF1884-V**
	524	463	509	4	4	5	57	**NCF2984-V**
	578,2	480	559	5	5	14	150	**NCF3084-V**
440	516	474	506	2,1	1,5	3,5	22	**NCF1888-V**
	516	474	508	2,1	1,5	3,5	29	**NCF2888-V**
	565,5	502	545	4	4	6	80,5	**NCF2988-V**
	607,5	507	582	6	6	14	175	**NCF3088-V**
460	553	501	541	3	3	5	32,6	**NCF1892-V**
	553	501	543	3	3	5	44	**NCF2892-V**
	576,3	509	559	4	4	7	83,5	**NCF2992-V**
	635	522	611	6	6	14	195	**NCF3092-V**
480	573,5	522	561	3	3	5	35,5	**NCF1896-V**
	573,5	520	562	3	3	5	46	**NCF2896-V**
	600	538	584	5	5	7	98	**NCF2996-V**
	655,2	546	628	6	6	15	205	**NCF3096-V**
500	594	542	582	3	3	5	36,5	**NCF18/500-V**
	594	541	582	3	3	2,4	48	**NCF28/500-V**
	630,9	553	611	5	5	7	100	**NCF29/500-V**
	676,8	565	650	6	6	16	215	**NCF30/500-V**
530	624,5	573	612	3	3	5	38,5	**NCF18/530-V**
	624,5	572	614	3	3	5	49,5	**NCF28/530-V**



NCF

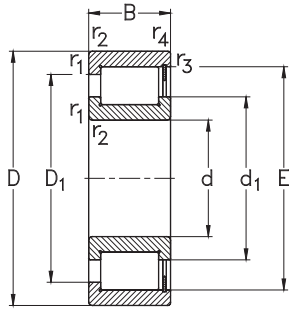
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
530	710	106	**2718**	**6040**	**425**	230	430	**NCF29/530-V**
	780	185	**5251**	**10581**	**734**	200	400	**NCF30/530-V**
560	680	56	**1030**	**2423**	**171**	290	430	**NCF18/560-V**
	680	72	**1439**	**3726**	**263**	280	430	**NCF28/560-V**
	750	112	**3054**	**6755**	**469**	220	400	**NCF29/560-V**
	820	195	**5839**	**11892**	**812**	190	380	**NCF30/560-V**
600	730	60	**1070**	**2590**	**179**	280	400	**NCF18/600-V**
	730	78	**1596**	**4332**	**299**	260	400	**NCF28/600-V**
	800	118	**3225**	**7206**	**491**	200	380	**NCF29/600-V**
630	780	69	**1275**	**3050**	**207**	260	360	**NCF18/630-V**
	780	88	**1893**	**5067**	**344**	240	360	**NCF28/630-V**
	850	128	**3800**	**8667**	**578**	180	340	**NCF29/630-V**
670	820	69	**1325**	**3260**	**218**	240	340	**NCF18/670-V**
	820	88	**1967**	**5416**	**361**	230	340	**NCF28/670-V**
	900	136	**3906**	**9151**	**601**	170	320	**NCF29/670-V**
710	870	74	**1579**	**3861**	**253**	220	320	**NCF18/710-V**
	870	95	**2354**	**6451**	**423**	210	320	**NCF28/710-V**
	950	140	**4377**	**10180**	**658**	160	300	**NCF29/710-V**
750	920	78	**1765**	**4328**	**279**	200	300	**NCF18/750-V**
	920	100	**2652**	**7011**	**453**	200	300	**NCF28/750-V**
	1000	145	**4495**	**10731**	**683**	150	280	**NCF29/750-V**
800	980	82	**1950**	**4841**	**306**	180	280	**NCF18/800-V**



Anschlussmaße siehe Seite 606

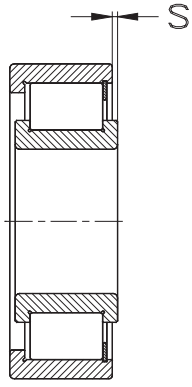
Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
530	673	598	648	5	5	7	120	**NCF29/530-V**
	732,3	610	702	6	6	16	300	**NCF30/530-V**
560	655	603	643	3	3	5	40,5	**NCF18/560-V**
	655	606	637	3	3	4,3	54	**NCF28/560-V**
	700	628	718	5	5	7	140	**NCF29/560-V**
	770	642	738	6	6	16	345	**NCF30/560-V**
600	696	644	684	3	3	7	49,5	**NCF18/600-V**
	696	644	685	3	3	6	65	**NCF28/600-V**
	754	662	726	5	5	7	170	**NCF29/600-V**
630	739	681	725	4	4	8	70	**NCF18/630-V**
	739	680	728	4	4	8	92,5	**NCF28/630-V**
	807	709	788	6	6	8	205	**NCF29/630-V**
670	783	725	769	4	4	8	72	**NCF18/670-V**
	783	724	772	4	4	8	97,5	**NCF28/670-V**
	846	748	827	6	6	10	245	**NCF29/670-V**
710	831	767	815	4	4	8	88	**NCF18/710-V**
	831	766	818	4	4	8	115	**NCF28/710-V**
	896	790	876	6	6	10	275	**NCF29/710-V**
750	880	811	863	5	5	8	104	**NCF18/750-V**
	878	810	867	5	5	8	140	**NCF28/750-V**
	937	832	916	6	6	12,5	304	**NCF29/750-V**
800	936	863	922	5	5	8	123	**NCF18/800-V**



NCF

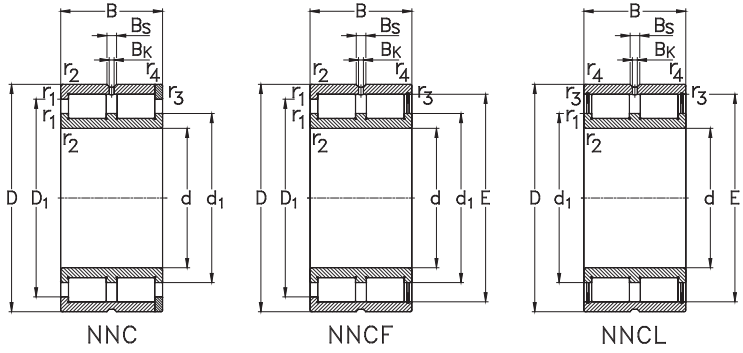
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
800	980	106	**2747**	**7522**	**476**	180	280	**NCF28/800-V**
	1060	150	**4970**	**12111**	**756**	130	260	**NCF29/800-V**
850	1030	82	**2015**	**5170**	**321**	170	260	**NCF18/850-V**
	1030	106	**2867**	**7950**	**495**	160	260	**NCF28/850-V**
	1120	155	**5285**	**12823**	**787**	130	240	**NCF29/850-V**
900	1090	85	**2265**	**5819**	**356**	160	240	**NCF18/900-V**
	1090	112	**3238**	**9216**	**564**	150	240	**NCF28/900-V**
	1180	165	**6025**	**14870**	**897**	110	220	**NCF29/900-V**
950	1150	90	**2465**	**6436**	**387**	150	220	**NCF18/950-V**
	1150	118	**3444**	**9893**	**595**	140	220	**NCF28/950-V**
	1250	175	**6587**	**16355**	**972**	110	200	**NCF29/950-V**
1000	1220	100	**2960**	**7620**	**452**	130	200	**NCF18/1000-V**
	1220	128	**4167**	**11827**	**701**	130	200	**NCF28/1000-V**
	1320	185	**7514**	**18850**	**1104**	95	190	**NCF29/1000-V**



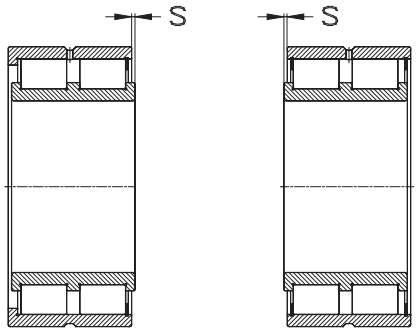
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*
d	**E** ≈	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1,r_2** min	**r_3,r_4** min	**s** ≈	**m**	
800	936	863	922	5	5	10	165	**NCF28/800-V**
	1002	891	981	6	6	11	360	**NCF29/800-V**
850	993	918	978	5	5	9	130	**NCF18/850-V**
	986	911	972	5	5	10	175	**NCF28/850-V**
	1061	943	1039	6	6	13	405	**NCF29/850-V**
900	1044	966	1029	5	5	9	149	**NCF18/900-V**
	1044	966	1029	5	5	10	208	**NCF28/900-V**
	1120	996	1096	6	6	13	472	**NCF29/900-V**
950	1103	1021	1087	5	5	10	185	**NCF18/950-V**
	1103	1021	1087	5	5	12	240	**NCF28/950-V**
	1179	1048	1154	7,5	7,5	14	565	**NCF29/950-V**
1000	1165	1073	1148	6	6	10	230	**NCF18/1000-V**
	1165	1073	1148	6	6	12	310	**NCF28/1000-V**
	1252	1113	1226	7,5	7,5	14	680	**NCF29/1000-V**



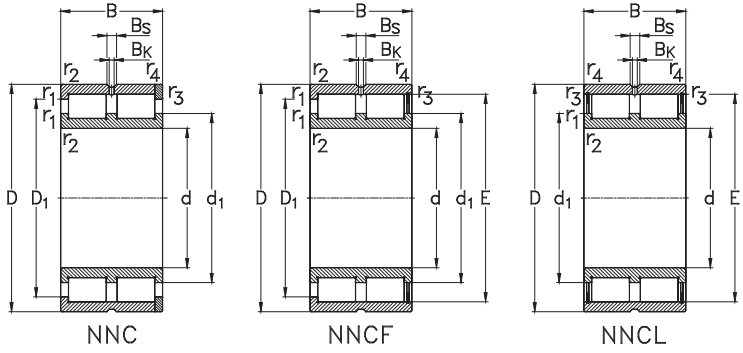
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
25	47	30	**52,8**	**67,5**	**8,2**	6000	9000	**NNCF5005-V**
30	55	34	**68,3**	**88,6**	**10,8**	5300	7500	**NNCF5006-V**
35	62	36	**82,7**	**112**	**13,7**	4600	6700	**NNCF5007-V**
40	68	38	**99**	**139**	**17**	4100	6000	**NNCF5008-V**
45	75	40	**105**	**155**	**18,9**	3800	5300	**NNCF5009-V**
50	80	40	**130**	**192**	**23,5**	3300	5000	**NNCF5010-V**
55	90	46	**177**	**277**	**33,8**	2900	4300	**NNCF5011-V**
60	85	25	**74**	**130**	**15,9**	2600	4500	**NNC4912-V**
	85	25	**74**	**130**	**15,9**	2600	4500	**NNCF4912-V**
	85	25	**74**	**130**	**15,9**	2600	4500	**NNCL4912-V**
	95	46	**181**	**291**	**35,5**	2800	4000	**NNCF5012-V**
65	100	46	**191**	**319**	**38,9**	2500	3800	**NNCF5013-V**
70	100	30	**106**	**195**	**23,8**	2300	3800	**NNC4914-V**
	100	30	**106**	**195**	**23,8**	2300	3800	**NNCF4914-V**
	100	30	**106**	**195**	**23,8**	2300	3800	**NNCL4914-V**
	110	54	**225**	**354**	**43,1**	2600	3600	**NNCF5014-V**
80	110	30	**112**	**217**	**26,5**	2000	3400	**NNC4916-V**
	110	30	**112**	**217**	**26,5**	2000	3400	**NNCF4916-V**
	110	30	**112**	**217**	**26,5**	2000	3400	**NNCL4916-V**
	125	60	**323**	**530**	**64**	2200	3000	**NNCF5016-V**
90	125	35	**150**	**303**	**36,1**	1800	3000	**NNC4918-V**
	125	35	**150**	**303**	**36,1**	1800	3000	**NNCF4918-V**



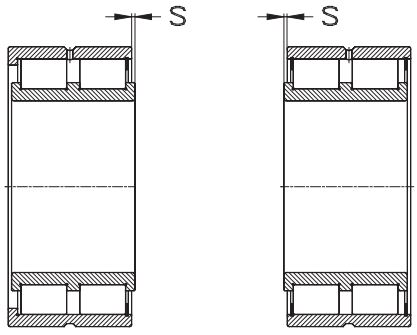
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
25	42,51	34,5	38,5	0,6	0,6	4,5	3	1	0,23
30	49,6	40	45,5	1	1	4,5	3	1,5	0,35
35	55,52	45	51,5	1	1	4,5	3	1,5	0,46
40	61,74	50,5	57,5	1	1	4,5	3	1,5	0,56
45	66,85	55,5	62,5	1	1	4,5	3	1,5	0,7
50	72,23	59	67,5	1	1	4,5	3	1,5	0,75
55	83,54	68,5	78,5	1,1	1,1	4,5	3,5	1,5	1,15
60	--	69,5	76,5	1	1	4,5	3,5	--	0,48
	78,9	69,5	76,5	1	1	4,5	3,5	1	0,46
	78,9	69,5	76,5	1	1	4,5	3,5	1	0,46
	86,74	71,5	82	1,1	1,1	4,5	3,5	1,5	1,25
65	93,09	78	88	1,1	1,1	4,5	3,5	1,5	1,3
70	--	82	89	1	1	4,5	3,5	--	0,8
	92,3	82	89	1	1	4,5	3,5	1	0,79
	92,3	82	89	1	1	4,5	3,5	1	0,79
	100,28	81,5	95	1,1	1,1	5	3,5	3	1,85
80	--	90,5	98	1	1	5	3,5	--	0,87
	101,2	90,5	98	1	1	5	3,5	1	0,84
	101,2	90,5	98	1	1	5	3,5	1	0,84
	116,99	95	111	1,1	1,1	5	3,5	2,5	2,6
90	--	103,5	111,5	1,1	1,1	5	3,5	--	1,35
	115,5	103,5	111,5	1,1	1,1	5	3,5	1,5	1,34



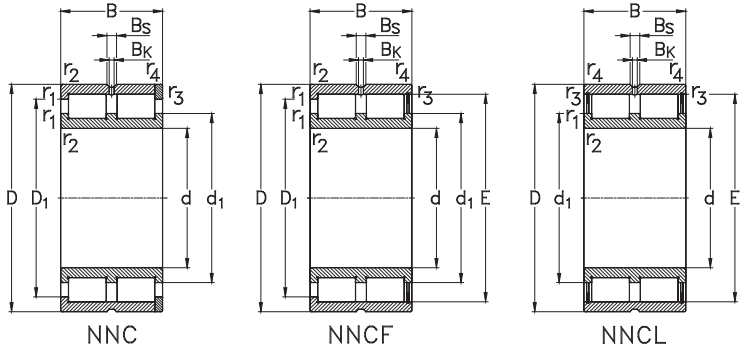
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
90	125	35	**150**	**303**	**36,1**	1800	3000	**NNCL4918-V**
	140	67	**344**	**569**	**67**	2100	2800	**NNCF5018-V**
100	140	40	**192**	**396**	**45,6**	1700	2600	**NNC4920-V**
	140	40	**192**	**396**	**45,6**	1700	2600	**NNCF4920-V**
	140	40	**192**	**396**	**45,6**	1700	2600	**NNCL4920-V**
	150	67	**363**	**624**	**71**	1900	2600	**NNCF5020-V**
110	150	40	**200**	**427**	**48,1**	1500	2400	**NNC4922-V**
	150	40	**200**	**427**	**48,1**	1500	2400	**NNCF4922-V**
	150	40	**200**	**427**	**48,1**	1500	2400	**NNCL4922-V**
	170	80	**477**	**807**	**89**	1700	2200	**NNCF5022-V**
120	165	45	**224**	**474**	**52**	1500	2200	**NNC4924-V**
	165	45	**224**	**474**	**52**	1500	2200	**NNCF4924-V**
	165	45	**224**	**474**	**52**	1500	2200	**NNCL4924-V**
	180	80	**502**	**884**	**96**	1500	2000	**NNCF5024-V**
130	180	50	**259**	**549**	**59**	1500	2000	**NNC4926-V**
	180	50	**259**	**549**	**59**	1500	2000	**NNCF4926-V**
	180	50	**259**	**549**	**59**	1500	2000	**NNCL4926-V**
	200	95	**714**	**1238**	**131**	1300	1900	**NNCF5026-V**
140	190	50	**270**	**589**	**62**	1300	1900	**NNC4928-V**
	190	50	**270**	**589**	**62**	1300	1900	**NNCF4928-V**
	190	50	**270**	**589**	**62**	1300	1900	**NNCL4928-V**
	210	95	**754**	**1363**	**141**	1200	1800	**NNCF5028-V**



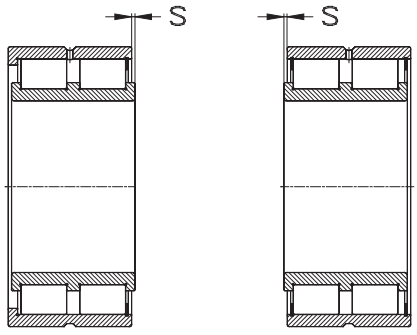
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
90	115,5	103,5	--	1,1	1,1	5	3,5	1,5	1,34
	130,11	106,5	124	1,5	1,5	5	3,5	4	3,75
100	--	116,5	125,5	1,1	1,1	5	3,5	--	2,1
	130	116,5	125,5	1,1	1,1	5	3,5	2	2
	130	116,5	--	1,1	1,1	5	3,5	2	2
	139,65	116	133,5	1,5	1,5	6	3,5	4	4,05
110	--	125	134	1,1	1,1	5	3,5	--	2,3
	138,6	125	134	1,1	1,1	5	3,5	2	2,2
	138,6	125	--	1,1	1,1	5	3,5	2	2,2
	156,13	127,5	148,5	2	2	6	3,5	5	6,6
120	--	139	149	1,1	1,1	6	3,5	--	3,2
	154	139	149	1,1	1,1	6	3,5	3	3
	154	139	--	1,1	1,1	6	3,5	3	3
	167,58	139	160	2	2	6	3,5	5	7,1
130	--	149,5	160,5	1,5	1,5	6	3,5	--	4,2
	166	149,5	160,5	1,5	1,5	6	3,5	4	4
	166	149,5	--	1,5	1,5	6	3,5	4	4
	183,81	149	174,5	2	2	7	4	5	11
140	--	160	171	1,5	1,5	6	3,5	--	4,4
	176,4	160	171	1,5	1,5	6	3,5	4	4,2
	176,4	160	--	1,5	1,5	6	3,5	4	4,2
	197,82	163	188,5	2	2	7	4	5	11,5



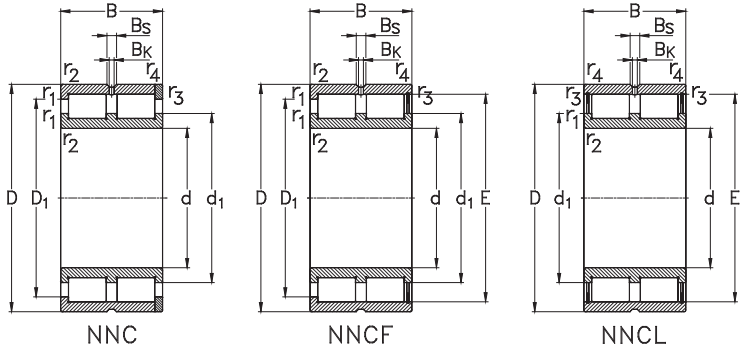
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
150	190	40	**234**	**576**	**60**	1200	1800	**NNCF4830-V**
	190	40	**234**	**576**	**60**	1200	1800	**NNCL4830-V**
	210	60	**386**	**852**	**87**	1200	1700	**NNC4930-V**
	210	60	**386**	**852**	**87**	1200	1700	**NNCF4930-V**
	210	60	**386**	**852**	**87**	1200	1700	**NNCL4930-V**
	225	100	**791**	**1425**	**145**	1100	1700	**NNCF5030-V**
160	200	40	**239**	**600**	**62**	1200	1700	**NNCF4832-V**
	200	40	**239**	**600**	**62**	1200	1700	**NNCL4832-V**
	220	60	**402**	**915**	**92**	1100	1600	**NNC4932-V**
	220	60	**402**	**915**	**92**	1100	1600	**NNCF4932-V**
	220	60	**402**	**915**	**92**	1100	1600	**NNCL4932-V**
	240	109	**906**	**1645**	**163**	1000	1500	**NNCF5032-V**
170	215	45	**268**	**665**	**67**	1100	1600	**NNCF4834-V**
	215	45	**268**	**665**	**67**	1100	1600	**NNCL4834-V**
	230	60	**411**	**958**	**95**	1000	1500	**NNC4934-V**
	230	60	**411**	**958**	**95**	1000	1500	**NNCF4934-V**
	230	60	**411**	**958**	**95**	1000	1500	**NNCL4934-V**
	260	122	**1163**	**2147**	**208**	900	1400	**NNCF5034-V**
180	225	45	**272**	**689**	**68**	1100	1500	**NNCF4836-V**
	225	45	**272**	**689**	**68**	1100	1500	**NNCL4836-V**
	250	69	**553**	**1241**	**120**	910	1400	**NNC4936-V**
	250	69	**553**	**1241**	**120**	910	1400	**NNCF4936-V**



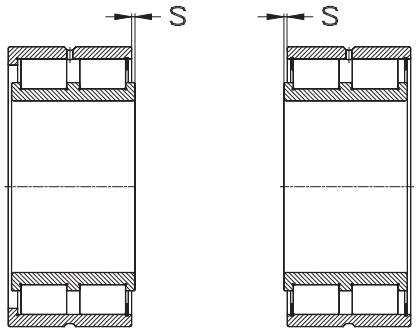
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
150	178,7	165	174	1,1	1,1	7	4	2	2,8
	178,7	165	--	1,1	1,1	7	4	2	2,8
	--	172,5	185,5	2	2	--	4	--	7
	192	172,5	185,5	2	2	7	4	4	6,8
	192	172,5	--	2	2	7	4	4	6,8
	206,8	170,5	197,5	2,1	2,1	7	4	6	14
160	190,1	176,5	185,5	1,1	1,1	7	4	2	3
	190,1	176,5	--	1,1	1,1	7	4	2	3
	--	184,5	197,5	2	2	7	4	--	7,2
	203,9	184,5	197,5	2	2	7	4	4	7,1
	203,9	184,5	--	2	2	7	4	4	7,1
	225	185	214,5	2,1	2,1	7	4	6	16
170	201,7	187,5	196,5	1,1	1,1	7	4	3	4
	201,7	187,5	--	1,1	1,1	7	4	3	4
	--	192,5	205,5	2	2	7	4	--	7,6
	212,2	192,5	205,5	2	2	7	4	4	7,5
	212,2	192,5	--	2	2	7	4	4	7,5
	242,85	198,5	231,5	2,1	2,1	7	4	6	23
180	211,3	196	207	1,1	1,1	7	4	3	4,2
	211,3	196	--	1,1	1,1	7	4	3	4,2
	--	207	223	2	2	7	4	--	11
	231,1	207	223	2	2	7	4	4	10,8



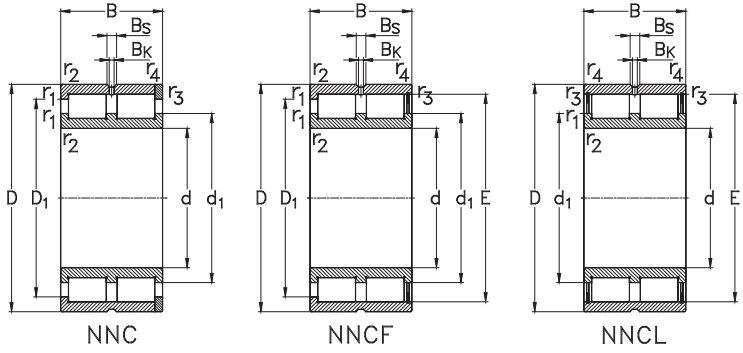
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
180	250	69	**553**	**1241**	**120**	910	1400	**NNCL4936-V**
	280	136	**1344**	**2521**	**239**	810	1300	**NNCF5036-V**
190	240	50	**311**	**777**	**75**	1000	1400	**NNCF4838-V**
	240	50	**311**	**777**	**75**	1000	1400	**NNCL4838-V**
	260	69	**568**	**1305**	**125**	850	1400	**NNC4938-V**
	260	69	**568**	**1305**	**125**	850	1400	**NNCF4938-V**
	260	69	**568**	**1305**	**125**	850	1400	**NNCL4938-V**
	290	136	**1381**	**2640**	**248**	770	1300	**NNCF5038-V**
200	250	50	**320**	**817**	**78**	940	1400	**NNCF4840-V**
	250	50	**320**	**817**	**78**	940	1400	**NNCL4840-V**
	280	80	**664**	**1503**	**141**	810	1300	**NNC4940-V**
	280	80	**664**	**1503**	**141**	810	1300	**NNCF4940-V**
	280	80	**664**	**1503**	**141**	810	1300	**NNCL4940-V**
	310	150	**1580**	**3063**	**282**	740	1200	**NNCF5040-V**
220	270	50	**336**	**898**	**84**	830	1200	**NNCF4844-V**
	270	50	**336**	**898**	**84**	830	1200	**NNCL4844-V**
	300	80	**692**	**1619**	**148**	730	1200	**NNC4944-V**
	300	80	**692**	**1619**	**148**	730	1200	**NNCF4944-V**
	300	80	**692**	**1619**	**148**	730	1200	**NNCL4944-V**
	340	160	**1895**	**3654**	**329**	610	1100	**NNCF5044-V**
240	300	60	**502**	**1308**	**119**	710	1100	**NNCF4848-V**
	300	60	**502**	**1308**	**119**	710	1100	**NNCL4848-V**



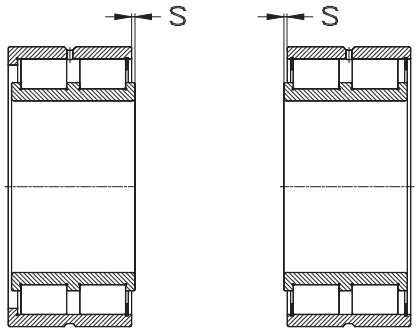
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
180	231,1	207	--	2	2	7	4	4	10,8
	260,5	212,5	248	2,1	2,1	8	4	6	29
190	225,4	209	220	1,5	1,5	7	4	4	5,5
	225,4	209	--	1,5	1,5	7	4	4	5,5
	--	217,5	233	2	2	7	4	--	11,5
	241,3	217,5	233	2	2	7	4	4	11,3
	241,3	217,5	--	2	2	7	4	4	11,3
	270	222	257,5	2,1	2,1	8	4	8	31,5
200	235,9	219,5	230	1,5	1,5	7	4	4	5,8
	235,9	219,5	--	1,5	1,5	7	4	4	5,8
	--	233	251	2,1	2,1	8	4	--	16
	260	233	251	2,1	2,1	8	4	5	15,9
	260	233	--	2,1	2,1	8	4	5	15,9
	287,75	237	274,5	2,1	2,1	8	4	9	41
220	256,9	240,5	251,5	1,5	1,5	7	4	4	6,3
	256,9	240,5	--	1,5	1,5	7	4	4	6,3
	--	250	268	2,1	2,1	8	4	--	17,5
	277,2	250	268	2,1	2,1	8	4	5	17,2
	277,2	250	--	2,1	2,1	8	4	5	17,2
	312,7	255	298	3	3	8	4	9	52,5
240	282,4	261,5	275,5	2	2	8	4	4	10
	282,4	261,5	--	2	2	8	4	4	10



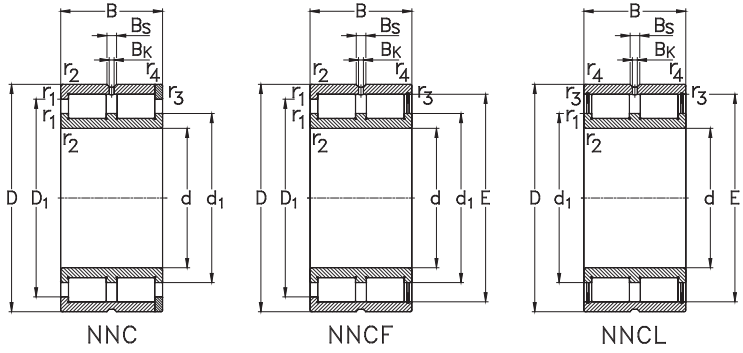
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
240	320	80	**727**	**1773**	**158**	650	1100	**NNC4948-A-V**
	320	80	**727**	**1773**	**158**	650	1100	**NNCF4948-V**
	320	80	**727**	**1773**	**158**	650	1100	**NNCL4948-V**
	360	160	**1996**	**4005**	**351**	550	1000	**NNCF5048-V**
260	320	60	**526**	**1423**	**126**	640	1000	**NNCF4852-V**
	320	60	**526**	**1423**	**126**	640	1000	**NNCL4852-V**
	360	100	**1075**	**2533**	**220**	560	950	**NNC4952-V**
	360	100	**1075**	**2533**	**220**	560	950	**NNCF4952-V**
	360	100	**1075**	**2533**	**220**	560	950	**NNCL4952-V**
	400	190	**2604**	**5416**	**461**	470	900	**NNCF5052-V**
280	350	69	**687**	**1879**	**162**	560	950	**NNCF4856-V**
	350	69	**687**	**1879**	**162**	560	950	**NNCL4856-V**
	380	100	**1121**	**2729**	**233**	510	900	**NNC4956-V**
	380	100	**1121**	**2729**	**233**	510	900	**NNCF4956-V**
	380	100	**1121**	**2729**	**233**	510	900	**NNCL4956-V**
	420	190	**2721**	**5624**	**471**	440	850	**NNCF5056-V**
300	380	80	**805**	**2159**	**183**	530	850	**NNCF4860-V**
	380	80	**805**	**2159**	**183**	530	850	**NNCL4860-V**
	420	118	**1559**	**3637**	**302**	450	800	**NNC4960-V**
	420	118	**1559**	**3637**	**302**	450	800	**NNCF4960-V**
	420	118	**1559**	**3637**	**302**	450	800	**NNCL4960-V**
	460	218	**3414**	**7072**	**575**	400	750	**NNCF5060-V**



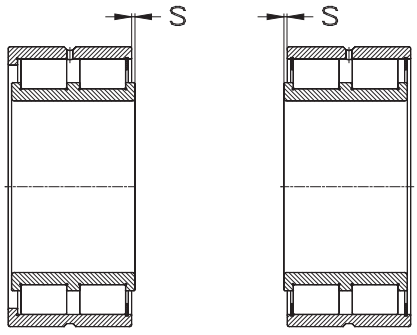
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
240	--	273	291	2,1	2,1	8	4	--	18,7
	300,1	273	291	2,1	2,1	8	4	5	18,5
	300,1	273	--	2,1	2,1	8	4	5	18,5
	335,6	278	321	3	3	9,4	5	9	54
260	304,7	283,5	297,5	2	2	8	4	4	10,8
	304,7	283,5	--	2	2	8	4	4	10,8
	--	297	320	2,1	2,1	9,4	5	--	33,1
	331,5	297	320	2,1	2,1	9,4	5	6	32,2
	331,5	297	--	2,1	2,1	9,4	5	6	32,2
	372,7	308,5	357	4	4	9,4	5	10	83
280	332,9	309	325	2	2	8	4	4	15,8
	332,9	309	--	2	2	8	4	4	15,8
	--	319	342	2,1	2,1	9,4	5	--	34,5
	353,5	319	342	2,1	2,1	9,4	5	6	34,2
	353,5	319	--	2,1	2,1	9,4	5	6	34,2
	391	324	375	4	4	9,4	5	9	90,5
300	356,7	330,5	348,5	2,1	2,1	9,4	5	6	22,5
	356,7	330,5	--	2,1	2,1	9,4	5	6	22,5
	--	346,5	375,5	3	3	9,4	5	--	53
	390,2	346,5	375,5	3	3	9,4	5	6	52,8
	390,2	346,5	--	3	3	9,4	5	6	52,8
	432	355	413	4	4	9,4	5	9	123



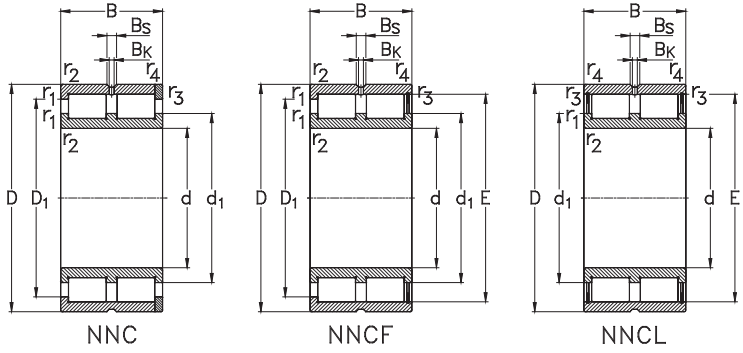
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**	
320	400	80	**826**	**2277**	**189**	490	800	**NNCF4864-V**
	400	80	**826**	**2277**	**189**	490	800	**NNCL4864-V**
	440	118	**1603**	**3840**	**314**	410	750	**NNC4964-V**
	440	118	**1603**	**3840**	**314**	410	750	**NNCF4964-V**
	440	118	**1603**	**3840**	**314**	410	750	**NNCL4964-V**
	480	218	**3424**	**6976**	**562**	370	700	**NNCF5064-V**
340	420	80	**858**	**2430**	**199**	450	750	**NNCF4868-V**
	420	80	**858**	**2430**	**199**	450	750	**NNCL4868-V**
	460	118	**1645**	**4043**	**326**	390	700	**NNC4968-V**
	460	118	**1645**	**4043**	**326**	390	700	**NNCF4968-V**
	460	118	**1645**	**4043**	**326**	390	700	**NNCL4968-V**
	520	243	**4121**	**8386**	**660**	330	670	**NNCF5068-V**
360	440	80	**884**	**2584**	**208**	420	700	**NNCF4872-V**
	440	80	**884**	**2584**	**208**	420	700	**NNCL4872-V**
	480	118	**1693**	**4246**	**337**	360	670	**NNC4972-V**
	480	118	**1693**	**4246**	**337**	360	670	**NNCF4972-V**
	480	118	**1693**	**4246**	**337**	360	670	**NNCL4972-V**
	540	243	**3979**	**8080**	**629**	330	630	**NNCF5072-V**
380	480	100	**1299**	**3641**	**286**	370	670	**NNCF4876-V**
	480	100	**1299**	**3641**	**286**	370	670	**NNCL4876-V**
	520	140	**2134**	**5493**	**427**	320	630	**NNC4976-V**
	520	140	**2134**	**5493**	**427**	320	630	**NNCF4976-V**



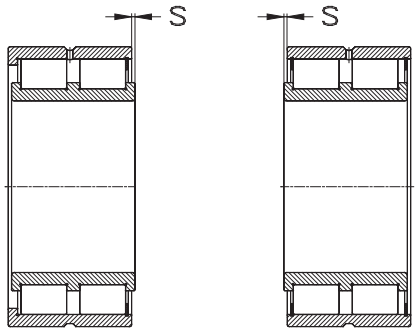
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
320	380,3	353,5	371,5	2,1	2,1	9,4	5	6	23,8
	380,3	353,5	--	2,1	2,1	9,4	5	6	23,8
	--	365,5	399	3	3	9,4	5	--	56
	409	365,5	399	3	3	9,4	5	6	55,2
	409	365,5	--	3	3	9,4	5	6	55,2
	449,5	370	428	4	4	9,4	5	9	135
340	397,4	370,5	388,5	2,1	2,1	9,4	5	6	25,2
	397,4	370,5	--	2,1	2,1	9,4	5	6	25,2
	--	383,5	412,5	3	3	9,4	5	--	60,5
	427,1	383,5	412,5	3	3	9,4	5	6	58,8
	427,1	383,5	--	3	3	9,4	5	6	58,8
	485,65	395	468	5	5	9,4	5	11	170
360	420,2	393	411	2,1	2,1	9,4	5	6	26,5
	420,2	393	--	2,1	2,1	9,4	5	6	26,5
	--	399	436,5	3	3	--	5	--	61
	446	399	436,5	3	3	9,4	5	6	60,5
	446	399	--	3	3	9,4	5	6	60,5
	503,2	417	482	5	5	9,4	5	11	195
380	456	421,5	444,5	2,1	2,1	9,4	5	6	44,6
	456	421,5	--	2,1	2,1	9,4	5	6	44,6
	--	433,5	465,5	4	4	9,4	5	--	93
	481,5	433,5	465,5	4	4	9,4	5	7	92,4



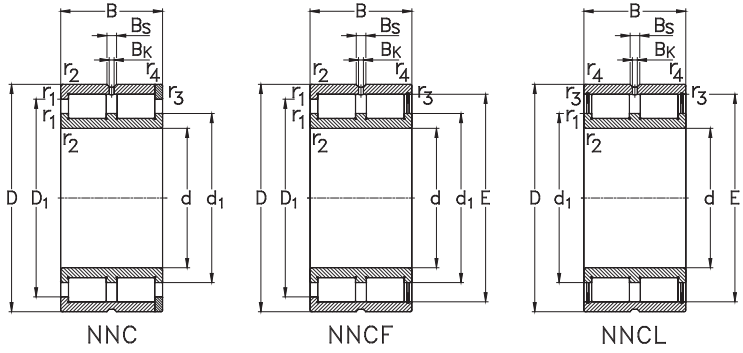
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
380	520	140	**2134**	**5493**	**427**	320	630	**NNCL4976-V**
	560	243	**4341**	**9189**	**707**	300	600	**NNCF5076-V**
400	500	100	**1317**	**3771**	**293**	350	630	**NNCF4880-V**
	500	100	**1317**	**3771**	**293**	350	630	**NNCL4880-V**
	540	140	**2194**	**5762**	**442**	300	600	**NNC4980-V**
	540	140	**2194**	**5762**	**442**	300	600	**NNCF4980-V**
	540	140	**2194**	**5762**	**442**	300	600	**NNCL4980-V**
	600	272	**5115**	**11053**	**833**	270	560	**NNCF5080-V**
420	520	100	**1359**	**3967**	**304**	330	600	**NNCF4884-V**
	520	100	**1359**	**3967**	**304**	330	600	**NNCL4884-V**
	560	140	**2245**	**6031**	**456**	290	560	**NNC4984-V**
	560	140	**2245**	**6031**	**456**	290	560	**NNCF4984-V**
	560	140	**2245**	**6031**	**456**	290	560	**NNCL4984-V**
440	540	100	**1394**	**4162**	**315**	310	560	**NNCF4888-V**
	540	100	**1394**	**4162**	**315**	310	560	**NNCL4888-V**
	600	160	**3009**	**7633**	**567**	250	530	**NNC4988-V**
	600	160	**3009**	**7633**	**567**	250	530	**NNCF4988-V**
	600	160	**3009**	**7633**	**567**	250	530	**NNCL4988-V**
460	580	118	**1569**	**4655**	**347**	300	530	**NNCF4892-V**
	580	118	**1569**	**4655**	**347**	300	530	**NNCL4892-V**
	620	160	**3041**	**7836**	**577**	240	500	**NNC4992-V**
	620	160	**3041**	**7836**	**577**	240	500	**NNCF4992-V**



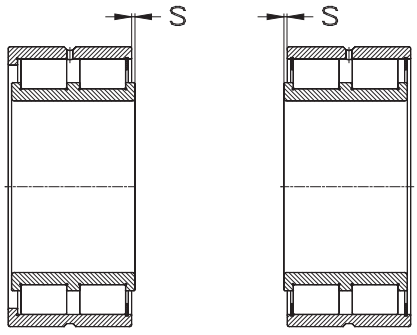
Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
380	481,5	433,5	--	4	4	9,4	5	7	92,4
	520,5	434	499	5	5	9,4	5	11	200
400	470,3	436	459	2,1	2,1	9,4	5	6	46,8
	470,3	436	--	2,1	2,1	9,4	5	6	46,8
	--	454	486	4	4	9,4	5	--	97,5
	502	454	486	4	4	9,4	5	7	96,5
	502	454	--	4	4	9,4	5	7	96,5
	559,1	463	535	5	5	9,4	5	11	270
420	492,6	458	481	2,1	2,1	9,4	5	6	48,8
	492,6	458	--	2,1	2,1	9,4	5	6	48,8
	--	470,5	512	4	4	9,4	5	--	100
	522,5	470,5	512	4	4	9,4	5	7	99
	522,5	470,5	--	4	4	9,4	5	7	99
440	514,6	480	503	2,1	2,1	9,4	5	6	50,9
	514,6	480	--	2,1	2,1	9,4	5	6	50,9
	--	503,5	543,5	4	4	9,4	5	--	140
	563,5	503,5	543,5	4	4	9,4	5	7	138
	563,5	503,5	--	4	4	9,4	5	7	138
460	543,3	506	531	3	3	9,4	5	7	76,9
	543,3	506	--	3	3	9,4	5	7	76,9
	--	512	564	4	4	9,4	5	--	145
	577	512	564	4	4	9,4	5	7	141



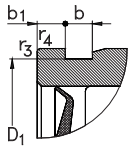
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Designation*
d	**D**	**B**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	
460	620	160	**3041**	**7836**	**577**	240	500	**NNCL4992-V**
480	600	118	**1608**	**4881**	**358**	290	500	**NNCF4896-V**
	600	118	**1608**	**4881**	**358**	290	500	**NNCL4896-V**
	650	170	**3267**	**8409**	**611**	230	480	**NNC4996-V**
	650	170	**3267**	**8409**	**611**	230	480	**NNCF4996-V**
	650	170	**3267**	**8409**	**611**	230	480	**NNCL4996-V**
500	620	118	**1636**	**5031**	**366**	270	480	**NNCF48/500-V**
	620	118	**1636**	**5031**	**366**	270	480	**NNCL48/500-V**
	670	170	**3350**	**8841**	**633**	220	450	**NNC49/500-V**
	670	170	**3350**	**8841**	**633**	220	450	**NNCF49/500-V**
	670	170	**3350**	**8841**	**633**	220	450	**NNCL49/500-V**
530	650	118	**1681**	**5332**	**382**	250	450	**NNCF48/530-V**
	650	118	**1681**	**5332**	**382**	250	450	**NNCL48/530-V**
	710	180	**3887**	**10154**	**717**	200	430	**NNC49/530-V**
	710	180	**3887**	**10154**	**717**	200	430	**NNCF49/530-V**
	710	180	**3887**	**10154**	**717**	200	430	**NNCL49/530-V**

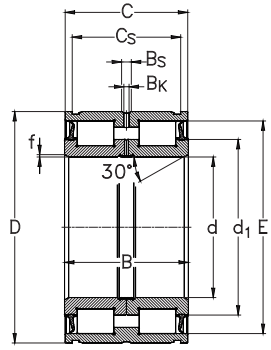


Anschlussmaße siehe Seite 606

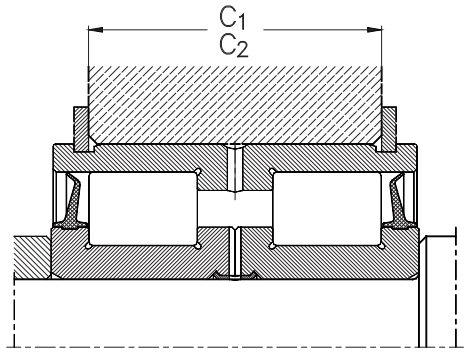
Abutment and fillet dimensions see on page 606

			Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**E**	**d_1** ≈	**D_1** ≈	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**B_s** ≈	**B_K**	**s** ≈	**m** ≈
460	577	512	--	4	4	9,4	5	7	141
480	567,3	530	555	3	3	9,4	5	7	78,5
	567,3	530	--	3	3	9,4	5	7	78,5
	--	537	592	5	5	9,4	5	--	170
	605,5	537	592	5	5	9,4	5	8	166
	605,5	537	--	5	5	9,4	5	8	166
500	583,5	547	571	3	3	9,4	5	7	83
	583,5	547	--	3	3	9,4	5	7	83
	--	568,5	610,5	5	5	9,4	5	--	179
	631,5	568,5	610,5	5	5	9,4	5	8	175
	631,5	568,5	--	5	5	9,4	5	8	175
530	615	577,5	602,5	3	3	9,4	5	7	87,2
	615	577,5	--	3	3	9,4	5	7	87,2
	--	588	648	5	5	9,4	5	--	208
	663	588	648	5	5	9,4	5	8	205
	663	588	--	5	5	9,4	5	8	205





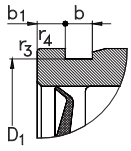
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Speed ratings [rpm]*	Lagertype *Designation*	Sprengring *Snapring*	Sicherungring nach DIN 471 *Snap ring according to **DIN 471***
d	**D**	**B**	**C**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**				
25	47	30	29	**43,3**	**59**	**7,2**	**3000**	**NNF5005-2LS-V**	WRE47	47X1,75
30	55	34	33	**51**	**72**	**8,7**	**2600**	**NNF5006-2LS-V**	WRE55	55X2
35	62	36	35	**66**	**92**	**11,2**	**2200**	**NNF5007-2LS-V**	WRE62	62X2
40	68	38	37	**80**	**117**	**14,2**	**2000**	**NNF5008-2LS-V**	WRE68	68X2,5
45	75	40	39	**96**	**145**	**17,7**	**1800**	**NNF5009-2LS-V**	WRE75	75X2,5
50	80	40	39	**101**	**159**	**19,4**	**1700**	**NNF5010-2LS-V**	WRE80	80X2,5
55	90	46	45	**119**	**194**	**23,6**	**1500**	**NNF5011-2LS-V**	WRE90	90X3
60	95	46	45	**124**	**209**	**25,5**	**1400**	**NNF5012-2LS-V**	WRE95	95X3
65	100	46	45	**129**	**225**	**27,4**	**1300**	**NNF5013-2LS-V**	WRE100	100X3
70	110	54	53	**190**	**326**	**39,7**	**1200**	**NNF5014-2LS-V**	WRE110	110X4
75	115	54	53	**206**	**343**	**41,9**	**1100**	**NNF5015-2LS-V**	WRE115	115X4
80	125	60	59	**237**	**423**	**51**	**1000**	**NNF5016-2LS-V**	WRE125	125X4
85	130	60	59	**255**	**443**	**53**	**1000**	**NNF5017-2LS-V**	WRE130	130X4
90	140	67	66	**302**	**564**	**66**	**900**	**NNF5018-2LS-V**	WRE140	140X4
100	150	67	66	**313**	**574**	**66**	**850**	**NNF5020-2LS-V**	WRE150	150X4
110	170	80	79	**417**	**774**	**86**	**750**	**NNF5022-2LS-V**	WRE170	170X4
120	180	80	79	**404**	**761**	**82**	**750**	**NNF5024-2LS-V**	WRE180	180X4
130	200	95	94	**579**	**1054**	**111**	**630**	**NNF5026-2LS-V**	WRE200	200X4
	190	80	79	**419**	**815**	**87**	**670**	**NNF130-2LS-V**	WRE190	190X4
140	210	95	94	**629**	**1254**	**129**	**600**	**NNF5028-2LS-V**	WRE210	210X5
	200	80	79	**434**	**870**	**91**	**630**	**NNF140-2LS-V**	WRE200	200X4
150	225	100	99	**694**	**1296**	**131**	**560**	**NNF5030-2LS-V**	WRE225	225X5

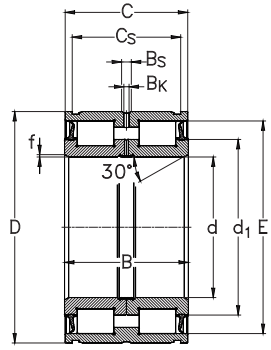


Anschlussmaße siehe Seite 606

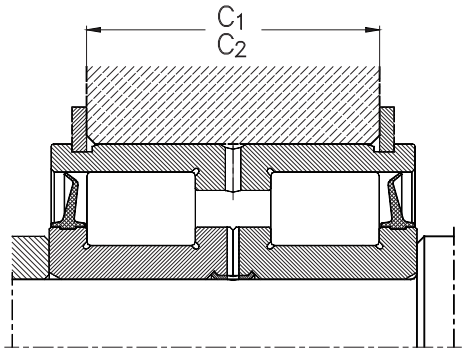
Abutment and fillet dimensions see on page 606

Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*													Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1** ≈	**D_1**	**E**	**b**	**b_1**	**B_s** ≈	**B_K**	**f**	**C_1** ± 0,1	**C_2** ± 0,1	**C_S** + 0,2	**r_3, r_4** min	**m** ≈
25	33	44,8	40,4	1,8	2,15	4,5	3	0,5	21,7	21,2	24,7	0,3	0,23
30	39,7	52,8	47,9	2,1	2,4	6,5	3	0,5	25,2	24,2	28,2	0,3	0,35
35	44,8	59,8	54,5	2,1	2,4	6,5	3	0,5	27,2	26,2	30,2	0,3	0,45
40	50,5	65,8	61	2,7	2,4	6,5	3	0,8	28,2	27,2	32,2	0,6	0,53
45	56,5	72,8	67,7	2,7	2,4	6,5	3	0,8	29,2	28,2	34,2	0,6	0,65
50	61,2	77,8	72,5	2,7	2,4	6,5	3	0,8	30,2	29,2	34,2	0,6	0,73
55	68	87,4	80	3,2	2,4	6,5	3,5	1	35,2	34,2	40,2	0,6	1,1
60	73	92,4	85	3,2	2,4	6,5	3,5	1	35,2	34,2	40,2	0,6	1,2
65	78	97,4	90	3,2	2,4	6,5	3,5	1	35,2	34,2	40,2	0,6	1,3
70	85	107,1	100	4,2	2,4	7,5	3,5	1	43,2	40,2	48,2	0,6	1,85
75	91	112	106	4,2	2,4	7,5	3,5	1	43,2	40,2	48,2	0,6	2
80	97	122,1	113,5	4,2	2,4	7,5	3,5	1,5	49,2	46,2	54,2	0,6	2,7
85	101,5	127,1	119,5	4,2	2,4	7,5	3,5	1,5	49,2	46,2	54,2	0,6	2,8
90	109,5	137	127,5	4,2	3,4	7,5	3,5	1,5	54,2	51,2	59,2	0,6	3,8
100	118,5	147	138	4,2	3,4	9	3,5	1,5	54,2	51,2	59,2	0,6	4,05
110	132	167	154,5	4,2	4,4	9	3,5	1,8	65,2	62,2	70,2	0,6	6,45
120	141,5	176	164	4,2	3,9	9	3,5	1,8	65,2	62,2	70,2	0,6	6,9
130	155	196	183,5	4,2	5,4	10,5	4	1,8	77,2	75,2	83,2	0,6	10,5
	151	186	173,5	4,2	3,9	10,5	4	1,8	65,2	63,2	71,2	0,6	7,3
140	167	206	196,08	5,2	5,4	10,5	4	1,8	77,3	73,3	83,2	0,6	10,7
	160,5	196	183	4,2	3,9	10,5	4	1,8	65,2	63,2	71,2	0,6	7,8
150	177,7	221	209,15	5,2	5,9	10,5	4	2	81,2	77,2	87,2	0,6	13,3





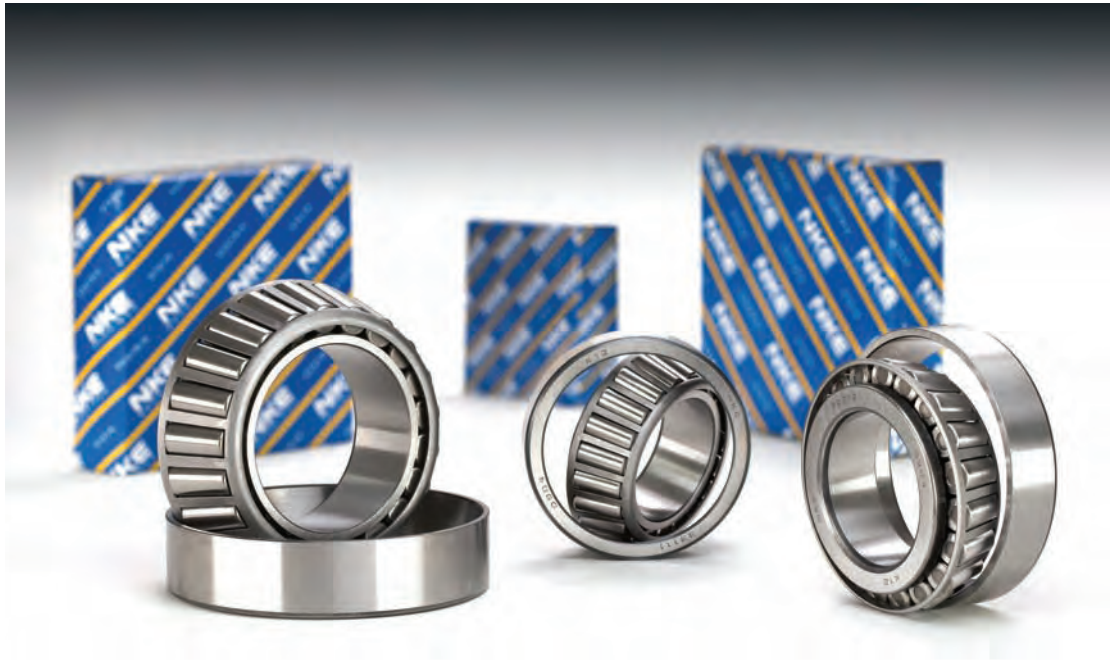
Hauptabmessungen [mm]				Tragzahlen [kN]			Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Lagertype	Sprengring	Sicherungring nach DIN 471
Boundary dimensions [mm]				*Load ratings [kN]*			*Speed ratings [rpm]*	*Designation*	*Snapring*	*Snap ring according to **DIN 471***
d	**D**	**B**	**C**	**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**				
150	210	80	79	**448**	**924**	**95**	**560**	**NNF150-2LS-V**	WRE210	210X5
160	240	109	108	**722**	**1401**	**138**	**500**	**NNF5032-2LS-V**	WRE240	240X5
	220	80	79	**469**	**1006**	**101**	**530**	**NNF160-2LS-V**	WRE220	220X5
170	260	122	121	**931**	**1797**	**174**	**480**	**NNF5034-2LS-V**	WRE260	260X5
	230	80	79	**480**	**1061**	**105**	**530**	**NNF170-2LS-V**	WRE230	230X5
180	280	136	135	**1106**	**2174**	**206**	**450**	**NNF5036-2LS-V**	WRE280	280X5
	240	80	79	**493**	**1115**	**109**	**500**	**NNF180-2LS-V**	WRE240	240X5
190	290	136	135	**1129**	**2262**	**212**	**430**	**NNF5038-2LS-V**	WRE290	290X5
	260	80	79	**568**	**1304**	**125**	**450**	**NNF190-2LS-V**	WRE260	260X5
200	310	150	149	**1363**	**2947**	**270**	**400**	**NNF5040-2LS-V**	WRE310	310X6
	270	80	79	**584**	**1368**	**129**	**430**	**NNF200-2LS-V**	WRE270	270X5
220	340	160	159	**1515**	**3124**	**280**	**360**	**NNF5044-2LS-V**	WRE340	340X6
	300	95	94	**692**	**1619**	**148**	**400**	**NNF220-2LS-V**	WRE300	300X5
240	360	160	159	**1577**	**3365**	**296**	**340**	**NNF5048-2LS-V**	WRE360	360X6
	320	95	94	**727**	**1773**	**158**	**380**	**NNF240-2LS-V**	WRE320	320X6
260	340	95	94	**902**	**2130**	**188**	**320**	**NNF260-2LS-V**	WRE340	340X6
280	420	190	189	**2389**	**5128**	**429**	**320**	**NNF5056-2LS-V**	WRE420	420X7
300	460	218	216	**2634**	**5954**	**471**	**300**	**NNF5060-2LS-V**	WRE460	460X7



Anschlussmaße siehe Seite 606

Abutment and fillet dimensions see on page 606

	Lagerabmessungen [mm] *Bearing dimensions [mm]*												Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1** ≈	**D_1**	**E**	**b**	**b_1**	**B_s** ≈	**B_K**	**f**	**C_1** ± 0,1	**C_2** ± 0,1	**C_S** + 0,2	**r_3, r_4** min	**m** ≈
150	170	206	192,5	5,2	3,9	10,5	4	1,8	65,2	61,2	71,2	0,6	8,3
160	191	236	222,55	5,2	6,4	10,5	4	2	89,2	85,2	95,2	0,6	16,5
	184,5	216	207	5,2	3,9	10,5	4	1,8	65,2	61,2	71,2	0,6	8,7
170	203	254	239	5,2	6,9	10,5	4	2	99,2	97,2	107,2	0,6	22,5
	194	226	216,5	5,2	3,9	10,5	4	1,8	65,2	61,2	71,2	0,6	8,72
180	220	274	259	5,2	8,4	12	4	2	110,2	108,2	118,2	0,6	30
	203,5	236	226	5,2	3,9	10,5	4	1,8	65,2	61,2	71,2	0,6	9,31
190	228	284	267,3	5,2	8,4	12	4	2	110,2	108,2	118,2	0,6	31,5
	217	254	241	5,2	2,9	10,5	4	1,8	65,2	63,2	73,2	0,6	11,94
200	245	304	284	6,3	10,4	12	4	2	120,2	116,2	128,2	0,6	40,5
	227,5	264	251,5	5,2	2,9	14	4	1,8	65,2	63,2	73,2	0,6	12,3
220	263,5	334	308,5	6,3	10,4	12	4	2	130,2	126,2	138,2	1	52,5
	248,7	294	277,5	5,2	5,4	10,5	4	2	75,2	73,2	83,2	1	19,2
240	282,5	354	327,5	6,3	10,4	14	5	2	130,2	126,2	138,2	1	56
	272	314	300,1	6,3	5,4	12	4	2	75,2	71,2	83,2	1	20,8
260	282,7	334	316,25	6,3	5,4	10,5	4,5	2	75,2	71,2	83,2	1	22
280	333,5	413	390,5	7,3	12,9	14	5	3	152,2	149,2	163,2	1,1	88
300	363,5	453	423,5	7,3	15,4	14	6	3	168,2	171,2	185,2	1,1	126



Kegelrollenlager
Tapered Roller Bearings

Metrische einreihige Kegelrollenlager
Metric Single Row Tapered Roller Bearings

Einreihige Kegelrollenlager in Zollabmessungen
Single Row Tapered Roller, Inch Sizes

Metrische einreihige Kegelrollenlager, gepaart
Paired Metric Single Row Tapered Roller Bearings

IKOS Integral Kegelrollenlager
Tapered Roller Bearing, IKOS Design

Einreihige Kegelrollenlager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Metrische Kegelrollenlager	DIN 720

Allgemeines

Einreihige Kegelrollenlager sind zerlegbare Radiallager. Sie bestehen aus einem Innenteil (Innenring mit Rollensatz und Käfig) und einem losen Außenring.

Da einreihige Kegelrollenlager Axialkräfte nur in einer Richtung aufnehmen, müssen sie immer gegen ein zweites Lager angestellt werden, das die Führung der Welle in die Gegenrichtung übernimmt.

Kegelrollenlager sind zur Aufnahme sowohl radialer als auch axialer Kräfte geeignet, nehmen aber auch kombinierte Belastungen und Kippmomente gut auf.

Kegelrollenlager übertragen die auf das Lager wirkenden Belastungen unter einem Winkel, dem sogenannten **Druckwinkel α**, zur Mittelachse hin (siehe Abb. 1).

Single Row Tapered Roller Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Tapered roller bearings, metric dimensions	DIN 720

General

Single row tapered roller bearings are separable radial bearings. They consist of the inner ring with roller set and cage assembly, (cone) and a loose outer ring (cup). As single row tapered roller bearings are only able to accept thrust loads in one direction they must always be used in pairs where one bearing is adjusted against another one which guides the shaft in the opposite direction.

Tapered roller bearings are suitable for both radial and thrust forces but also accept combined loads and tilting moments.

Tapered roller bearings transfer the loads acting on the bearing at a certain angle, the so called "**contact angle α**" towards the shafts centre line (see fig.1).

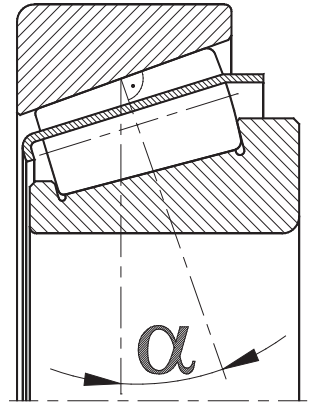


Abb. 1
Fig. 1

Die Eignung zur Aufnahme axialer Belastungen hängt von der Höhe des **Druckwinkels α** ab: Je **größer der Druckwinke**l wird, desto besser ist das betreffende Lager zur Aufnahme axialer Kräfte geeignet.

Der Druckwinkel der meisten Kegelrollenlager liegt zwischen **10°** und **16°**.

Hingegen sind Kegelrollenlager der Reihe **313** aufgrund deren größeren Druckwinkel (ca. **30°**) zur Axiallastaufnahme geeignet.

Schiefstellung

Schiefstellungen von maximal **1,5** Winkelminuten haben unter normalen Betriebsverhältnissen noch keine negativen Auswirkungen auf die Funktion bei einreihigen Kegelrollenlagern.

Allerdings weisen Lager, die unter Schiefstellungen laufen, erheblich höhere Laufgeräusche auf. Es ist mit einer Verringerung der Gebrauchsdauer durch die entstehenden Zusatzbelastungen zu rechnen.

Toleranzen

Kegelrollenlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN, Klasse 4**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6X** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 58-63.

The ability of tapered roller bearings to accommodate axial loads depends on their **contact angle α**. the larger the angle the better the thrust load capability. The contact angle of most tapered roller bearings lies between **10°** and **16°**.

Tapered roller bearings of the series **313** are particularly suitable accommodate axial loads due to their comparatively large contact angle (approximately **30°**).

Misalignment

Misalignments not exceeding **1,5** angular minutes from their centre position usually do not negatively affect the function of single row tapered roller bearings.

But it must be considered, that tapered roller bearings which run misaligned are subjected to considerably additional forces that will shorten their service life and generate increased running noise levels.

Tolerances

Tapered roller bearings are produced to normal tolerance class (**PN, class 4**) as standard. On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance class **P6X**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**”, page 243-248.

Käfige

NKE Kegelrollenlager werden standardmäßig mit Stahlblechkäfigen geliefert.

Da bei den Kegelrollenlagern die Käfige seitlich über die Planfläche vorstehen können, müssen die Anschlussmaße unbedingt eingehalten werden.

Lagerluft

Bei einreihigen Kegelrollenlagern wird die Lagerluft erst durch die Anstellung gegen ein zweites Lager definiert.

Temperaturbedingte Längenänderungen der Welle durch Wärmedehnungen führen zu Änderungen der Betriebslagerluft. Daher ist der Lagerabstand so klein als möglich zu wählen.

Mindestbelastung

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Kegelrollenlager muss die Mindestbelastung **2%** der dynamischen Tragzahl betragen.

Cages

NKE tapered roller bearings are fitted with pressed steel cages as standard.

Because the cages of tapered roller bearings usually protrude beyond the bearing faces, special care must be taken to follow the abutment dimensions listed in the product section.

Internal Clearance

The axial play of tapered roller bearings is determined during mounting by adjusting one bearing against another.

The changes in shaft length (e.g. caused by thermal expansion) lead to changes in operating clearance. For this reason the distance between bearing positions should be kept to a minimum.

Minimum Load

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE tapered roller bearings the minimum load must be **2%** of the dynamic load rating.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Bei einreihigen Kegelrollenlagern gilt:

bei

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ gilt **$P = F_r$**

bzw. , wenn

$\frac{F_a}{F_r} > e$ dann **$P = 0{,}4 * F_r + Y * F_a$**

Achtung:

Bei Kegelrollenlagern verursacht jede äußere Belastung durch den Druckwinkel eine innere Axialkraft.

Zur Berechnung der Axialkraft **F_a** sind daher die folgenden Hinweise zu beachten. Diese gelten für im Betrieb spielfrei angestellte, aber ohne Vorspannung laufende Lager.

Equivalent Dynamic Bearing Load

In the case of single row tapered roller bearings the following equations should be used:

when

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ then **$P = F_r$**

or, if

$\frac{F_a}{F_r} > e$ then **$P = 0{,}4 * F_r + Y * F_a$**

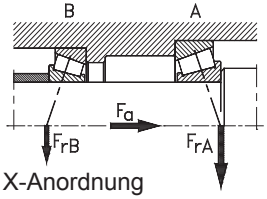
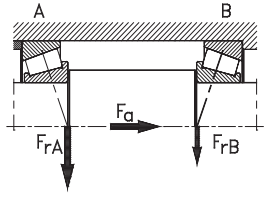
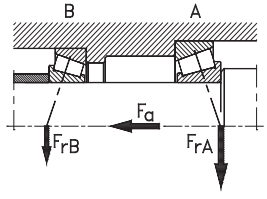
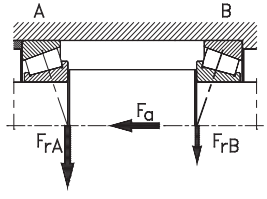
Note:

Each external radial load applied to tapered roller bearings generates an internal thrust force.

For the calculation of axial force **F_a** the following information should be considered.

These formulas apply to tapered roller bearings operating without axial clearance and without preload.

Axialbelastung bei einreihigen Kegelrollenlagern
Axial Loads of Single Row Tapered Roller Bearings

Lageranordnung *Bearing arrangement*	**Belastungsfall: bei** *Load case: if*	**Axialbelastung** *Axial loads* **an Lager** */ on bearing* **A**	**B**
O-Anordnung Back-to-back arrangement  	A $\frac{F_{rA}}{Y_A} \geq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ Fa ≥ 0	$F_{aA} = \frac{0{,}5 * F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + F_a$
	B $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $F_a \geq 0{,}5 * \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A}\right)$	$F_{aA} = \frac{0{,}5 * F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + F_a$
X-Anordnung Face-to-face arrangement  	C $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $F_a < 0{,}5 * \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A}\right)$	$F_{aA} = F_{aB} - F_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5 * F_{rB}}{Y_B}$
O-Anordnung Back-to-back arrangement  	D $\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ Fa ≥ 0	$F_{aA} = F_{aB} + F_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5 * F_{rB}}{Y_B}$
	E $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $F_a \geq 0{,}5 * \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B}\right)$	$F_{aA} = F_{aB} + F_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5 * F_{rB}}{Y_B}$
X-Anordnung Face-to-face arrangement  	F $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $F_a < 0{,}5 * \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B}\right)$	$F_{aA} = \frac{0{,}5 * F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} - F_a$

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für einreihige Kegelrollenlager gilt:

$$P_0 = 0{,}5 * F_r + Y_0 * F_a$$

Wird allerdings P_0 kleiner als F_r, ist F_r zur Berechnung der äquivalenten statischen Lagerbelastung heranzuziehen.

Anschlussmaße

Kegelrollenlager erfordern aufgrund der entstehenden inneren Axiallastkomponente eine ausreichende axiale Unterstützung der Lagerringe durch die Umgebungskonstruktion.

Dazu müssen die Schulterhöhen der Anlageflächen an den Wellenbunden bzw. der Gehäuseschultern eine ausreichende Mindesthöhe aufweisen. Allerdings dürfen die Radien der Kantenverrundung der Lagerringe nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muß der grösste Hohlkehlradius an den Anschlussteilen (r_g bzw. r_{g1}) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung (r_s) der Lagerringe.

Empfehlungen zur Gestaltung der Anschlussteile sind in den Produkttabellen angegeben.

Förderwirkung bei Ölschmierung

Asymmetrische Lager, wozu auch Kegelrollenlager gehören, weisen eine Pumpwirkung in Richtung des größeren Käfigdurchmessers auf, die bei Ölumlaufschmierung zur Unterstützung der Ölzirkulation herangezogen werden kann.

Bei Ölzuführung in Gegenrichtung ist allerdings mit einem erhöhten Durchflusswiderstand zu rechnen.

Equivalent Static Bearing Load

For single row tapered roller bearings:

$$P_0 = 0{,}5 * F_r + Y_0 * F_a$$

When P_0 is smaller than F_r, the F_r value must be used for calculating the equivalent static bearing load.

Abutment and Fillet Dimensions

Particularly with tapered roller bearings sufficient support of bearing rings by the adjacent parts is required due to the generated internal thrust force component.

To gain satisfactory support both the shaft shoulders as well as the housing shoulders must have a certain minimum height. The bearing rings, however, must contact adjacent parts with their side faces only. The radii of bearing corners must not touch the shoulder fillet radii of neither the shaft nor housing shoulders.

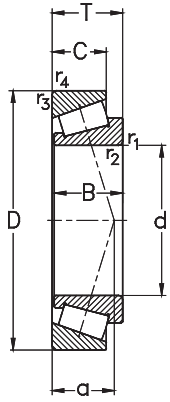
Therefore, the largest fillet radius (r_g or r_{g1}, respectively) must be kept smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings (r_s) as listed in the bearing tables.

Recommendations for the dimensions of adjacent parts are stated in the bearing tables.

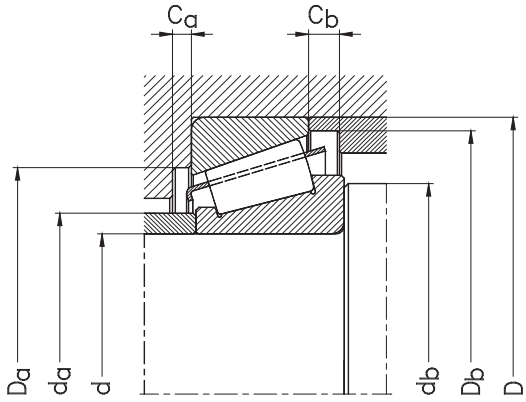
Pumping Effect with Oil Lubrication

Asymmetrical bearings, to which tapered roller bearings belong, feature a certain pumping effect due to their internal design.This effect may be used to support the oil circulation in the lubricating circuit.

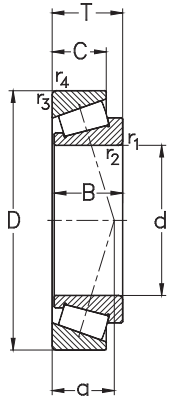
In case of an oil feed in the opposite direction an enlarged resistance against the oil flow must be taken into consideration.



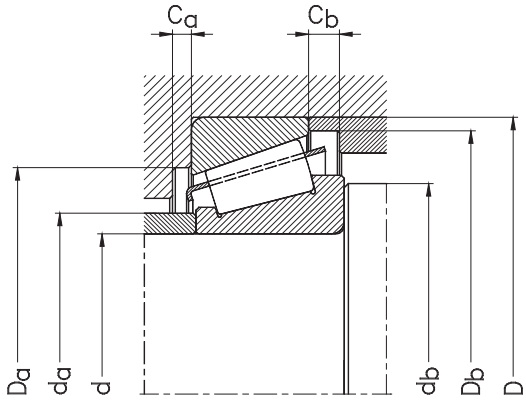
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
15	35	11,75	15,2	14,6	1,8	12700	18000	0,06	**30202**	--
	42	14,25	24,1	20,8	2,5	11600	18000	0,09	**30302**	T2FB015
17	40	13,25	22,2	21,8	2,7	10800	18000	0,08	**30203**	T2DB017
	47	15,25	28,1	25	2,75	10500	16000	0,13	**30303**	T2FB017
	47	20,25	35,4	34,3	3,9	10000	16000	0,18	**32303**	T2FD017
20	42	15	26,4	28,8	3,5	10900	16000	0,11	**32004-X**	T3CC020
	47	15,25	31	31,3	3,8	9500	15000	0,13	**30204**	T2DB020
	52	16,25	34,1	32,3	3,6	9200	14000	0,18	**30304**	T2FB020
	52	22,25	44,8	46,5	5,3	8900	14000	0,25	**32304**	T2FD020
22	47	17	34,1	36,5	4,4	10400	15000	0,14	--	**T2CC022**
25	47	15	29,5	34,9	4,3	9100	14000	0,12	**32005-X**	T4CC025
	52	16,25	35,6	38,2	4,7	8400	13000	0,16	**30205**	T3CC025
	52	19,25	36,5	43,3	5,3	7700	13000	0,18	**32205**	T2CD025
	52	22	48,3	58	7	8200	13000	0,22	**33205**	T2DE025
	62	18,25	45,8	44	4,9	7700	12000	0,27	**30305**	T2FB025
	62	18,25	37,5	39	4,4	6400	11000	0,28	**31305**	T7FB025
	62	25,25	61	64	7,5	7400	12000	0,38	**32305**	T2FD025
30	55	17	37,7	47,9	5,8	7800	12000	0,17	**32006-X**	T4CC030
	62	17,25	47,5	52	6,3	6900	11000	0,22	**30206**	T3DB030
	62	21,25	52	60	6,9	6400	11000	0,28	**32206**	T3DC030
	62	25	68	82	9,9	7000	11000	0,35	**33206**	T2DE030
	72	20,75	58,1	58,5	6,7	6700	10000	0,45	**30306**	T2FB030



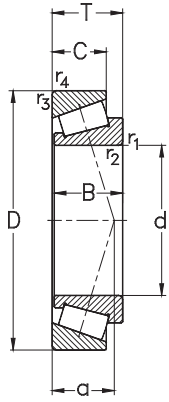
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	**a** ≈	**e**	**Y**	Y_0	d_a max	d_b min	D_a min	D_b min	C_a min	C_b min
15	11	10	0,6	0,6	10	0,24	2,53	1,39	21	21	29	32	2	2
	13	11	1	1	10	0,29	2,11	1,16	22	21	36	38	2	3
17	12	11	1	1	10	0,34	1,74	0,96	23	23	34	37	2	2
	14	12	1	1	10	0,29	2,11	1,16	25	23	40	42	2	3
	19	16	1	1	12	0,18	3,26	1,79	24	23	39	43	3	4
20	15	12	0,6	0,6	10	0,37	1,6	0,88	25	25	36	39	2	3
	14	12	1	1	11	0,34	1,74	0,96	27	26	40	43	2	3
	15	13	1,5	1,5	11	0,3	2	1,1	28	27	44	47	2	3
	21	18	1,5	1,5	14	0,3	2	1,1	27	27	43	47	3	4
22	17,5	13,5	1	1	11	0,33	1,8	1	28	28	40	44	4	3,5
25	15	11,5	0,6	0,6	12	0,43	1,39	0,77	30	30	40	44	3	3,5
	15	13	1	1	13	0,37	1,6	0,88	31	31	44	48	2	3
	18	15	1	1	13	0,43	1,39	0,77	31	31	44	48	2	3
	22	18	1	1	14	0,24	2,53	1,39	30	31	43	49	4	4
	17	15	1,5	1,5	13	0,3	2	1,1	34	32	54	57	2	3
	17	13	1,5	1,5	20	0,83	0,73	0,4	34	32	47	59	3	5
	24	20	1,5	1,5	16	0,44	1,38	0,76	33	32	52	57	3	5
30	17	13	1	1	14	0,43	1,39	0,77	35	36	48	52	3	4
	16	14	1	1	14	0,37	1,6	0,88	38	36	53	57	2	3
	20	17	1	1	16	0,37	1,6	0,88	37	36	52	59	3	4
	25	19,5	1	1	16	0,24	2,53	1,39	36	36	53	59	5	5,5
	19	16	1,5	1,5	15	0,31	1,9	1,05	41	37	62	66	3	4,5



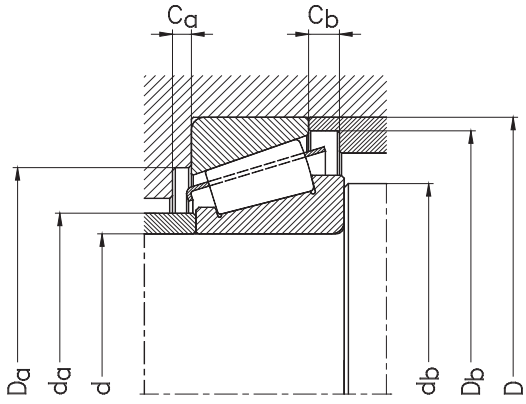
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
30	72	20,75	45,9	48,3	5,5	5700	9500	0,41	**31306**	T7FB030
	72	28,75	79	88	10,2	6300	10000	0,59	**32306**	T2FD030
35	62	18	46,3	62	7,5	6800	11000	0,23	**32007-X**	T4CC035
	72	18,25	58	64	7,8	5900	9500	0,32	**30207**	T3DB035
	72	24,25	68	81	9,4	5600	9500	0,43	**32207**	T3DC035
	72	28	83	102	12,4	6200	9500	0,59	**33207**	T2DE035
	80	22,75	73,6	75,8	8,5	6000	9000	0,53	**30307**	T2FB035
	80	22,75	60,5	65,5	7,6	5100	8500	0,54	**31307**	T7FB035
	80	32,75	97	114	13,4	5900	9000	0,83	**32307**	T2FE035
40	68	19	52	68	8,3	6300	9500	0,29	**32008-X**	T3CD040
	75	26	82	107	13,1	5500	9000	0,52	**33108**	T2CE040
	80	19,75	68	75	9,2	5300	8500	0,43	**30208**	T3DB040
	80	24,75	77	90	10	4900	8500	0,56	**32208**	T3DC040
	80	32	114	142	17,4	5600	8500	0,74	**33208**	T2DE040
	85	33	121	150	18,3	6200	8000	0,9	**--**	**T2EE040**
	90	25,25	89	99	11,4	5300	8000	0,77	**30308**	T2FB040
	90	25,25	80	82	9,5	4600	7500	0,75	**31308**	T7FB040
	90	35,25	119	145	17	5200	8000	1,2	**32308**	T2FD040
45	75	20	62	84	10,3	5500	8500	0,33	**32009-X**	T3CC045
	75	24	76	106	12,9	5800	8500	0,43	**33009**	T2CE045
	80	26	89	122	14,9	4900	8000	0,53	**33109**	T3CE045
	85	20,75	74	85	10,4	5000	8000	0,5	**30209**	T3DB045



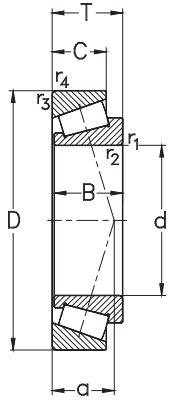
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
30	19	14	1,5	1,5	24	0,83	0,73	0,4	40	37	55	68	3	6,5
	27	23	1,5	1,5	18	0,31	1,9	1,05	39	37	59	66	3	5,5
35	18	14	1	1	16	0,45	1,32	0,73	41	41	54	59	4	4
	17	15	1,5	1,5	15	0,37	1,6	0,88	44	42	62	67	3	3
	23	19	1,5	1,5	18	0,37	1,6	0,88	43	42	61	67	3	5
	28	22	1,5	1,5	18	0,37	1,62	0,89	42	42	61	68	5	6
	21	18	2	1,5	16	0,31	1,9	1,05	46	44	70	74	3	4,5
	21	15	2	1,5	26	0,83	0,73	0,4	45	44	62	76	3	7,5
	31	25	2	1,5	20	0,31	1,9	1,05	44	44	66	76	4	7,5
40	19	14,5	1	1	15	0,38	1,58	0,87	46	44	60	65	4	4,5
	26	20,5	1,5	1,5	18	0,26	2,27	1,25	47	47	65	71	4	5,5
	18	16	1,5	1,5	17	0,37	1,6	0,88	49	47	69	74	3	3,5
	23	19	1,5	1,5	19	0,37	1,6	0,88	49	47	68	75	3	5,5
	32	25	1,5	1,5	21	0,36	1,68	0,92	47	47	67	76	5	7
	32,5	28	2,5	2	22	0,35	1,7	0,9	48	50	70	80	5	5
	23	20	2	1,5	20	0,34	1,74	0,96	53	49	77	81	3	5
	23	17	2	1,5	30	0,83	0,73	0,4	51	49	71	86	3	8
	33	27	2	1,5	23	0,35	1,74	0,96	51	49	73	82	3	8
45	20	15,5	1	1	17	0,38	1,58	0,87	52	51	67	72	4	4,5
	24	19	1	1	16	0,29	2,04	1,12	52	52	72	78	5	7
	26	20,5	1,5	1,5	19	0,29	2,06	1,13	52	52	69	77	4	5,5
	19	16	1,5	1,5	18	0,4	1,48	0,81	54	52	74	80	3	4,5



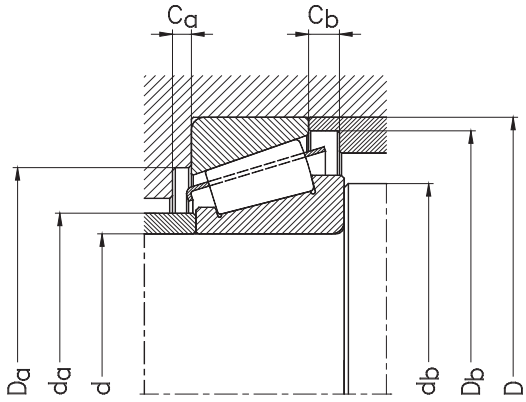
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
45	85	24,75	87	99	11,5	4500	8000	0,57	**32209**	T3DC045
	85	32	118	153	18,6	5100	7500	0,79	**33209**	T3DE045
	95	29	90	112	13,65	5500	7500	0,92	**--**	**T7FC045**
	95	36	147	186	22,68	5500	7000	1,2	**--**	**T2ED045**
	100	27,25	110	124	14,6	4800	7000	0,96	**30309**	T2FB045
	100	27,25	100	105	12,5	4200	6700	1	**31309**	T7FB045
	100	38,25	145	185	22	4700	7000	1,5	**32309**	T5FD045
50	80	20	65	92	11,2	5100	8000	0,42	**32010-X**	T3CC050
	80	24	81	115	14	5300	8000	0,42	**33010**	T2CE050
	85	26	92	110	13,4	4800	7500	0,6	**33110**	T3CE050
	90	21,75	80	94	11,5	4700	7500	0,54	**30210**	T3DB050
	90	24,75	85	105	12,3	4200	7500	0,6	**32210**	T3DC050
	90	32	122	163	19,9	4700	7000	0,85	**33210**	T3DE050
	100	36	154	200	24,4	4400	7500	1,3	**--**	**T2ED050**
	105	32	108	137	16,6	4300	6300	1,2	**--**	**T7FC050**
	110	29,25	137	144	17,1	4400	6300	1,3	**30310**	T2FB050
	110	29,25	115	123	14,5	4000	6000	1,4	**31310**	T7FB050
	110	42,25	180	225	27	4400	6300	1,9	**32310**	T5FD050
55	90	23	85	121	14,8	4700	7000	0,58	**32011-X**	T3CC055
	90	27	100	150	18,2	4800	7000	0,67	**33011**	T2CE055
	95	30	114	160	19,5	4300	6700	0,89	**33111**	T3CE055
	100	22,75	98	116	14,1	4200	6700	0,7	**30211**	T3DB055



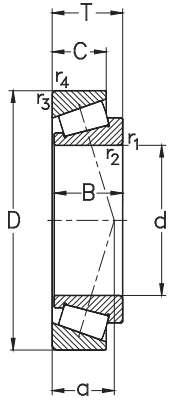
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
45	23	19	1,5	1,5	20	0,4	1,48	0,81	54	52	73	80	3	5,5
	32	25	1,5	1,5	22	0,39	1,56	0,86	52	52	72	81	5	7
	26,5	20	2,5	2,5	32	0,88	0,68	0,4	54	56	71	91	3	9
	35	30	2,5	2,5	23	0,33	1,8	1	55	56	80	89	6	6
	25	22	2	1,5	21	0,34	1,74	160,96	59	53	86	92	3	5
	25	18	2	1,5	32	0,83	0,73	0,4	57	53	79	95	4	9
	36	30	2	1,5	30	0,55	1,1	0,6	57	53	82	93	4	8
50	20	15,5	1	1	18	0,42	1,43	0,78	57	56	72	77	4	4,5
	24	19	1	1	17	0,32	1,9	1,04	56	56	72	76	4	5
	26	20	1,5	1,5	20	0,32	1,88	1,04	56	57	74	82	4	6
	20	17	1,5	1,5	20	0,42	1,43	0,79	58	57	79	85	3	4,5
	23	19	1,5	1,5	21	0,42	1,43	0,79	58	57	78	85	3	5,5
	32	24,5	1,5	1,5	23	0,42	1,43	0,79	57	57	77	87	5	7,5
	35	30	2,5	2,5	25	0,35	1,7	0,9	59	60	84	94	6	6
	29	22	3	3	36	0,88	0,68	0,4	60	62	78	100	4	10
	27	23	2,5	2	23	0,34	1,74	0,96	65	60	95	102	4	6
	27	19	2,5	2	35	0,83	0,73	0,4	62	60	87	104	4	10
	40	33	2,5	2	33	0,55	1,1	0,6	63	60	90	102	5	9
55	23	17,5	1,5	1,5	20	0,41	1,48	0,81	63	62	81	86	4	5,5
	27	21	1,5	1,5	19	0,31	1,92	1,06	63	62	81	86	5	6
	30	23	1,5	1,5	22	0,29	2,06	1,13	63	62	83	91	5	7
	21	18	2	1,5	21	0,4	1,48	0,81	64	64	88	94	4	4,5



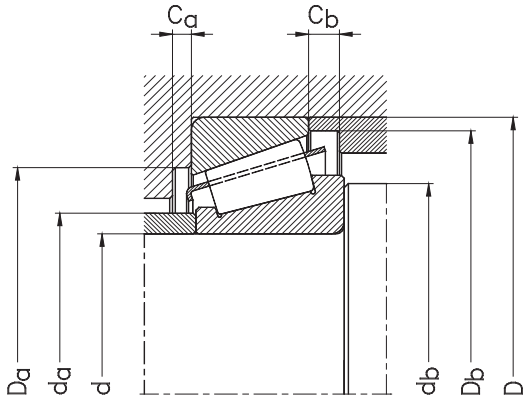
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
55	100	26,75	108	133	15.6	3800	6700	0,87	**32211**	T3DC055
	100	35	154	207	25,2	4300	6300	1,21	**33211**	T3DE055
	110	39	179	232	28,29	4200	6300	1,7	**--**	**T2ED055**
	115	34	125	163	19,87	4000	5600	1,6	**--**	**T7FC055**
	120	31,5	159	167	20	4100	5600	1,8	**30311**	T2FB055
	120	31,5	122	138	16,5	3700	5600	1,6	**31311**	T7FB055
	120	45,5	205	260	31	4100	5600	2,55	**32311**	T2FD055
60	95	23	86	127	15,4	4400	6700	0,63	**32012-X**	T4CC060
	95	27	102	157	19,1	4500	6700	0,73	**33012**	T2CE060
	100	30	110	174	21	4000	6300	0,89	**33112**	T3CE060
	110	23,75	111	131	15,9	3900	6000	0,92	**30212**	T3EB060
	110	29,75	129	165	19,6	3500	6000	1,14	**32212**	T3EC060
	110	38	178	242	29,5	4000	6000	1,5	**33212**	T3EE060
	115	39	168	250	30,5	4400	5600	1,85	**--**	**T5ED060**
	115	40	194	260	31,7	4400	5900	1,85	**--**	**T2EE060**
	125	37	154	204	24,8	4200	5300	2,05	**--**	**T7FC060**
	130	33,5	172	200	23,9	3800	5300	2,1	**30312**	T2FB060
	130	33,5	144	168	20,1	3400	5300	1,9	**31312**	T7FB060
	130	48,5	231	307	37	3900	5300	3,15	**32312**	T5FD060
65	100	23	87	132	16,1	4100	6000	0,62	**32013-X**	T4CC065
	100	27	103	163	19,9	4300	6300	0,78	**33013**	T2CE065
	110	34	153	230	28,1	3700	5600	1,34	**33113**	T3DE065



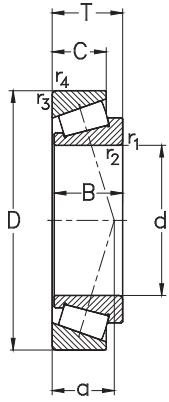
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
55	25	21	2	1,5	23	0,4	1,48	0,81	64	64	87	95	4	5,5
	35	27	2	1,5	26	0,4	1,5	0,83	63	64	85	96	6	8
	39	32	2,5	2,5	27	0,35	1,7	0,9	66	65	93	104	7	7
	31	23,5	3	3	39	0,88	0,68	0,4	66	67	86	109	4	10,5
	29	25	2,5	2	25	0,34	1,74	0,96	71	65	104	111	4	6,5
	29	21	2,5	2	39	0,83	0,73	0,4	68	65	94	113	4	10,5
	43	35	2,5	2	30	0,55	1,1	0,6	68	65	99	112	5	10,5
60	23	17,5	1,5	1,5	21	0,43	1,39	0,77	67	67	85	91	4	5
	27	21	1,5	1,5	20	0,33	1,83	1,01	67	67	85	90	5	6
	30	23	1,5	1,5	23	0,4	1,51	0,83	67	67	88	96	5	7
	22	19	2	1,5	22	0,4	1,48	0,81	70	68	96	103	4	4,5
	28	24	2	1,5	24	0,4	1,48	0,81	69	68	95	104	4	5,5
	38	29	2	1,5	28	0,4	1,48	0,81	69	68	93	105	6	9
	38	31	4	2,5	33	0,54	1,1	0,6	70	74	92	110	5	8
	39	33	2,5	2,5	28	0,33	1,8	1	70	70	98	109	6	7
	33,5	26	3	3	41	0,83	0,72	0,4	72	72	94	119	4	11
	31	26	3	2,5	26	0,34	1,74	0,96	77	72	112	120	5	7,5
	31	22	3	2,5	41	0,83	0,73	0,4	74	72	103	123	5	11,5
	46	37	3	2,5	39	0,55	1,1	0,6	74	72	107	120	6	11,5
65	23	17,5	1,5	1,5	23	0,46	1,31	0,72	72	72	90	97	4	5,5
	27	21	1,5	1,5	21	0,35	1,72	0,95	72	72	89	96	5	6
	34	26,5	1,5	1,5	26	0,39	1,55	0,85	74	72	96	106	6	7,5



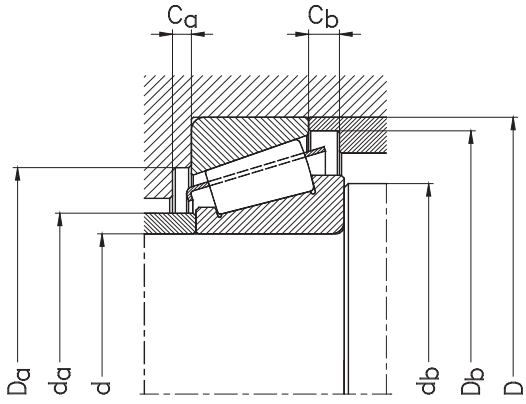
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
65	120	24,75	123	144	17,5	3600	5600	1,1	**30213**	T3EB065
	120	32,75	154	197	23,7	3300	5600	1,59	**32213**	T3EC065
	120	39	161	240	29,26	4400	5100	1,95	**--**	**T5ED065**
	120	41	216	295	35,9	3700	5300	2,04	**33213**	T3EE065
	130	37	157	216	26,34	4000	5000	2,2	**--**	**T7FC065**
	140	36	198	232	27,3	3600	4800	2,4	**30313**	T2GB065
	140	36	163	189	23	3200	4800	2,6	**31313**	T7GB065
	140	51	270	343	41,8	3600	4800	3,82	**32313**	T2GD065
70	110	25	109	164	19,9	3800	5600	0,97	**32014-X**	T2GD070
	110	31	140	225	27,5	3900	5600	1,14	**33014**	T2CE070
	120	37	184	279	34	3400	5300	1,75	**33114**	T3DE070
	125	26,25	143	176	21,5	3400	5300	1,2	**30214**	T3EB070
	125	33,25	160	211	25,5	3100	5300	1,7	**32214**	T3EC070
	125	41	224	312	38,1	3500	5000	2,06	**33214**	T3EE070
	130	43	233	325	39,6	3900	5600	2,45	**--**	**T2ED070**
	140	39	176	240	28,8	3800	4500	2,65	**--**	**T7FC070**
	140	52	281	405	48,7	3900	4600	3,7	**--**	**T4FE070**
	150	38	224	265	31	3400	4500	3,1	**30314**	T2GB070
	150	38	186	219	26,5	3100	4500	2,9	**31314**	T7GB070
	150	54	298	405	48	3300	4300	4,64	**32314**	T5GD070
75	105	20	81	127	15,5	3500	6300	0,52	**32915**	T2BC075
	115	25	97	144	17,5	3800	5300	0,93	**32015-X**	T4CC075



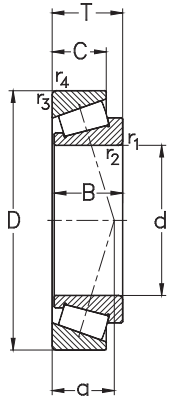
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
65	23	20	2	1,5	23	0,4	1,48	0,81	78	74	106	113	4	4,5
	31	27	2	1,5	27	0,4	1,48	0,81	76	74	104	115	4	5,5
	38	31	4	2,5	35	0,57	1,05	0,6	75	74	96	115	6	8
	41	32	2	1,5	30	0,39	1,54	0,85	75	74	102	115	6	9
	33,5	26	3	3	44	0,88	0,68	0,4	77	77	98	124	4	11
	33	28	3	2,5	28	0,34	1,74	0,96	84	77	122	130	5	8
	33	23	3	2,5	44	0,83	0,73	0,4	80	77	111	132	5	13
	48	39	3	2,5	41	0,55	1,1	0,6	80	77	117	130	6	12
70	25	19	1,5	1,5	24	0,43	1,38	0,76	78	77	98	105	5	6
	31	25,5	1,5	1,5	22	0,28	2,11	1,16	78	77	99	105	5	5,5
	37	29	2	1,5	28	0,38	1,58	0,87	80	79	104	115	6	8
	24	21	2	1,5	25	0,42	1,43	0,79	82	78	110	118	4	5
	31	27	2	1,5	28	0,42	1,43	0,79	80	78	108	119	4	6
	41	32	2	1,5	31	0,41	1,47	0,81	79	78	107	120	7	9
	42	35	3	2,5	30	0,33	1,8	1	81	82	111	123	7	8
	35,5	27	3	3	47	0,88	0,68	0,4	82	82	106	133	5	12
	51	43	5	3	39	0,44	1,35	0,8	82	88	111	133	7	9
	35	30	3	2,5	30	0,34	1,74	0,96	90	82	130	140	5	8
	35	25	3	2,5	47	0,83	0,73	0,4	85	82	118	141	5	13
	51	42	3	2,5	44	0,55	1,1	0,6	86	82	125	140	6	12
75	20	16	1	1	19	0,33	1,8	0,99	81	82	98	101	4	4
	25	19	1,5	1,5	25	0,46	1,31	0,72	83	82	103	110	5	6



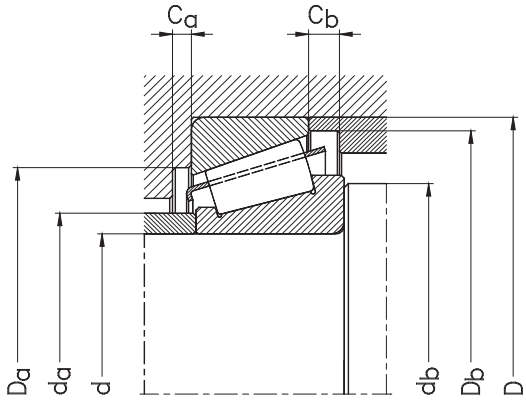
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
75	115	31	139	226	27,6	3700	5300	1,12	**33015**	T2CE075
	125	37	189	293	35,6	3200	5000	1,74	**33115**	T3DE075
	130	27,25	150	189	22,8	3200	5000	1,4	**30215**	T4DB075
	130	33,25	166	221	26,3	2900	5000	1,93	**32215**	T4DC075
	130	41	222	314	38	3300	4800	2,24	**33215**	T3EE075
	150	42	201	280	32,9	3600	4300	3,25	**--**	**T7FC075**
	160	40	251	295	34,3	3200	4300	3,64	**30315**	T2GB075
	160	40	206	241	28,4	2900	4300	3,4	**31315**	T7GB075
	160	58	348	458	54	3100	4000	5,7	**32315**	T5GD075
80	125	29	148	227	27,4	3400	5000	1,24	**32016-X**	T3CC080
	125	36	189	315	37,6	3400	5000	1,67	**33016**	T2CE080
	130	37	193	305	36,7	3100	4800	1,93	**33116**	T3DE080
	140	28,25	174	214	25,8	3000	4800	1,6	**30216**	T3EB080
	140	35,25	193	253	29,8	2800	4500	2,18	**32216**	T3EC080
	140	46	256	394	46,7	3200	4500	3,01	**33216**	T3EE080
	145	46	281	400	47,1	3400	4300	3,25	**--**	**T2ED080**
	170	42,5	280	335	38,8	3000	4300	4,34	**30316**	T2GB080
	170	42,5	224	268	31,3	2800	4000	4,2	**31316**	T7GB080
	170	61,5	393	520	60,5	3000	4300	6,74	**32316**	T5GD080
85	130	29	147	227	27,1	3300	4800	1,31	**32017-X**	T4CC085
	130	36	189	315	37,6	3300	4800	1,76	**33017**	T2CE085
	140	41	230	368	43,3	2900	4500	2,38	**33117**	T3DE085



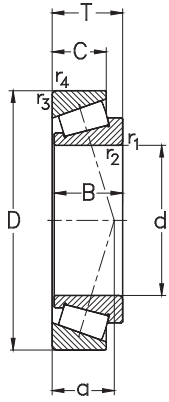
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	**a** ≈	**e**	**Y**	Y_0	d_a max	d_b min	D_a min	D_b min	C_a min	C_b min
75	31	25,5	1,5	1,5	23	0,3	2,01	1,11	84	82	104	110	6	5,5
	37	29	2	1,5	30	0,4	1,51	0,83	84	84	109	120	6	8
	25	22	2	1,5	27	0,44	1,38	0,76	86	84	115	124	4	5
	31	27	2	1,5	29	0,44	1,38	0,76	85	84	114	125	4	6
	41	31	2	1,5	32	0,43	1,4	0,77	84	84	111	125	7	10
	38	29	3	3	50	0,88	0,68	0,4	88	87	114	143	5	13
	37	31	3	2,5	32	0,34	1,74	0,96	96	87	139	149	5	9
	37	26	3	2,5	50	0,83	0,73	0,4	91	87	127	151	6	14
	55	45	3	2,5	47	0,55	1,1	0,6	92	87	133	149	7	13
80	29	22	1,5	1,5	27	0,42	1,42	0,78	90	87	112	120	6	7
	36	29,5	1,5	1,5	26	0,29	2,06	1,13	90	87	112	119	6	6,5
	37	29	2	1,5	31	0,42	1,44	0,79	89	89	114	126	6	8
	26	22	2,5	2	28	0,42	1,43	0,79	92	90	124	132	4	6
	33	28	2,5	2	31	0,42	1,43	0,79	91	90	122	134	5	7
	46	35	2,5	2	35	0,41	1,45	0,8	89	90	119	135	7	11
	45	38	3	2,5	32	0,31	1,9	1,1	92	92	125	137	8	8
	39	33	3	2,5	34	0,34	1,74	0,96	102	92	148	159	5	9,5
	39	27	3	2,5	53	0,83	0,73	0,4	97	92	134	159	6	15,5
	58	48	3	2,5	49	0,55	1,1	0,6	98	92	142	159	7	13,5
85	29	22	1,5	1,5	28	0,44	1,36	0,75	94	92	117	125	6	7
	36	29,5	1,5	1,5	26	0,29	2,06	1,13	94	92	118	125	6	6,5
	41	32	2,5	2	33	0,41	1,48	0,81	95	95	122	135	7	9



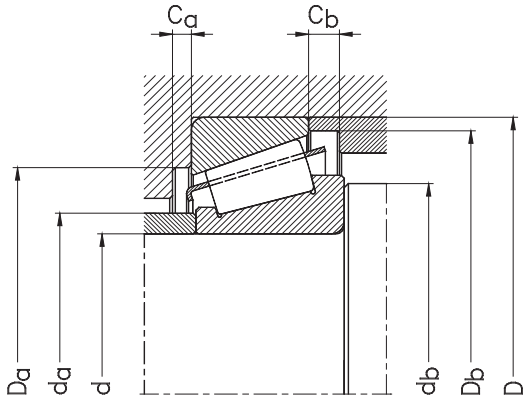
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
85	150	30,5	190	237	27,6	2900	4300	2,1	**30217**	T3EB085
	150	38,5	219	295	34,8	2700	4300	2,76	**32217**	T3EC085
	150	49	300	432	50	3000	4300	3,5	**33217**	T3EE085
	180	44,5	309	373	41,3	2900	4000	4,83	**30317**	T2GB085
	180	44,5	247	293	33,8	2700	3800	4,9	**31317**	T7GB085
	180	63,5	413	570	65	2800	4000	7,86	**32317**	T5GD085
90	140	32	180	279	32,7	3100	4300	1,69	**32018-X**	T3CC090
	140	39	242	397	46,4	3000	4500	2,3	**33018**	T2CE090
	150	45	269	432	49,9	2800	4300	3,07	**33118**	T3DE090
	155	46	286	430	49,4	3200	4000	3,5	**--**	**T2ED090**
	160	32,5	219	279	31,8	2800	4000	2,6	**30218**	T3FB090
	160	42,5	256	348	40	2500	4000	3,78	**32218**	T3FC090
	175	48	270	380	42,5	3200	3200	4,95	**--**	**T7FC090**
	190	46,5	333	403	43,8	2800	4000	5,87	**30318**	T2GB090
	190	46,5	270	320	36	2600	3400	5,4	**31318**	T7GB090
	190	67,5	474	640	72	2600	4000	8,5	**32318**	T2GD090
95	145	32	183	290	33,5	2900	4300	1,8	**32019-X**	T4CC095
	145	39	240	399	46	3000	4300	2,24	**33019**	T2CE095
	160	46	297	455	51,6	3100	3800	3,65	**--**	**T2ED095**
	170	34,5	248	320	35,8	2600	3800	3,2	**30219**	T3FB095
	170	45,5	291	405	45,8	2400	3800	4,23	**32219**	T3FC095
	200	49,5	350	420	45	2700	3400	6,77	**30319**	T2GB095



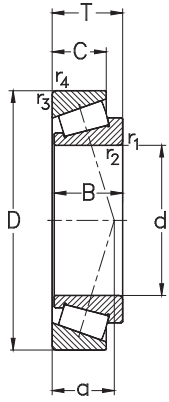
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
85	28	24	2,5	2	30	0,42	1,43	0,79	97	95	132	141	5	6,5
	36	30	2,5	2	34	0,42	1,43	0,79	97	95	130	142	5	8,5
	49	37	2,5	2	37	0,43	1,41	0,78	96	95	128	144	7	12
	41	34	4	3	36	0,35	1,74	0,96	107	99	156	167	6	10,5
	41	28	4	3	55	0,83	0,73	0,4	103	99	143	169	6	16,5
	60	49	4	3	51	0,55	1,1	0,6	103	99	150	167	7	14,5
90	32	24	2	1,5	30	0,42	1,42	0,78	100	98	125	134	6	8
	39	32,5	2	1,5	28	0,27	2,23	1,23	100	98	127	135	7	6,5
	45	35	2,5	2	36	0,4	1,51	0,83	101	101	130	144	7	10
	46	38	3	3	34	0,33	1,8	1	102	102	135	147	7	8
	30	26	2,5	2	32	0,42	1,43	0,79	104	101	140	150	5	6,5
	40	34	2,5	2	36	0,42	1,43	0,79	102	101	138	152	5	8,5
	45	33	4	4	57	0,83	0,72	0,4	105	104	134	167	6	15
	43	36	4	3	37	0,34	1,74	0,96	113	105	165	176	6	10,5
	43	30	4	3	58	0,83	0,73	0,4	109	105	151	179	6	16,5
	64	53	4	3	47	0,35	1,74	0,96	109	105	157	177	7	14,5
95	32	24	2	1,5	32	0,44	1,36	0,75	105	104	130	139	6	8
	39	32,5	2	1,5	29	0,27	2,26	1,24	104	104	131	139	7	6,5
	46	38	3	3	35	0,33	1,8	1	107	107	140	152	7	8
	32	27	3	2,5	34	0,42	1,43	0,79	110	107	149	159	5	7,5
	43	37	3	2,5	39	0,42	1,43	0,79	109	107	145	161	5	8,5
	45	38	4	3	40	0,34	1,74	0,96	118	110	172	184	6	11,5



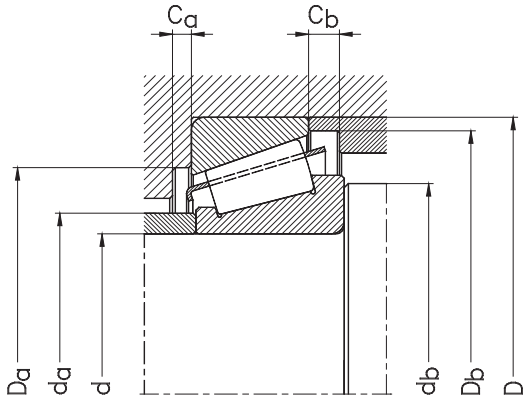
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
95	200	49,5	297	362	39,3	2400	3400	6,7	**31319**	T7GB095
	200	71,5	516	695	76	2400	3400	10,3	**32319**	T2GD095
100	145	24	125	190	21,8	2600	4500	1,15	**--**	**T4CB100**
	150	32	182	291	33,2	2900	4000	1,93	**32020-X**	T4CC100
	150	39	238	400	45,6	2900	4000	2,33	**33020**	T2CE100
	180	37	277	360	39,7	2500	3600	3,8	**30220**	T3FB100
	180	49	327	458	51	2300	3600	5,67	**32220**	T3FC100
	215	51,5	411	500	58	2500	3200	8,38	**30320**	T2GB100
	215	56,5	429	522	56	2300	3000	8,8	**31320**	T7GB100
	215	77,5	596	815	95,5	2200	3000	13,1	**32320**	T2GD100
105	160	35	215	345	38,7	2700	3800	2,33	**32021-X**	T4DC105
	160	43	250	437	48,9	2900	3800	3,09	**33021**	T2DE105
	190	39	282	368	40	2500	3400	4,2	**30221**	T3FB105
	190	53	372	530	59	2300	3400	6,07	**32221**	T3FC105
	225	81,5	638	878	101	2100	3000	15,1	**32321**	T2GD105
110	150	25	133	234	26,4	2500	4300	1,25	**32922**	**T2CC110**
	160	27	154	232	25,8	2500	3600	1,6	**--**	**T4CB110**
	170	38	259	413	46	2600	3600	2,96	**32022-X**	T4DC110
	170	47	301	516	57	2800	3600	3,71	**33022**	T2DE110
	200	41	344	456	48,7	2300	3200	5,2	**30222**	T3FB110
	200	56	409	580	63,5	2100	3200	7,35	**32222**	T3FC110
	240	54,5	474	583	66,5	2200	2800	11,1	**30322**	T2GB110



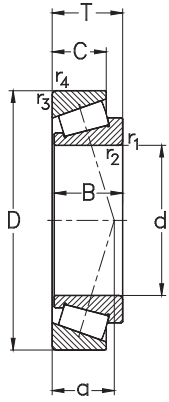
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
95	45	32	4	3	61	0,83	0,73	0,4	114	110	157	187	6	17,5
	67	55	4	3	49	0,35	1,74	0,96	115	110	166	186	8	16,5
100	22,5	17,5	3	3	30	0,48	1,25	0,7	109	112	133	140	4	6,5
	32	24	2	1,5	33	0,46	1,31	0,72	110	108	134	144	6	8
	39	32,5	2	1,5	29	0,29	2,09	1,15	109	108	135	143	7	6,5
	34	29	3	2,5	36	0,42	1,43	0,79	116	112	157	168	5	8
	46	39	3	2,5	42	0,42	1,43	0,79	115	112	154	171	5	10
	47	39	4	3	42	0,34	1,74	0,96	127	115	184	197	6	12,5
	51	35	4	3	68	0,83	0,73	0,4	121	115	168	202	7	21,5
	73	60	4	3	53	0,35	1,74	0,96	123	115	177	201	8	17,5
105	35	26	2,5	2	35	0,44	1,35	0,74	116	116	143	154	6	9
	43	34	2,5	2	31	0,24	2,53	1,39	117	116	145	153	7	9
	36	30	3	2,5	38	0,31	1,88	1,04	123	117	165	177	6	9
	50	43	3	2,5	44	0,42	1,43	0,79	120	117	161	180	6	10
	77	63	4	3	56	0,35	1,74	0,96	129	120	185	209	9	18,5
110	25	20	1,5	1,5	26	0,36	1,69	0,93	118	117	140	145	5	5
	25,5	19,5	3	3	31	0,44	1,35	0,8	120	122	148	154	5	7,5
	38	29	2,5	2	37	0,43	1,39	0,77	123	121	152	163	7	9
	47	37	2,5	2	33	0,29	2,09	1,15	123	121	152	161	7	10
	38	32	3	2,5	39	0,42	1,43	0,79	129	122	174	187	6	9
	53	46	3	2,5	46	0,42	1,43	0,79	127	122	170	190	6	10
	50	42	4	3	45	0,34	1,74	0,96	142	125	206	220	8	12,5



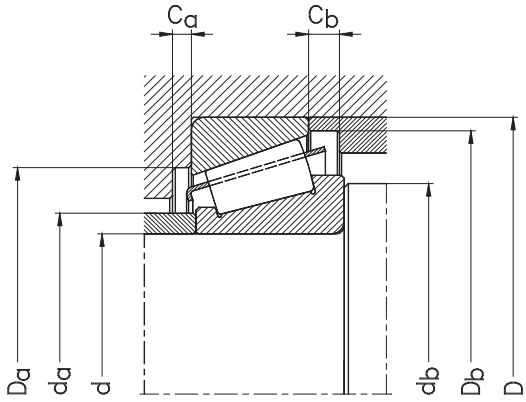
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
110	240	63	457	583	66,5	2000	2800	12,3	**31322**	T7GB110
	240	84,5	684	930	107	1900	2800	18,1	**32322**	T2GD110
120	170	27	157	250	27,3	2200	3800	1,7	**--**	**T4CB120**
	180	38	254	416	45	2500	3400	3,28	**32024-X**	T4DC120
	180	48	302	539	58	2600	3400	4,06	**33024**	T2DE120
	215	43,5	371	500	52	2200	3000	6,8	**30224**	T4FB120
	215	61,5	479	713	82,5	2000	3000	10,1	**32224**	T4FD120
	260	59,5	566	710	78,3	2000	2600	14,3	**30324**	T2GB120
	260	68	542	700	78	1900	2400	15,1	**31324**	T7GB120
	260	90,5	731	1045	114	1700	2600	21,1	**32324**	T2GD120
130	180	32	213	387	41,4	2200	3600	2,4	**32926**	**T2CC130**
	185	29	194	315	33,5	2100	3200	2,25	**--**	**T4CB130**
	200	45	348	580	61	2300	3000	5,05	**32026-X**	T4EC130
	230	43,75	401	538	55	2000	2800	7,2	**30226**	T4FB130
	230	67,75	555	845	96	1800	2800	11,7	**32226**	T4FD130
	280	63,75	619	775	85	1800	2400	17,2	**30326**	T2GB130
	280	72	611	788	87	1700	2400	19,2	**31326**	T7GB130
	280	98,75	840	1130	133	1800	2400	30,2	**32326**	**--**
140	190	321	214	399	41,9	2100	3400	2,55	**32928**	**T2CC140**
	195	29	194	325	33,9	1900	3200	2,4	**--**	**T4CB140**
	210	45	344	572	60	2200	2800	5,18	**32028-X**	T4DC140
	250	45,75	442	593	59	1900	2600	8,5	**30228**	T4FB140



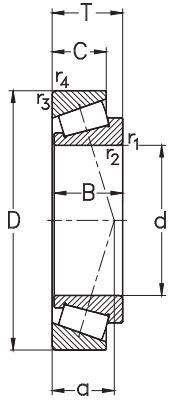
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
110	57	38	4	3	75	0,83	0,73	0,4	135	125	188	224	7	25
	80	65	4	3	58	0,35	1,74	0,96	137	125	198	222	9	19,5
120	25	19,5	3	3	34	0,48	1,25	0,7	130	132	157	164	4	7,5
	38	29	2,5	2	40	0,46	1,31	0,72	132	131	161	173	7	9
	48	38	2,5	2	36	0,31	1,97	1,08	132	131	160	171	6	10
	40	34	3	2,5	43	0,44	1,38	0,76	141	132	187	201	6	9,5
	58	50	3	2,5	51	0,44	1,38	0,76	137	132	181	204	7	11,5
	55	46	4	3	48	0,34	1,74	0,96	153	135	221	237	7	13,5
	62	42	4	3	82	0,83	0,73	0,4	145	135	203	244	9	26
	86	69	4	3	66	0,35	1,74	0,96	148	135	213	239	9	21,5
130	32	25	2	1,5	31	0,34	1,77	0,97	141	140	167	172	6	7
	27	21	3	3	37	0,48	1,25	0,7	141	144	171	179	5	8
	45	34	2,5	2	44	0,43	1,38	0,76	144	142	178	192	7	11
	40	34	4	3	46	0,44	1,38	0,76	152	146	203	217	7	9,5
	64	54	4	3	56	0,44	1,38	0,76	146	146	193	219	7	13,5
	58	49	5	4	53	0,34	1,74	0,96	164	150	239	255	8	14,5
	66	44	5	4	87	0,83	0,73	0,4	157	150	218	261	8	28
	93	78	5	4	68	0,34	1,75	0,96	160	147	230	260	10	20,5
140	32	25	2	1,5	33	0,36	1,67	0,92	150	150	177	184	6	7
	27	21	3	3	40	0,5	1,2	0,7	151	152	180	189	5	8
	45	34	2,5	2	46	0,46	1,31	0,72	153	150	187	202	7	11
	42	36	4	3	47	0,44	1,38	0,76	164	156	219	236	7	9,5



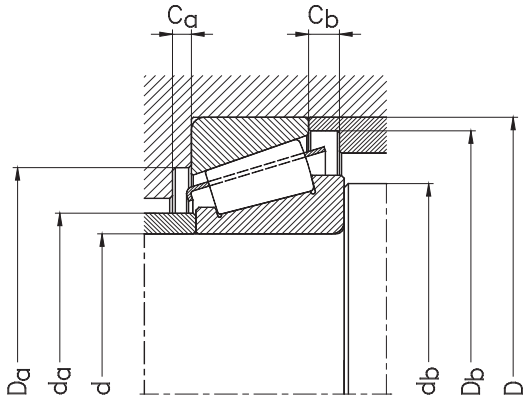
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
140	250	71,75	647	1000	111	1600	2600	14	**32228**	T4FD140
	300	67,75	664	845	89,5	1600	2200	20,5	**30328**	T2GB140
	300	77	695	903	95	1500	2200	35,5	**31328**	T7GB140
	300	107,75	1170	1710	198	1400	2200		**32328**	--
150	210	32	233	390	39,9	1900	3000	3,05	--	**T4DB150**
	225	48	390	663	68	2000	2600	6,31	**32030-X**	T4EC150
	270	49	492	665	65	1700	2400	11,1	**30230**	T4GB150
	270	77	739	1150	125	1500	2400	18,5	**32230**	T4GD150
	320	72	818	1045	107,5	1500	2200	25,5	**30330**	T2GB150
	320	82	785	1033	107	1400	2000	28,5	**31330**	T7GB150
	320	114	1330	1950	221	1300	2000	45	**32330**	--
160	220	32	242	415	42	1700	2800	3,25	--	**T4DB160**
	240	51	444	767	76	1800	2400	7,78	**32032-X**	T4EC160
	290	52	558	760	73	1600	2200	13,2	**30232**	T4GB160
	290	84	875	1395	147	1300	2200	23,8	**32232**	T4GD160
	340	75	902	1160	118,5	1400	2000	29,9	**30332**	T2GB160
170	230	38	289	571	57	1800	2800	4,5	**32934**	T3DC170
	260	57	548	956	93	1600	2200	10,6	**32034-X**	T4EC170
	310	57	639	878	82	1500	2000	17	**30234**	T4GB170
	310	91	1000	1610	165	1200	2000	29,1	**32234**	T4GD170
180	250	45	357	728	71	1600	2600	6,65	**32936**	T4DC180
	280	64	679	1202	114	1400	2200	14,2	**32036-X**	T3FD180



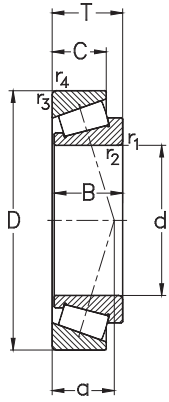
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
140	68	58	4	3	60	0,44	1,38	0,76	159	156	210	238	8	13,5
	62	53	5	4	52	0,34	1,74	0,96	176	158	255	283	8	14,5
	70	47	5	4	94	0,8	0,75	0,41	169	160	235	280	9	30
	102	85	5	4	74	0,24	2,53	1,39	170	157	194	203	5	9
150	30	23	3	3	41	0,46	1,3	0,7	162	162	194	203	5	9
	48	36	3	2,5	50	0,46	1,31	0,72	164	162	200	216	8	12
	45	38	4	3	52	0,44	1,38	0,76	175	116	234	256	9	11
	73	60	4	3	64	0,44	1,38	0,76	171	166	226	254	8	17
	65	55	5	4	60	0,34	1,74	0,96	189	168	273	292	9	17
	75	50	5	4	100	0,83	0,73	0,4	181	170	251	300	9	32
	108	90	5	4	79	0,24	2,53	1,39	184	167	264	299	12	24
160	30	23	3	3	44	0,48	1,25	0,7	172	172	204	213	5	9
	51	38	3	2,5	53	0,46	1,31	0,72	175	174	213	231	8	13
	48	40	4	3	51	0,44	1,38	0,79	189	176	252	269	8	12
	80	67	4	3	69	0,44	1,38	0,76	183	174	242	274	10	17
	68	58	5	4	63	0,35	1,74	0,96	201	180	290	310	9	17
170	38	30	2,5	2	42	0,38	1,57	0,86	183	182	213	222	7	8
	57	43	3	2,5	57	0,44	1,35	0,74	188	184	230	249	10	14
	52	43	5	4	60	0,44	1,38	0,76	203	190	268	288	8	14
	86	71	5	4	74	0,44	1,38	0,76	196	190	259	294	10	20
180	45	34	2,5	2	53	0,48	1,25	0,69	194	192	225	241	8	11
	64	48	3	2,5	60	0,42	1,42	0,78	199	194	247	267	10	16



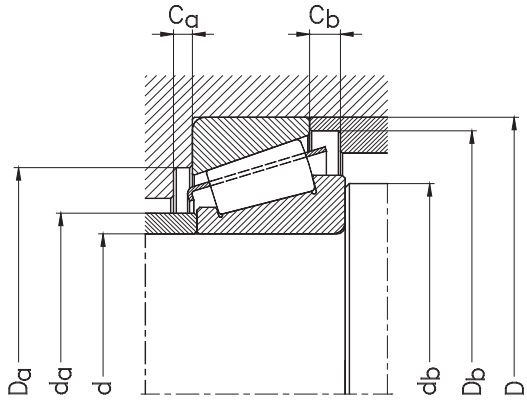
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype	
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
180	320	57	660	928	86	1400	2000	17,9	**30236**	T4GB180
	320	91	1015	1650	169	1100	1900	29,9	**32236**	T4GD180
190	260	45	375	761	73	1500	2400	7	**32938**	T4DC190
	290	64	693	1231	115	1400	2000	14,8	**32038-X**	T4FD190
	340	60	752	1043	95	1300	1800	21	**30238**	T4GB190
	340	97	1150	1840	200	1100	1800	36,7	**32238**	T4GD190
200	280	51	480	976	92	1400	2200	9,5	**32940**	T3EC200
	310	70	839	1449	139	1300	1900	18,9	**32040-X**	T4FD200
	360	64	822	1147	103	1200	1700	25,1	**30240**	T4GB200
	360	104	1265	2035	203	1000	1700	43,7	**32240**	T3GD200
220	285	41	396	830	77	1300	1600	6,45	**--**	**T2DC220**
	340	76	963	1736	155	1100	1700	24,4	**32044-X**	T4FD220
	400	72	983	1367	120	1100	1600	34,6	**30244**	T4GB220
	400	114	1575	2625	251	900	1500	60,2	**32244**	**--**
240	320	42	429	815	73	1100	1900	8,45	**--**	**T4EB240**
	320	51	541	1100	99	1100	1900	11	**32948**	T4EC240
	360	76	973	1804	158	1000	1600	25,1	**32048-X**	T4FD240
	440	127	1825	3250	298	800	1400	78,6	**32248**	**--**
260	400	87	1191	2255	192	900	1400	38,1	**32052-X**	T4FC260
	480	137	2220	3725	340	700	1200	106	**32252**	**--**
280	380	63,5	779	1630	139	900	1600	40,4	**32956**	T4EC280
	420	87	843	1782	149	1000	1300		**32056-X**	T4FC280



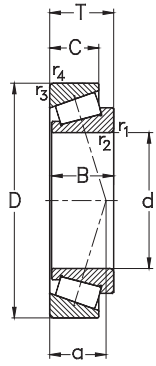
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	**r_1, r_2** min	**r_3, r_4** min	**a** ≈	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a** max	**d_b** min	**D_a** min	**D_b** min	**C_a** min	**C_b** min
180	52	43	5	4	62	0,44	1,38	0,76	211	200	278	297	9	14
	86	71	5	4	77	0,45	1,33	0,73	204	200	267	303	10	20
190	45	34	2,5	2	55	0,48	1,26	0,69	204	202	235	251	8	11
	64	48	3	2,5	63	0,44	2,27	1,49	210	204	257	279	10	16
	55	46	5	4	62	0,44	1,38	0,76	224	210	298	318	9	14
	92	75	5	4	81	0,44	1,38	0,76	216	207	286	323	10	22
200	51	39	2,5	1	53	0,39	1,52	0,84	217	214	257	271	9	12
	70	53	3	2,5	67	0,43	1,39	0,77	222	214	273	297	11	17
	58	48	5	4	69	0,44	1,38	0,76	237	220	315	336	9	16
	98	82	5	4	83	0,41	1,48	0,81	231	220	302	340	11	22
220	40	33	4	3	45	0,31	1,9	1,1	233	234	270	277	7	8
	76	57	4	3	73	0,43	1,39	0,77	244	236	300	326	12	19
	65	54	5	4	75	0,42	1,43	0,79	2559	242	348	371	10	18
	108	90	5	4	94	0,44	1,36	0,75	258	242	334	383	13	24
240	39	30	3	3	60	0,46	1,3	0,7	256	252	299	310	7	12
	51	30	3	3	60	0,46	1,31	0,72	255	254	294	311	9	12
	76	57	4	3	79	0,46	1,31	0,72	262	256	318	346	12	19
	120	100	5	4	105	0,45	1,34	0,73	290	262	365	415	13	27
260	87	65	5	4	86	0,43	1,38	0,76	287	282	352	383	13	22
	130	106	6	5	113	0,32	1,88	1,04	303	268	401	458	16	31
280	63,5	48	3	2,5	74	0,43	1,39	0,76	298	295	348	366	11	15,5
	87	65	5	4	91	0,46	1,31	0,72	305	302	400	402	14	22



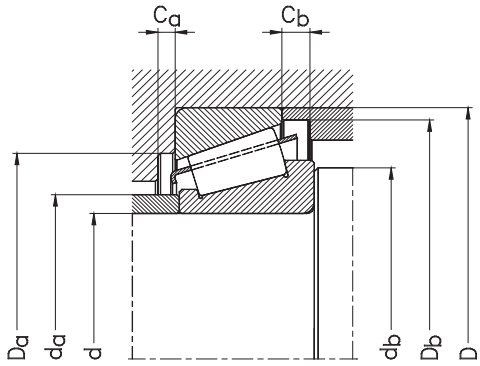
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*	**Lagertype** *Designation*	
d	**D**	**T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	**DIN 720**	**ISO 355**
300	420	76	1059	2251	187	800	1400	32	**32960**	T3FD300
	460	100	1604	3066	251	700	1200	57,2	**32060-X**	T4GD300
320	480	100	1615	3099	249	700	1100	59,4	**32064-X**	T4GD320
340	460	76	1092	2433	196	700	1300	35,4	**32968**	T4FD340
360	480	76	1096	2492	198	600	1200	36,8	**32972**	T4FD360



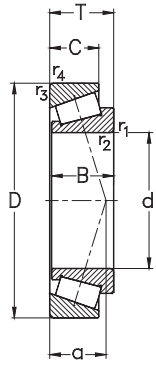
						Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**B**	**C**	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	**a** ≈	**e**	**Y**	Y_0	d_a max	d_b min	D_a min	D_b min	C_a min	C_b min
300	76	57	4	3	79	0,39	1,52	0,84	324	317	383	404	12	19
	100	74	5	4	98	0,43	1,38	0,76	330	322	404	440	15	26
320	100	74	5	4	104	0,46	1,31	0,72	350	342	424	460	15	26
340	76	57	4	3	90	0,44	1,37	0,75	361	357	421	446	14	19
360	76	57	4	3	97	0,46	1,31	0,72	380	377	439	464	14	19



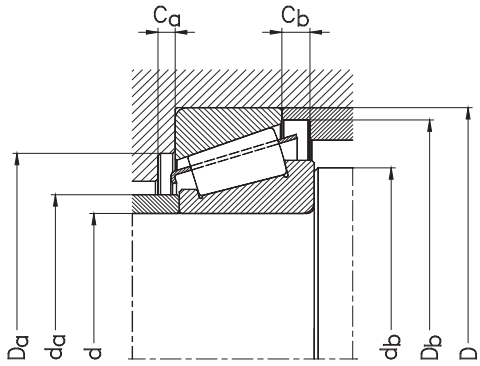
Hauptabmessungen *Boundary dimensions*						Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*	Serie *Series*
d		D		T		C_r	C_0	C_u	n_G	m		
[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	dyn.	stat.					
3,7500	**95,250**	5,7500	146,050	1,3125	33,338	176,1	292,9	33,9	4500	1,90	**K-47896/47820**	47800
		6,0000	152,400	1,5625	39,688	170	261	30,1	4500	2,55	**K-594/592A**	595
		6,0000	152,400	1,5625	39,688	170	261	30,1	4500	2,55	**K-594A/592A**	595
		6,6250	168,275	1,6250	41,275	209,6	317,3	35,6	4000	3,80	**K-683/672**	675
4,0000	**101,600**	6,6250	168,275	1,6250	41,275	209,6	317,3	35,6	4000	3,45	**K-687/672**	675
4,2500	**107,950**	6,2500	158,750	0,9063	23,020	89,5	140	15,7	4300	1,40	**K-37425/625**	37000
4,5000	**114,300**	7,0000	177,800	1,6250	41,275	218,3	345,8	37,7	3800	3,60	**K-64450/700**	64000
		7,1250	180,975	1,3750	34,925	151,4	213,8	23,2	3800	2,95	**K-68450/712**	68000
5,0000	**127,000**	7,1875	182,562	1,5625	39,688	214,9	412,1	44	3600	3,30	**K-48290/220**	48200
		7,7500	196,850	1,8125	46,038	294,6	520,8	54,6	3400	5,20	**K-67388/322**	67300
5,2500	**133,350**	6,9688	177,008	1,0000	25,400	123,1	246,6	26,3	3600	1,80	**K-L327249/210**	L327200
		7,7500	196,850	1,8135	46,038	294,2	520,1	54,4	3400	4,80	**K-67391/67322**	67300
5,5000	**139,700**	9,3125	236,538	2,2500	57,150	476,4	777,1	77,9	2800	10,00	**K-HM231132/110**	HM 231100
5,8750	**149,225**	9,3125	236,538	2,2500	57,150	476,4	777,1	77,9	2800	10,00	**K-HM231148/110**	HM 231100
6,0000	**152,400**	8,7500	222,250	1,8437	46,830	299,6	548,4	55,4	3000	5,90	**K-M231649/610**	M 231600
6,2500	**158,750**	8,0938	205,583	0,9375	23,812	114,8	221,9	22,6	3000	1,95	**K-L432349/310**	L 432300
7,0000	**177,800**	8,9375	227,012	1,1875	30,162	167,5	372,3	36,7	2800	3,00	**K-36990/920**	36900
7,3750	**187,325**	11,1250	282,575	2,0000	50,800	336,3	558,1	52,6	2800	9,80	**K-87737/87111**	87000
7,5000	**190,500**	11,1250	282,575	2,0000	50,800	336,7	558,8	52,7	2200	9,60	**K-87750/111**	87000
7,7500	**196,850**	9,5000	241,300	0,9375	23,812	138,2	273,7	26,4	2600	2,00	**K-LL639249/210**	LL639200
		10,1250	257,175	1,5625	39,688	258,5	601,2	57,3	2400	5,30	**K-LM739749/710**	LM 739749
8,1250	**206,375**	11,1250	282,575	1,8125	46,038	341,2	727,4	67,8	2200	8,60	**K-67985/920**	67900



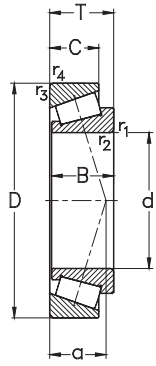
											Berechnungsfaktoren			**Anschlussmaße [mm]**					
											Calculation factors			*Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**d**	**B**	**B**	**C**	**C**	r_1, r_2 [inch]	r_1, r_2 [mm]	r_3, r_4 [inch]	r_3, r_4 [mm]	**a**	**e**	**Y**	Y_0	d_a	d_b	D_a	D_b	C_a	C_b
[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	min	min	min	min	≈				max	min	min	min	min	min
3,7500	**95,250**	1,3750	34,925	1,0313	26,195	0,14	3,5	0,13	3,3	32	0,44	1,37	0,75	103,132	109,982	131,064	139,954	1,866	4,578
		1,4300	36,322	1,1875	30,162	0,14	3,5	0,13	3,3	37	0,46	1,31	0,72	103,886	109,982	134,874	114,018	1,690	5,411
		1,4300	36,322	1,1875	30,162	0,2	5	0,13	3,3	37	0,46	1,31	0,72	103,886	113,03	134,874	144,018	1,690	5,411
		1,6250	41,275	1,1875	30,162	0,14	3,5	0,13	3,3	38	0,47	1,29	0,71	105,918	113,03	149,098	160,02	2,007	6,16
4,0000	**101,600**	1,6250	41,275	1,1875	30,162	0,14	3,5	0,13	3,3	38	0,47	1,29	0,71	112,014	118,11	149,098	160,02	2,006	6,16
4,2500	**107,950**	0,8440	21,438	0,6250	15,875	0,14	3,5	0,13	3,3	37	0,58	1,03	0,56	115,062	121,92	143,002	151,892	1,368	4,55
4,5000	**114,300**	1,6250	41,275	1,1875	30,162	0,14	3,5	0,13	3,3	42	0,51	1,17	0,64	124,968	131,064	160,02	171,958	2,007	5,855
		1,2500	31,750	1,0000	25,400	0,14	3,5	0,13	3,3	40	0,5	1,2	0,66	122,936	130,048	163,068	171,958	0,914	4,394
5,0000	**127,000**	1,5000	38,100	1,3125	33,338	0,14	3,5	0,13	3,3	34	0,32	1,88	1,04	134,874	140,97	167,894	176,022	1,638	4,470
		1,8125	46,038	1,5000	38,100	0,14	3,5	0,13	3,3	39	0,34	1,78	0,98	137,922	144,018	180,086	188,976	1,321	3,722
5,2500	**133,350**	1,0313	26,195	0,8125	20,638	0,06	1,5	0,06	1,5	29	0,36	1,68	0,92	139,954	141,986	166,878	170,942	2,472	4
		1,8125	46,038	1,5000	38,100	0,31	8	0,13	3,3	39	0,35	1,73	0,95	143,002	156,972	180,086	188,976	1,321	3,722
5,5000	**139,700**	2,2300	56,642	1,7500	44,450	0,14	3,5	0,13	3,3	45	0,31	1,94	1,06	155,956	160,02	216,916	224,028	3,175	8,438
5,8750	**149,225**	2,2300	56,642	1,7500	44,450	0,25	6,4	0,13	3,3	45	0,31	1,94	1,06	163,068	171,958	216,916	224,028	3,175	8,433
6,0000	**152,400**	1,8437	46,830	1,3750	34,925	0,14	3,5	0,06	1,5	40	0,36	1,66	0,91	163,068	168,91	207,01	213,106	1,473	6,19
		0,9375	23,812	0,7188	18,258	0,06	1,5	0,06	1,5	33	0,39	1,52	0,84	166,116	167,894	195,072	198,882	1,194	3,522
7,0000	**177,800**	1,1875	30,162	0,9063	23,020	0,06	1,5	0,06	1,5	43	0,44	1,36	0,75	185,928	187,96	214,122	220,98	1,829	4,602
7,3750	**187,325**	1,8750	47,625	1,4375	36,512	0,14	3,5	0,13	3,3	55	0,41	1,46	0,8	200,914	207,01	261,112	266,7	0,559	5,525
7,5000	**190,500**	1,8750	47,625	1,4375	36,512	0,14	3,5	0,13	3,3	55	0,4	1,49	0,82	202,946	209,04	261,112	266,7	0,559	5,525
7,7500	**196,850**	0,9062	23,017	0,6875	17,462	0,06	1,5	0,06	1,5	41	0,38	1,59	0,88	202,946	204,978	231,902	235,966	1,389	4,496
		1,5625	39,688	1,1875	30,162	0,14	3,5	0,13	3,3	50	0,46	1,3	0,72	205,994	213,106	239,014	250,952	2,06	6,076
8,1250	**206,375**	1,8125	46,038	1,4375	36,512	0,14	3,5	0,13	3,3	62	0,5	1,2	0,66	218,948	224,028	260,096	275,082	1,7	5,056



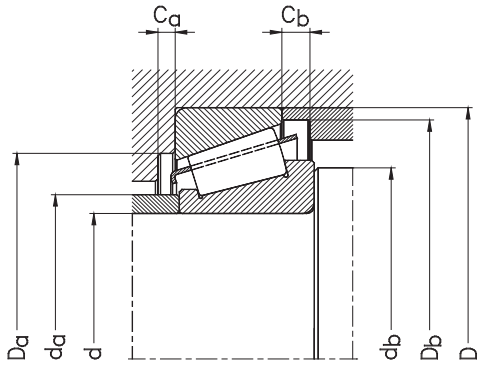
Hauptabmessungen *Boundary dimensions*						Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*	Serie *Series*
d		D		T		C_r	C_0	C_u	n_G	m		
[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	dyn.	stat.					
8,5200	**216,408**	11,2500	285,750	1,8125	46,038	348,6	744,2	68,9	2200	7,85	**K-LM742747/710**	LM 742700
9,1250	**231,775**	11,8125	300,038	1,3125	33,338	188,2	369,4	33,7	2000	5,30	**K-544091/118A**	544000
10,0630	**255,600**	13,5000	342,900	2,2500	57,150	531	1057,6	92,8	1800	14,00	**K-M349547/510**	M 349500
10,126	**257,175**	13,5000	342,900	2,2500	57,150	578,6	1185,7	104	1800	14,00	**K-M349549/510**	M 349500
		14,1250	358,775	2,8125	71,438	706,3	1363,1	118,9	1700	20,50	**K-M249747/710**	M 249700
10,3750	**263,525**	12,8125	325,438	1,1250	28,575	187,7	447,7	39,5	1800	53,00	**K-38880/820**	38800
11,500	**292,100**	14,7500	374,650	1,8750	47,625	436,2	930,4	79,1	1600	12,00	**K-L555249/210**	L 555200
12,0000	**304,800**	15,5000	393,700	2,0000	50,800	498,4	1082,9	90,7	1500	14,50	**K-L357049/010**	L 357000
13,5100	**343,154**	17,7500	450,850	2,6250	66,675	828,6	1851,6	149,4	1300	28,00	**K-LM361649/610**	LM 361600
13,6250	**346,075**	19,2500	488,950	3,7500	95,250	1470,2	3155,1	250,7	1200	55,00	**K-HM262749/710**	HM 262700
15,0000	**381,000**	18,8750	479,425	1,9375	49,213	505,8	113,2	89,2	1200	20,00	**K-L865547/512**	L 865500
15,1250	**384,175**	21,5000	546,100	4,1250	104,775	1814,1	3949,4	303,9	1100	77,00	**K-HM266449/410**	HM266400
15,8750	**403,225**	18,1250	460,375	1,1250	28,575	194,3	565,5	44,5	1200	6,70	**K-LL566848/810**	LL 566800
16,0000	**406,400**	21,6250	549,275	3,3750	85,725	1217,1	2609,2	199,1	1000	53,50	**K-LM567949/910**	LM 567900
18,0000	**457,200**	23,7500	603,250	3,3750	85,725	1263,4	2854	211,1	950	61,50	**K-LM770949/910**	LM 770900
19,2500	**488,950**	24,9950	634,873	3,3125	84,138	1386,2	3240,1	235,6	850	63,50	**K-LM772748/710**	LM 772700
19,6250	**498,475**	24,9950	634,873	3,1875	80,962	1426,6	2857,1	260,2	850	59,50	**K-EE243196/250**	243000
22,0000	**558,800**	29,0000	736,600	3,4688	88,108	1726,3	3700,7	257,6	750	92,50	**K-EE843220/290**	843000
		29,0000	736,600	4,1250	104,775	2163,5	5247,5	365,4	750	115,00	**K-LM377449/410**	LM 377400
24,0000	**609,600**	31,0000	787,400	3,6875	93,662	1907,6	4578	311,9	670	110,00	**K-EE649240/310**	649000
29,5000	**749,300**	39,0000	990,600	6,2795	159,500	4439,2	11436,2	729,2	500	330,00	**K-LM283649/610**	LM 283600
29,9183	**760,000**	35,0000	889,000	2,7500	69,850	1168,3	3521,2	228,5	560	67,50	**K-LL483448/418**	LL 483448



											Berechnungsfaktoren			Anschlussmaße [mm]					
											Calculation factors			*Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**d**	**B**	**B**	**C**	**C**	r_1, r_2	r_1, r_2	r_3, r_4	r_3, r_4	**a**	**e**	**Y**	Y_0	d_a	d_b	D_a	D_b	C_a	C_b
						[inch]	[mm]	[inch]	[mm]										
[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	min	min	min	min	≈				max	min	min	min	min	min
8,5200	**216,408**	1,9375	49,212	1,3750	34,924	0,14	3,5	0,13	3,3	60	0,51	1,18	0,65	227,076	232,918	265,938	278,892	1,981	5,982
9,1250	**231,775**	1,2500	31,750	0,9375	23,812	0,13	3,5	0,13	3,3	49	0,41	1,46	0,8	243,078	246,88	281,94	287,02	1,206	5,306
10,0630	**255,600**	2,5000	63,500	1,7500	44,450	0,06	1,5	0,13	3,3	60	0,36	1,66	0,91	270,002	270,002	322,072	332,994	6,121	9,728
10,1250	**257,175**	2,2500	57,150	1,7500	44,450	0,25	6,4	0,13	3,3	60	0,36	1,66	0,91	268,986	280,924	322,072	332,994	3	7,95
		3,0000	76,200	2,1250	53,975	0,06	1,5	0,13	3,3	64	0,35	1,73	0,95	272,034	272,034	335,026	342,9	5,702	10,373
10,3750	**263,525**	1,1250	28,575	1,0000	25,400	0,06	1,5	0,06	1,5	49	0,34	1,77	0,98	275,082	275,05	311,912	314,96	1,27	1,880
11,5000	**292,100**	1,8750	47,625	1,3750	34,925	0,14	3,5	0,13	3,3	65	0,41	1,45	0,8	305,054	309,118	355,092	361,95	2,311	7,188
12,0000	**304,800**	2,0000	50,800	1,5000	38,100	0,25	6,4	0,13	3,3	64	0,37	1,62	0,89	319,024	328,93	373,888	379,984	1,930	7,061
13,5100	**343,154**	2,6250	66,675	2,0625	52,388	0,33	8,5	0,14	3,5	75	0,37	1,6	0,88	359,918	373,126	424,942	435,102	4,851	9,537
13,6250	**346,075**	3,7500	95,250	2,9375	74,612	0,25	6,4	0,13	3,3	88	0,34	1,75	0,96	367,03	376,936	455,93	467,106	***	***
15,0000	**381,000**	1,8750	47,625	1,3750	34,925	0,25	6,4	0,13	3,3	92	0,51	1,19	0,65	394,97	406,908	455,93	465,074	1,156	7,632
15,1250	**384,175**	4,1250	104,775	3,2500	82,550	0,25	6,4	0,25	6,4	96	0,33	1,8	0,99	406,908	417,068	506,984	519,938	***	***
15,8750	**403,225**	1,1250	28,575	0,8125	20,638	0,14	3,5	0,13	3,3	70	0,43	1,38	0,76	414,02	418,084	445,008	452,12	1,956	5,880
16,0000	**406,400**	3,3125	84,138	2,4375	61,962	0,25	6,4	0,13	3,3	100	0,41	1,45	0,8	426,974	436,88	518,922	526,288	1,588	11,113
18,0000	**457,200**	3,3125	84,138	2,3750	60,325	0,25	6,4	0,13	3,3	115	0,46	1,31	0,72	479,044	488,95	569,976	579,628	1,690	11,988
19,2500	**489,950**	3,3125	84,138	2,4375	61,912	0,25	6,4	0,13	3,3	124	0,49	1,23	0,68	510,032	521,97	599,948	613,41	2,921	11,939
19,6250	**498,475**	3,1875	80,962	2,5000	63,500	0,25	6,4	0,13	3,3	98	0,33	1,79	0,99	521,97	528,066	602,996	609,6	2,489	9,359
22,0000	**558,800**	3,4686	88,108	2,5000	63,500	0,25	6,4	0,25	6,4	111	0,36	1,68	0,92	584,962	591,058	699,009	707,136	***	***
		4,1250	104,775	3,1875	80,962	0,25	6,4	0,25	6,4	130	0,35	1,73	0,95	584,962	594,106	695,96	707,898	***	***
24,0000	**609,600**	3,6875	93,662	2,7500	69,850	0,25	6,4	0,25	6,4	125	0,37	1,6	0,88	632,968	642,112	747,014	755,396	***	***
29,5000	**749,300**	6,3125	160,338	4,8425	123,000	0,25	6,4	0,25	6,4	165	0,33	1,82	1	785,876	791,972	935,99	952,5	***	***
29,9183	**760,000**	2,7500	69,850	2,0000	50,800	0,13	3,3	0,13	3,3	132	0,37	1,61	0,89	776,987	783,082	854,964	858,012	4,699	11,709



Hauptabmessungen *Boundary dimensions*						Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Lagertype *Designation*	Serie *Series*
d		D		T		C_r	C_0	C_u	n_G	m		
[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	dyn.	stat.					
		35,0000	889,000	3,5000	88,900	1768,4	5241,8	339,4	530	94,00	**K-L183448/410**	L 1837400
30,0000	**762,000**	35,0000	889,000	2,7500	69,850	1168,3	3521,2	228,5	560	66,50	**K-LL483449/418**	LL 483400
		35,0000	889,000	3,5000	88,900	1768,4	5241,8	339,4	530	94,00	**K-L183449/410**	L 183400
33,0000	**838,200**	41,0000	1041,400	3,6875	93,662	1858,8	4765,2	296,8	460	160,00	**K-EE763330/410**	763000



											Berechnungsfaktoren			Anschlussmaße [mm]					
											Calculation factors			*Abutment and fillet dimensions [mm]*					
d	**d**	**B**	**B**	**C**	**C**	**r_1, r_2**	**r_1, r_2**	**r_3, r_4**	**r_3, r_4**	**a**	**e**	**Y**	**Y_0**	**d_a**	**d_b**	**D_a**	**D_b**	**C_a**	**C_b**
						[inch]	[mm]	[inch]	[mm]										
[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	min	min	min	min	≈				max	min	min	min	min	min
		3,5000	88,900	2,8346	72,000	0,13	3,3	0,13	3,3	123	0,31	1,97	1,08	780,034	783,082	864,108	871,982	6,020	12,252
30,0000	**762,000**	2,7500	69,850	2,0000	50,800	0,13	3,3	0,13	3,3	132	0,37	1,61	0,89	780,034	783,082	854,964	858,012	4,699	11,709
		3,5000	88,900	2,8346	72,000	0,13	3,3	0,13	3,3	123	0,31	1,96	1,08	780,034	783,082	864,108	871,982	6,020	12,252
33,0000	**838,200**	3,5000	88,900	2,6250	66,675	0,25	6,4	0,25	6,4	177	0,45	1,33	0,73	869,95	876,046	995,934	1001,014	***	***

Allgemeines

Gepaarte einreihige Kegelrollenlager sind einbaufertige, vorabgestimmte Lagereinheiten.

Gepaarte Kegelrollenlager werden dann verwendet, wenn entweder die Tragfähigkeit eines Einzellagers nicht mehr ausreicht, ein bestimmtes Axialspiel der Lagerung erforderlich ist, oder aber um unter den Bedingungen einer Serienmontage das aufwendige Einstellen eines bestimmten Lagerspieles zu vermeiden.

Dazu wird ein Paar einreihiger Kegelrollenlager mit Abstandsringen auf ein definiertes Axialspiel oder eine definierte Vorspannung hin abgestimmt.

Je nach den Erfordernissen des Anwendungsfalles können Kegelrollenlagerpaare in **X-**, **O-** oder **Tandemanordnung** (vgl. Abb. 1) geliefert werden.

Verschiedene Typen metrischer, gepaarter, einreihiger NKE Kegelrollenlager werden standardmäßig in **X-Anordnung** (Nachsetzzeichen **DF**) angeboten, andere Ausführungen gehören zum Bedarfsprogramm und sind auf Anfrage lieferbar.

General

Paired single row tapered roller bearings are ready-to-mount bearing units.

Paired tapered roller bearings are used in applications where either the load capacity of single bearings does not meet the requirements or a defined axial play is required to overcome the time-consuming adjustment of tapered roller bearing assemblies under the conditions of a multiple mounting.

Paired tapered roller bearings consist of two single row tapered roller bearings that have been matched using spacers for a specific axial clearance or, if required, a preload.

Depending on the particular requirements, such pairs may be supplied arranged either in tandem arrangement (suffix "**DT**"), in face-to-face arrangement (suffix "**DF**") or in back-to-back arrangement (suffix "**DB**") as shown in the fig. 1.

Several types of paired metric NKE tapered roller bearings are produced as units arranged face-to-face (suffix **DF**) as standard.

Other arrangements are produced upon order request.

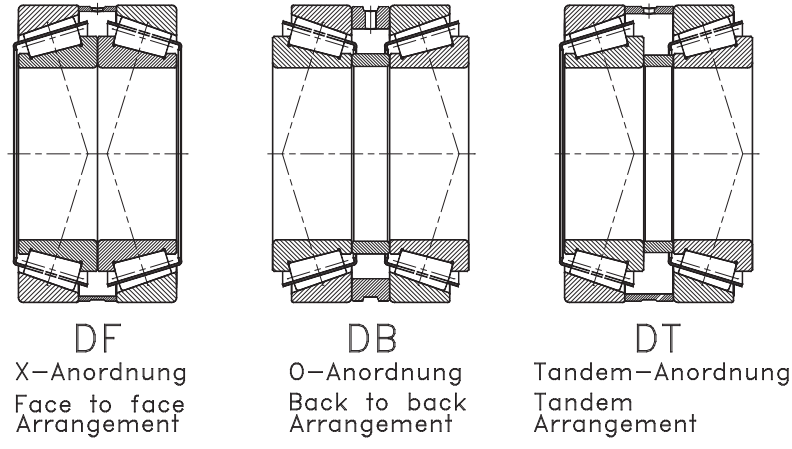


Abb. 1
Fig. 1

Lagerpaare

Einreihige NKE Kegelrollenlager können paarweise in folgenden Anordnungen geliefert werden:

Tandem-Anordnung, Nachsetzzeichen **DT**

Kegelrollenlagerpaare in **Tandemanordnung** werden verwendet, wenn die auftretende Axiallast die Tragfähigkeit eines einzelnen Lagers übersteigt.

Bei Tandemanordnung werden Axialkräfte nur in einer Richtung aufgenommen und gleichmäßig auf beide Lager aufgeteilt.

Kegelrollenlager in Tandemanordnung sind immer gegen ein drittes Lager, welches die Wellenführung in der Gegenrichtung übernimmt, anzustellen.

Da bei Kegelrollenlagerpaaren in Tandemanordnung zwei Zwischenringe erforderlich sind, ist bei einer Bestellung immer die gewünschte Gesamtbaubreite der Lagereinheit anzugeben.

X-Anordnung, Nachsetzzeichen **DF**

Axialkräfte werden in beide Richtungen, aber nur von jeweils einem der Kegelrollenlager aufgenommen.

Aufgrund der geringeren Starrheit dieser Anordnung Kippmomente weniger gut aufgenommen werden.

Bei Lagerpaaren in X-Anordnung führt eine Erwärmung der Welle zu einer Verminderung der Axialluft bzw. zu einer erhöhten Vorspannung.

Bearing Pairs

NKE produces single row tapered roller bearings as units in the following arrangements:

Tandem Arrangement, suffix **DT**

Tapered roller bearings in tandem arrangements are used where the actual thrust force exceeds the load capacity of a single tapered roller bearing.

With a tandem arrangement thrust forces are accommodated in one direction only and distributed to both bearings equally.

Tapered roller bearings in tandem arrangement must always be adjusted against another bearing arranged in parallel which guides the shaft in the opposite direction.

Tapered roller bearings in tandem arrangements require two spacers for matching as a unit. The desired total width of the bearing arrangement must be defined when ordering.

Face-to-face arrangement, suffix **DF**

Thrust forces are accommodated in both directions by each of bearing in the direction.

This arrangement is less suitable to support tilting moments due to the lower stiffness.

For bearing pairs arranged face-to-face the thermal expansion of the shaft will cause either a reduction of the axial internal clearance or an increase in preloading forces.

O-Anordnung, Nachsetzzeichen **DB**

Axialkräfte werden, wie bei der X-Anordnung, in beide Richtungen aber nur von jeweils einem Lager aufgenommen.

Kegelrollenlager in O-Anordnung weisen durch ihre **Stützbreite** eine hohe Starrheit auf und sind dadurch auch zur Aufnahme von Kippmomenten gut geeignet.

Lagerpaare in O-Anordnung sind zum Ausgleich von Schiefstellungen nicht geeignet.

Da bei Kegelrollenlagerpaaren in O-Anordnung zwei Zwischenringe erforderlich sind, ist bei einer Bestellung immer die gewünschte Gesamtbaubreite der Lagereinheit anzugeben.

Schiefstellung

Gepaarte einreihige Kegelrollenlager sollten keinen Schiefstellungen ausgesetzt werden, da Verkippungen zwischen Innen- und Außenring erhebliche Zusatzkräfte und höhere Laufgeräusche verursachen.

Darüber hinaus ist mit einer Verringerung der Gebrauchsdauer durch die entstehenden Zusatzbelastungen zu rechnen.

Toleranzen

Gepaarte NKE Kegelrollenlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN, Class 4**) gefertigt.

Auf Anfrage können diese aber auch mit eingeschränkten Toleranzen, wie beispielsweise in der Toleranzklasse **P6X, P5, Class 3, Class 2**, gefertigt werden.

Die **Breitentoleranz** der **NKE Lagereinheiten** in X Anordnung setzt sich aus der **Axialluft** des Lagerpaares sowie zweimal der Breitenabweichung Δ_{TS} der jeweiligen Einzellager zusammen.

Werte der einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, ab Seite **58**.

Back-to-back arrangement, suffix **DB**

Axial forces are, similar to bearings arranged face-to-face, accommodated in both directions by each of the bearings.

Tapered roller bearings arranged back-to-back provide very rigid bearing arrangements due to their **support width**. They also effectively support tilting moments.

Bearing pairs arranged back-to-back are unsuitable to compensate for any misalignments.

Tapered roller bearing pairs arranged back to back require two spacers for matching as a unit, the desired total width of bearing arrangement must be defined at ordering.

Misalignment

Single row tapered roller bearings arranged in pairs should not be exposed to misalignments as they may generate considerable additional forces and cause high running noise levels.

Such additional forces due to misalignment will shorten the service life of tapered roller bearings significantly.

Tolerances

Paired NKE tapered roller bearings are produced in normal tolerance class (**PN, Class 4**) as standard.

These bearings may also be produced with closer tolerance classes (e.g. **P6X, P5, Class 3, Class 2**) on request.

The **total width tolerance of NKE tapered roller bearing units** arranged **face-to-face** consist of the internal axial play of the bearing pair and twice the width deviation of the each single bearing, Δ_{TS}.

Values for the single bearing tolerance classes are listed in the tables (see chapter “**Bearing Data / Tolerances**” from page **243**).

Käfige

NKE Kegelrollenlager werden standardmäßig mit Stahlblechkäfigen geliefert.

Da auch bei den Kegelrollenlagerpaaren in X-Anordnung die Käfige seitlich etwas über die Planfläche vorstehen, müssen die entsprechenden Anschlussmaße berücksichtigt werden.

Cages

NKE tapered roller bearings are fitted with pressed steel cages as standard. Because the cages of tapered roller bearings, arranged in pairs face-to-face protrude beyond the bearings faces, special care must be taken to follow the respective abutment dimensions.

Lagerluft

NKE Kegelrollenlagerpaare in X-Anordnung (Nachsetzzeichen **DF**) werden standardmäßig mit folgenden Axialluftwerten hergestellt.

Auf Anfrage fertigen wir diese Einheiten auch mit Luftwerten nach Kundenspezifikationen.

Internal Clearance

NKE tapered roller bearing pairs arranged face-to-face (suffix **DF**) are produced with axial internal clearances values, as listed in the table below, as standard.

NKE also produces other bearing units with alternative internal clearances according to customers' specification.

Axialluft gepaarter NKE Kegelrollenlager in X- Anordnung (DF)
*Axial internal clearance of paired NKE tapered roller bearings, arranged face-to-face **(DF)***

Lagerbohrung *Bearing bore* Ø**d** **[mm]**		**Axialluft [µm]** *Axial internal clearance [microns]*					
		Reihe / Series 303..-DF / 323..-DF		**Reihe / Series 313..-DF**		**Reihe / Series 320..-DF**	
>	≤	min	max	min	max	min	max
-	**30**	130	170	60	100	80	120
30	**40**	140	180	70	110	100	140
40	**50**	160	200	80	120	120	160
50	**65**	180	220	100	140	140	180
65	**80**	200	260	110	170	160	200
80	**100**	240	300	110	170	190	230
100	**120**	280	340	130	190	220	280
120	**140**	330	390	160	220	240	300
140	**160**	370	430	180	240	270	330

Äquivalente Dynamische Lagerbelastung

Bei gepaarten einreihigen Kegelrollenlager in X-Anordnung gilt:

bei

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ gilt $\quad P = F_r + Y_1 * F_a$

bzw. , wenn

$\frac{F_a}{F_r} > e$ dann $\quad P = 0{,}67 * F_r + Y_2 * F_a$

F_a und F_r sind die auf das **Lagerpaar** wirkenden Kräfte.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für gepaarte einreihige Kegelrollenlager in X-Anordnung gilt:

$$P_0 = F_r + Y_0 * F_a$$

Anschlussmaße

Auch paarweise angeordnete Kegelrollenlager erfordern eine ausreichende axiale Unterstützung der Lagerringe durch die Umgebungskonstruktion.

Empfehlungen zur Gestaltung der Anschlussteile sind in den Produkttabellen angegeben.

Equivalent Dynamic Bearing Load

For single row tapered roller bearings arranged face-to-face, the following formula should be used:

when

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ then $\quad P = F_r + Y_1 * F_a$

or, if

$\frac{F_a}{F_r} > e$ then $\quad P = 0{,}67 * F_r + Y_2 * F_a$

F_a and F_r are the forces acting on the **bearing pairs**.

Equivalent Static Bearing Load

When single row tapered roller bearings are arranged in pairs face to face the equivalent static load on the bearing unit is:

$$P_0 = F_r + Y_0 * F_a$$

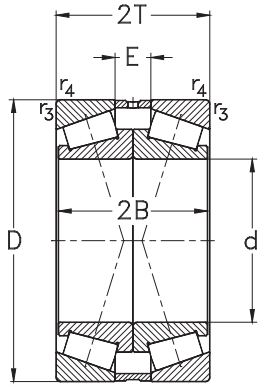
Abutment and Fillet Dimensions

Paired single row tapered roller bearings must be supported axially by surrounding machine components in a satisfactory manner.

Values of the bearing fillet dimensions are stated in the bearing tables.

Gepaarte metrische einreihige Kegelrollenlager in X-Anordnung

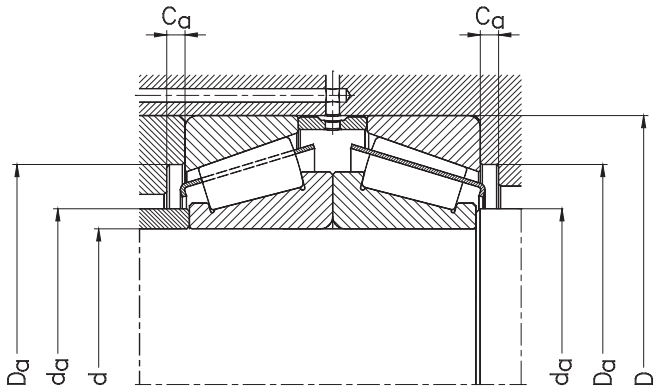
Paired Metric Single Row Tapered Roller Bearings, arranged Face-to-Face



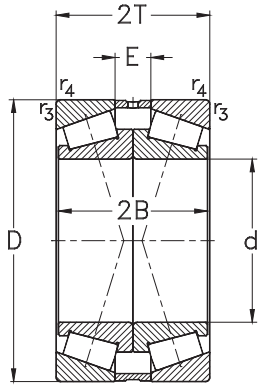
Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*
d	D	2T	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	m	
30	72	41,5	79	97	11	7200	9500	0,86	**31306-DF**
35	80	45,5	104	131	15,3	6500	8500	1,13	**31307-DF**
40	90	50,5	138	164	19	6000	7500	1,58	**31308-DF**
45	100	54,5	173	211	25	5600	6700	2,1	**31309-DF**
50	110	58,5	199	245	29	5100	6000	2,9	**31310-DF**
55	120	63	210	275	33	5600	5600	3,45	**31311-DF**
60	95	46	147	253	30,8	4400	6700	1,9	**32012-X-DF**
	130	67	248	335	40,3	4400	5300	4,13	**31312-DF**
65	140	72	281	378	46	5000	4800	5,6	**31313-DF**
70	110	50	185	327	40	3700	5600	1,8	**32014-X-DF**
	150	76	320	438	53	4000	4500	6,22	**31314-DF**
75	160	80	354	483	56,8	4200	4300	7,2	**31315-DF**
80	125	58	254	453	54,8	3500	5000	2,65	**32016-X-DF**
	170	85	385	535	62,5	3400	4000	9,1	**31316-DF**
85	180	89	424	585	67,5	3600	3800	10,5	**31317-DF**
90	140	64	308	558	65,4	3100	4300	3,65	**32018-X-DF**
	190	93	464	640	72,3	2900	3400	11,65	**31318-DF**
95	200	99	511	725	78,5	3300	3400	14,4	**31319-DF**
100	150	64	311	581	66,4	2400	4300	3,95	**32020-X-DF**
	215	113	652	945	102	2900	3000	19,1	**31320-DF**
110	170	76	443	826	92	2000	3600	6,3	**32022-X-DF**
	200	112	703	1160	127	2300	3200	15,2	**32222-DF**

Gepaarte metrische einreihige Kegelrollenlager in X-Anordnung

Paired Metric Single Row Tapered Roller Bearings, arranged Face-to-Face



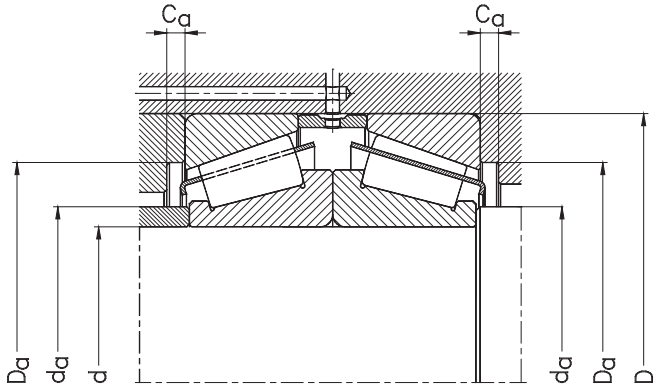
					Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*			
d	**2B**	r_3, r_4 min	r_5 min.	**e**	Y_1	Y_2	Y_0	d_a max	D_a min	D_a max	C_a min
30	38	1,5	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	40	55	65	3
35	42	1,5	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	45	62	71	3
40	46	1,5	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	51	71	81	3
45	50	1,5	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	57	79	91	4
50	54	2	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	62	87	100	4
55	58	2	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	68	94	112	4
	46	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	67	85	88	4
60	62	2,5	1	0,83	0,72	1,21	0,4	74	103	118	5
65	66	2,5	0,6	0,83	0,72	1,21	0,4	80	111	128	5
70	50	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	78	98	103	5
	70	2,5	1	0,85	0,72	1,21	0,4	85	118	138	5
75	74	2,5	1	0,83	0,72	1,21	0,4	91	127	148	6
80	58	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	90	112	117	6
	78	2,5	1	0,83	0,72	1,21	0,4	97	134	158	6
85	82	3	1	0,83	0,72	1,21	0,4	103	143	166	6
90	64	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	100	125	132	6
	86	3	1	0,83	0,72	1,21	0,4	109	151	176	5
95	90	3	1	0,83	0,72	1,21	0,4	114	157	186	5
100	64	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	110	134	142	6
	102	3	1	0,83	0,72	1,21	0,4	121	168	201	7
110	76	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	123	152	160	7
	106	2,5	0,6	0,43	1,4	2,4	0,8	127	170	188	6



Hauptabmessungen [mm]			Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]	Gewicht [kg]	Lagertype
Boundary dimensions [mm]			*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*	*Weight [kg]*	*Designation*
d	**D**	**2T**	C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G	**m**	
110	240	126	786	1165	133	2800	2800	26,9	**31322-DF**
120	180	76	433	833	90	1700	3400	6,75	**32024-X-DF**
	215	123	824	1425	165	2100	3000	20,9	**32224-DF**
	260	136	933	1400	156	2300	2400	32,8	**31324-DF**
130	200	90	595	1160	122	1600	3000	10	**32026-X-DF**
	230	135,5	955	1690	192	1900	2800	24,2	**32226-DF**
	280	144	1050	1575	174	2200	2400	41,95	**31326-DF**
140	210	90	588	1140	120	1400	2800	11	**32028-X-DF**
	250	143,5	1113	2000	221	1700	2600	29	**32228-DF**
	300	154	1195	1805	190	2000	2200	51,1	**31328-DF**
150	225	96	667	1325	136	1200	2600	13,5	**32030-X-DF**
	270	154	1270	2300	250	1500	2400	38,8	**32230-DF**
	320	164	1350	2065	215	1000	2000	61,9	**31330-DF**

Gepaarte metrische einreihige Kegelrollenlager in X-Anordnung

Paired Metric Single Row Tapered Roller Bearings, arranged Face-to-Face



					Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Anschlußmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*			
d	**2B**	**r_3, r_4**	**r_5**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	**d_a**	**D_a**	**D_a**	**C_a**
		min	min.					max	min	max	min
110	114	3	1	0,83	0,72	1,21	0,4	135	188	226	7
120	76	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	132	161	170	7
	116	2,5	1	0,43	1,4	2,3	0,8	137	181	203	7
	124	3	1	0,83	0,72	1,21	0,4	145	203	245	9
130	90	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	144	178	190	7
	128	3	1	0,43	1,4	2,3	0,8	146	193	216	7
	132	4	1,5	0,83	0,72	1,21	0,4	157	218	263	8
140	90	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6	153	187	200	7
	136	3	1	0,43	1,4	2,3	0,8	159	210	236	8
	140	4	1	0,83	0,72	1,21	0,4	169	235	283	9
150	96	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	164	200	213	8
	146	3	1	0,43	1,4	2,3	0,8	171	226	256	8
	150	4	1,5	0,83	0,4	1,21	0,4	181	251	303	9

IKOS Integral-Kegelrollenlager

Allgemeines:

NKE Integral-Kegelrollenlager der Baureihe IKOS (siehe Abb. 1) sind einbaufertige Einheiten, die, anders als übliche Kegelrollenlager, nicht zerlegbar sind.

NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager weisen eine an der großen Innenring-Planseite in den Außenring (**1**), integrierte Zweilippendichtung (**2**) auf.

Diese Lager sind standardmäßig mit einem speziellen, glasfaserverstärkten Polyamid-Fensterkäfig (**3**) ausgestattet, der in eine Nut im Außenring einrastet und somit ein Auseinanderfallen des Lagers beim Handling oder beim Einbau verhindert.

IKOS Tapered Roller Bearings

General:

The NKE IKOS integral tapered roller bearings are ready for use bearing units (see fig. 1).

Unlike the standard tapered roller bearings, **IKOS integral tapered roller bearings** are non-separable bearing units.

NKE IKOS integral tapered roller bearings have a double lip seal (**2**) fitted into the outer ring (**1**), which contacts the inner ring outer diameter.

These bearings are produced with a special glass fibre reinforced window type polyamide cage (**3**) that snaps into a circumferential groove in the outer ring and thereby preventing the bearing components from separating during handling and mounting.

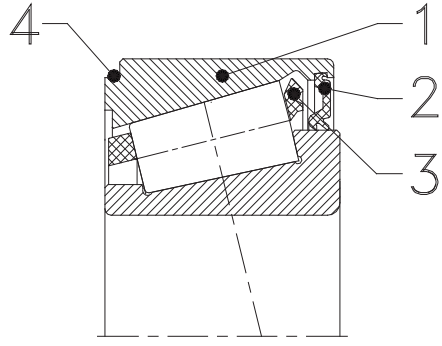


Abb. 1
Fig. 1

Befettung:

NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager werden standardmäßig mit einer speziellen Fettfüllung (NKE Kurzbezeichnung **MT 32**) geliefert.

Dabei handelt es sich um einen speziell auf die typischen Anforderungen dieser Lager abgestimmten Hochleistungsschmierstoff (KP2 N-25 nach DIN 51502) mit EP-Additivierung.

Dieser Schmierstoff ist für einen Temperaturbereich von -25°C bis +140°C geeignet.

Dadurch kann beim Verbau dieser **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager** die sonst bei der Montage von Kegelrollenlagern erforderliche Befettung entfallen.

Grease Filling:

NKE IKOS integral tapered roller bearings are produced and supplied with a specific grease fill (NKE code **MT 32**) as standard.

This is a high performance lubricant that has been specifically selected to fulfil typical application requirements. This grease fulfils the requirements of KP2 N-25 according to DIN 51502 it also contains EP-additives.

The grease is suitable for an operating temperature range from -25°C (or -13°F) up to +140°C (or +284°F).

For this reason, when using **NKE IKOS integral tapered roller bearings**, the re-greasing of the bearings, which is normally required when using tapered roller bearings, can be omitted.

Montagehinweise

NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager werden in der Regel paarweise in O-Anordnung verbaut, siehe Abb. 2.

Mounting Instructions

NKE IKOS integral tapered roller bearings are normally used in pairs in “back-to-back” arrangements, see fig. 2.

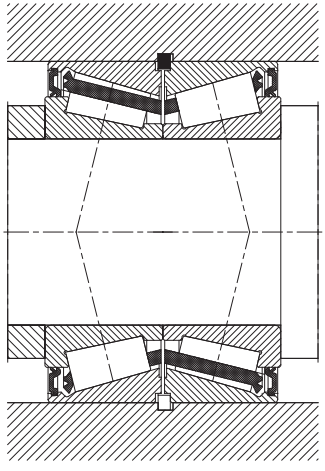


Abb. 2
Fig. 2

Axialluft

Bei **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlagern** braucht die Axialluft des Lagerpaares nicht extra eingestellt werden.

Eine ausreichende Axialluft ergibt sich automatisch durch die standardmäßig durchgeführte Abstimmung des Überstandes von Innenringplanfläche zu Außenringplanfläche (Abmessung **g**).

Bei der Montage von **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlagern** ist darauf zu achten, dass die in den Produkttabellen angegebene empfohlene maximale Zusammenspannkraft ($F_{S\ max}$) nicht überschritten wird, um einer unzulässigen Verspannung der Lager vorzubeugen.

Axiale Belastbarkeit der Sprengringverbindung

Bei **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlagern** weisen die Außenringe einen Absatz auf (siehe Abb. 1 / 4). Bei einem paarweise Verbau der Lager in O-Anordnung (siehe Abb. 2) bildet sich dadurch automatisch eine passende Sprengringnut für NKE Sprengringe der Bauform **BR**.

Eine Produkttabelle von Sprengringen der Bauform BR finden Sie auf Seite 706.

Bei der Verwendung von **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlagern** ist darauf zu achten, dass die in den Produkttabellen angegebene empfohlene maximale Tragfähigkeit der Sprengringverbindung (F_{BR}) nicht überschritten wird.

Es ist weiters darauf zu achten, dass es sich bei den angegebenen Werten um Maximalwerte handelt, die nur bei einer ordnungsgemäßen Anlage des Sprengringes in der Sprengringnut des Gehäuses gewährleistet sind.

Axial Internal Clearance

When mounting **NKE IKOS integral tapered roller bearings** there is no particular set up necessary to ensure an appropriate axial internal clearance.

The correct adjustment is achieved during production due to the careful matching of the recess of the outer ring face relative to the inner ring side face i.e. dimension "**g**".

When mounting **NKE IKOS integral tapered roller bearings**, particular attention must be taken to ensure that the axial clamping force ($F_{S\ max}$) do not exceed the recommended maximum values as per the product tables. This is to avoid a preloading to the bearings.

Maximum Load Ability of the Snap Ring Joint

The outer rings of **NKE IKOS integral tapered roller bearings** have as standard a step in their large broad face side, see fig. 1 / 4.

Thus, the outer rings automatically build an appropriate snap ring groove for NKE snap rings of **BR** design when used as pairs in "back to back" arrangement.

A product table of BR type snap rings, see page 706.

When using **NKE IKOS integral tapered roller bearings** particular attention must be made to ensure that the recommended maximum values of the load capability of the snap ring joint (F_{BR}) is not exceeded.

It must also be taken into consideration that the recommended maximum values (F_{BR}) only apply when the snap ring is seating properly in the snap ring groove of the housing bore.

Toleranzen

NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager werden in **Normaltoleranz (PN)** gefertigt.

Detaillierte Werte der einzelnen Toleranzklassen ab Seite 58.

Wärmebehandlung

Die Rollen und Ringe der **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager** werden standardmäßig für Betriebstemperaturen bis +150°C (**Wärmestabilisierungsklasse S0**) maßstabilisiert.

Es muss allerdings beachtet werden, dass die permanente Betriebstemperatur dieser Lager durch die verwendeten Dichtscheiben, die Polyamidkäfige sowie den verwendeten Schmierstoff limitiert wird und daher 120°C nicht übersteigen sollte.

Weiters ist darauf zu achten, dass bei Dauerbetriebstemperaturen über 70°C der Schmierstoffgebrauchsdauer stark reduziert wird.

Weitere Informationen dazu entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „**Schmierung von Wälzlagern**“, ab Seite 145.

Passungswahl

Um eine korrekte Einstellung der Axialluft sicherzustellen, darf nur einer der Ringe der **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager** eine feste Passung aufweisen, während der jeweils andere Ring einen Schiebesitz aufweisen muss.

Tolerances

NKE IKOS integral tapered roller bearings are produced, as standard, to **normal tolerance class (PN)**

Values for the individual tolerance classes are listed in the tables, page 243 onwards.

Thermal Stabilisation Class

The rings and rollers of **NKE IKOS integral tapered roller bearing** are thermal stabilised for operating temperatures up to +150°C or (+302°F) as standard, i.e. **thermal stabilisation class S0**.

However, it must be taken into consideration that an actual constantly operating temperature of + 120°C or (+248 °F) maximum must not be exceeded, due to the double lip seal material, the polyamide cages and the temperature limits of the grease used.

It must also be considered that the actual service life of the grease drops dramatically when the actual operating temperature is constantly above +70°C (+158 °F).

For further specific information please refer to the chapter “**Lubrication of Rolling Bearings**”, page 330 onwards.

Selection of Fits

To ensure the correct adjustment of the axial internal clearance when using **NKE IKOS integral tapered roller bearings** only one of the rings may be fixed with a tight fit, whilst the other ring must have a loose fit.

In Abhängigkeit vom jeweiligen Belastungsfall (Punktlast oder Umfangslast) werden daher folgende Wellen- und Gehäusesitze empfohlen:

Depending upon the actual load situation in an individual application, e.g. where point loads or circumferential loads occur, the following fits are recommended to ensure a correct function:

Belastungsfall ***Load condition***	Umfangslast an ***Circumferencial load on***		Punktlast an ***Point load on***	
	Welle ***Shaft***	Gehäuse ***Housing***	Welle ***Shaft***	Gehäuse ***Housing***
empfohlener Lagersitz ***recommended bearing fit***	m6	M7	g6	H7

Weitere Informationen zur Passungswahl sowie zu den verschiedenen Belastungsfällen auf Seite 101.

For further general information on the selection of bearing fits and the various loading conditions see page 286.

Schiefstellung

Grundsätzlich sind Kegelrollenlager zum Ausgleich von Schiefstellungen nur sehr eingeschränkt geeignet.

Da NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager in der Regel paarweise in O-Anordnung verbaut werden, weisen die Druckkegelspitzen eine relativ große Stützbreite auf, siehe Abb. 2.

Dadurch bilden NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager sehr starre Lagerungen, die jedoch keine Schiefstellungen kompensieren können.

Misalignment

Normally tapered roller bearings have very limited ability to compensate for any misalignments.

NKE IKOS integral tapered roller bearings are generally used in pairs with “back-to-back” arrangements, see fig. 2.

Thus, the NKE IKOS integral tapered roller bearings build a very rigid bearing arrangement that has no ability for compensation of any misalignments.

Mindestbelastung

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE IKOS Kegelrollenlager muss die Mindestbelastung 2% der dynamischen Tragzahl betragen.

Minimum Load

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE tapered roller bearings the minimum load must be 2% of the dynamic load rating.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Bei einreihigen Kegelrollenlagern gilt:

bei

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ gilt **$P = F_r$**

bzw. , wenn

$\frac{F_a}{F_r} > e$ dann **$P = 0{,}4 * F_r + Y * F_a$**

Achtung:

Bei Kegelrollenlagern verursacht jede äußere Belastung durch den Druckwinkel eine innere Axialkraft.

Zur Berechnung der Axialkraft F_a sind daher die Hinweise auf Seite 702 zu beachten.

Werte für die Berechnungsfaktoren **e** und **Y** sind für jede Type in den Produkttabellen angegeben.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für **NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager** gilt:

Equivalent Dynamic Bearing Load

In the case of single row tapered roller bearings

when

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ then **$P = F_r$**

or, if

$\frac{F_a}{F_r} > e$ then **$P = 0{,}4 * F_r + Y * F_a$**

Note:

Each external radial load applied to tapered roller bearings generates an internal thrust force.

For the calculation of axial force F_a the information given on page 702 must also be considered.

Values for the individual calculating factors **e** and **Y** are given in the product tables for each bearing type.

Equivalent Static Bearing Load

For **NKE IKOS integral tapered roller bearings:**

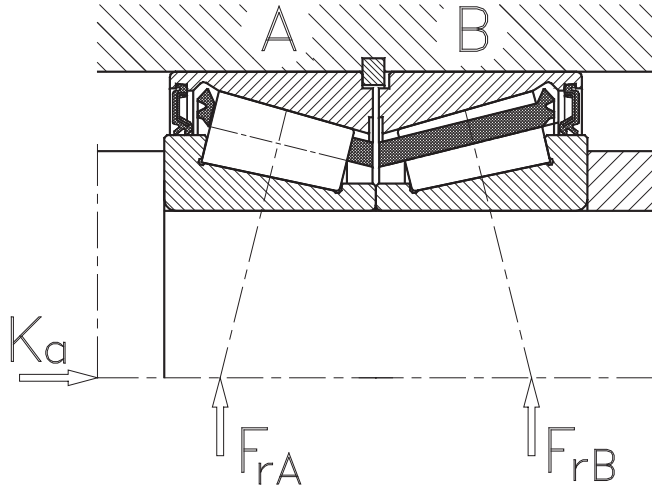
$$P_0 = 0{,}5 * F_r + Y_0 * F_a$$

Wird $\mathbf{P_0}$ kleiner als $\mathbf{F_r}$, ist $\mathbf{F_r}$ zur Berechnung der äquivalenten statischen Lagerbelastung heranzuziehen.

Werte für $\mathbf{Y_0}$ sind für jede Type in den Produkttabellen angegeben.

When $\mathbf{P_0}$ is smaller than $\mathbf{F_r}$, the $\mathbf{F_r}$ value must be used for calculating the equivalent static bearing load.

$\mathbf{Y_0}$ values for every individual bearing type are listed in the product tables.



Lastverhältnisse *Loading conditions*	**Die bei der Berechnung zu berücksichtigende dynamisch äquivalente Axialkraft F_a beträgt für** *The dynamic equivalent axial load F_a to be considered in the calculation **values** for*			
($Y = Y_A = Y_B$)	Lager *Bearing*	**A**	Lager *Bearing*	**B**
$F_{rA} \leq F_{rB}$	$F_a = K_a + 0{,}5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y}$		--	
$F_{rA} > F_{rB}$ $K_a \leq 0{,}5 \cdot \left(\frac{F_{rA} - F_{rB}}{Y} \right)$	$F_a = K_a + 0{,}5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y}$		--	
$F_{rA} > F_{rB}$ $K_a > 0{,}5 \cdot \left(\frac{F_{rA} - F_{rB}}{Y} \right)$	--		$F_a = 0{,}5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y} - K_a$	

Anschlussmaße

NKE IKOS Integral-Kegelrollenlager erfordern - wie auch alle anderen Kegelrollenlager - aufgrund der entstehenden inneren Axiallastkomponente eine ausreichende axiale Unterstützung der Lagerringe durch die Umgebungskonstruktion.

Dazu müssen die Schulterhöhen der Anlageflächen an den Wellenbunden bzw. der Gehäuseschultern eine ausreichende Mindesthöhe aufweisen.

Allerdings dürfen die Radien der Kantenverrundung der Lagerringe nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$ bzw. $\mathbf{r_{g1}}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe.

Empfehlungen zur Dimensionierung der Anschlussteile sind in den Produkttabellen angegeben.

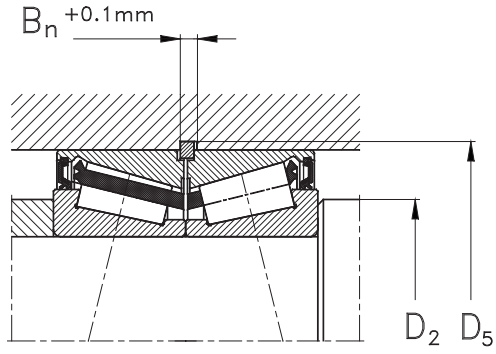
Abutment and fillet dimensions

Like all types of tapered roller bearings the **NKE IKOS integral tapered roller bearings** must have sufficient support, from its adjacent parts, of the bearing rings. This is due to the generated internal thrust force of the components.

To obtain an acceptable support both the shaft and the housing shoulders must have a certain minimum height.

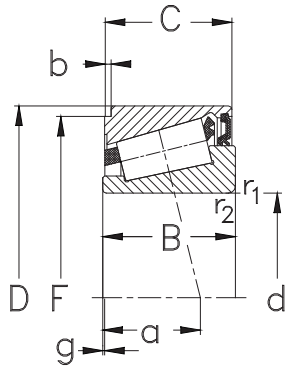
The bearing rings, however, must contact adjacent parts with their side faces only. The corner radii of bearing rings must not contact the shoulder fillet radii of the shaft or housing shoulders. Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$ or $\mathbf{r_{g1}}$, respectively) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$).

The values of bearing fillet dimensions are given in the appropriate bearing tables.



Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Lagertype *Designation*	Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*						Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
				r_1, r_2		dyn.	stat.					$n_{g\ Fett}$ [1]
d	**D**	**B**	**C**	min		C_r	C_{0r}	C_u	**F**	**b**	**a**	$n_{g\ grease}$ [1]
20	42	17	16,5	0,6	**IKOS020**	24,5	29	4	38,1	0,75	11,1	4800
25	47	17	16,5	0,6	**IKOS025**	26,5	34	4	43,1	0,75	12,4	4000
30	55	19	18,5	1	**IKOS030**	39	47,5	6	51,4	0,75	14,8	3400
35	62	20	19,5	1	**IKOS035**	46	58	6	58,4	0,75	16,2	3000
40	68	21	20,5	1	**IKOS040**	54	71	9	64,4	0,75	15,8	2700
45	75	22	21,5	1	**IKOS045**	60	83	10	70,7	1	17,2	2400
50	80	22	21,5	1	**IKOS050**	64	95	12	75,7	1	18,7	2200
60	95	26	25	1,5	**IKOS060**	83	125	15	89,8	1,25	23,1	1800
70	110	27	26,5	1,5	**IKOS070**	104	160	20	104,8	1,25	25	1500
80	125	30	29,5	1,5	**IKOS080**	137	212	26	119,8	1,25	28	1300
90	140	33,5	33	2	**IKOS090**	166	255	29	133,7	1,25	31,6	1200
100	150	33,5	33	2	**IKOS100**	173	285	31	143,6	1,25	34,4	1100
110	170	40	39,5	2,5	**IKOS110**	240	390	40	163,7	1,25	38,9	1000
120	180	40	39,5	2,5	**IKOS120**	250	425	42	173,7	1,25	41,6	900
130	200	47,5	47	2,5	**IKOS130**	325	550	52	192	1,5	46,3	800
140	210	47,5	47	2,5	**IKOS140**	315	610	56	202	1,5	49,7	320
150	225	50	49,5	3	**IKOS150**	375	695	62	217	1,5	48,3	280
160	240	54,5	54	3	**IKOS160**	415	800	69	232	1,5	56,3	280

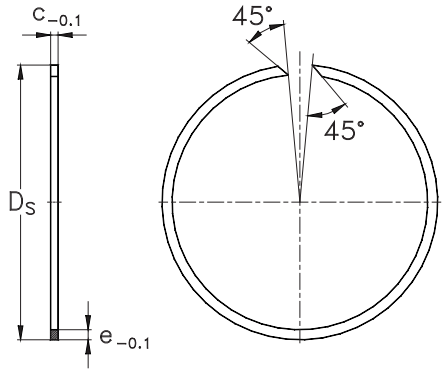
1) Empfohlene Richtdrehzahl für Lagerpaare
Recommended speed limit for bearing pairs



Berechnungsfaktoren *Calculation factors*			Toleranz [mm] *Tolerance [mm]*	Anschlussmaße [mm] *Abutment and fillet dimensions [mm]*		Maximalbelastungen [kN] *Maximum loads [kN]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
			+0,05 0	Welle *Shaft*	Nut *Groove*	$F_{S\,max}$ 2)	F_{BR} 3)	
d	e	Y_0	g	$D_{2\,min}$	D_5			m
20	0,37	0,9	0,025	25	43,2 $^{+0,16}$	4,5	13,3	0,1
25	0,42	0,8	0,015	30	48,2 $^{+0,16}$	5	14,9	0,128
30	0,43	0,8	0,02	36	56,5 $^{+0,19}$	7,2	15,7	0,18
35	0,44	0,7	0,02	41	63,5 $^{+0,19}$	7,2	14,2	0,24
40	0,37	0,9	0,03	46	69,5 $^{+0,19}$	10	12,9	0,29
45	0,38	0,9	0,02	51	76,8 $^{+0,19}$	11	33,8	0,363
50	0,42	0,8	0,02	56	81,8 $^{+0,22}$	12	31,4	0,4
60	0,43	0,8	0,03	67	97 $^{+0,22}$	15,3	50,2	0,62
70	0,43	0,8	0,03	77	112,3 $^{+0,22}$	19,6	49	0,9
80	0,42	0,8	0,03	87	127,3 $^{+0,25}$	25,8	40,2	1,33
90	0,42	0,8	0,03	99	142,6 $^{+0,25}$	31,2	40,2	1,9
100	0,46	0,7	0,03	109	152,6 $^{+0,25}$	33,2	36,2	2
110	0,43	0,8	0,035	120	172,6 $^{+0,25}$	45,6	32	3,3
120	0,46	0,7	0,03	130	182,6 $^{+0,29}$	47,2	30,8	3,5
130	0,43	0,8	0,045	140	203 $^{+0,29}$	63	59	5,2
140	0,48	0,7	0,04	150	213 $^{+0,29}$	60	56,8	5,9
150	0,41	0,8	0,04	162	228 $^{+0,29}$	71	53,3	7
160	0,47	0,7	0,04	172	243 $^{+0,29}$	78	49,6	8,8

2) max. axiale Zusammenspannkraft pro Lagerpaar
max. axial clamping force per bearing pair

3) max. Tragfähigkeit der Sprengringverbindung bei scharfkantiger Anlage
max. loadability of the snap ring joint at sharp-edged contact



Lagertype	passender Sprengring	Hauptabmessungen			Gewicht [kg]
Bearing Type	*Snap ring reference*	*Boundary dimensions*			*Weight [kg]*
		[mm]			
		$D_{s\ min}$	e	c	[m]
IKOS020	**BR 42**	43,8	2,3	1,5	2,92
IKOS025	**BR 47**	48,8	2,3	1,5	3,29
IKOS030	**BR 55**	57,3	2,3	1,5	3,93
IKOS035	**BR 62**	64,3	2,3	1,5	4,42
IKOS040	**BR 68**	70,3	2,3	1,5	4,9
IKOS045	**BR 76**	78,6	2,8	2	8,89
IKOS050	**BR 80**	82,6	2,8	2	9,22
IKOS060	**BR 95**	98	3,4	2,5	16,9
IKOS070	**BR 110**	113,3	3,4	2,5	19,8
IKOS080	**BR 125**	128,3	3,4	2,5	22,5
IKOS090	**BR 140**	143,6	4	2,5	29,3
IKOS100	**BR 150**	153,6	4	2,5	31,9
IKOS110	**BR 170**	173,6	4	2,5	36,2
IKOS120	**BR 180**	183,6	4	2,5	38,3
IKOS130	**BR 200**	204,5	5	3	64,5
IKOS140	**BR 210**	214,5	5	3	68,8
IKOS150	**BR 225**	229,5	5	3	72,9
IKOS160	**BR 240**	244,5	5	3	80,9

Pendelrollenlager
Spherical Roller Bearings

Pendelrollenlager
Spherical Roller Bearings

Pendelrollenlager auf Spannhülse
Spherical Roller Bearings with Adapter Sleeve

Pendelrollenlager auf Abziehhülse
Spherical Roller Bearings with Withdrawal Sleeve

Pendelrollenlager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Pendelrollenlager	DIN 635 / Teil 2

Allgemeines:

Pendelrollenlager sind zweireihige, nicht zerlegbare Radiallager. Die beiden Reihen tonnenförmiger Rollen laufen in einer gemeinsamen hohlkugeligen Laufbahn des Außenringes.

Dadurch sind Pendelrollenlager winkeleinstellbar und gleichen Schiefstellungen durch Fluchtungsfehler oder Wellendurchbiegungen sehr gut aus.

Pendelrollenlager sind typische Lager für den Groß- und Schwermaschinenbau. Sie werden verwendet, wenn große Radialkräfte und stoßartige Belastungen aufzunehmen sind und Fluchtungsfehler oder größere Wellendurchbiegungen erwartet werden, sie können aber auch axiale Belastungen in beiden Richtungen aufnehmen.

Aufgrund ihrer kinematischen Eigenschaften sind Pendelrollenlager für geringe bis mittlere Drehzahlen geeignet.

Pendelrollenlager werden häufig mit kegeliger Bohrung verwendet. Dabei werden die Lager mittels Spann- oder Abziehhülsen auf zylindrische Wellen, seltener direkt auf einen kegeligen Wellensitz, montiert. Bei den meisten Pendelrollenlagern mit kegeliger Bohrung beträgt der Kegel **1:12** (Nachsetzzeichen **K**). Bei den Lagerreihen mit geringerer Querschnittshöhe (Reihen 240 und 241) ist der Kegel flacher (Verhältnis **1:30**, Nachsetzzeichen **K30**).

Durch die kegelige Bohrung können die Lager direkt auf gezogene Wellen bzw. auf Wellen mit lediglich gedrehten Lagersitzen montiert werden, eine aufwendige Feinbearbeitung der Lagersitze kann vermieden werden.

Spherical Roller Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Spherical roller bearings	DIN 635 / Part 2

General:

Spherical roller bearings are non-separable double row radial bearings.

Both rows of barrel shaped rollers rotate, in parallel, within the spherical outer ring. This allows excellent alignment compensation, caused by machining and mounting errors, between the shaft and housing.

Spherical roller bearings are typical bearings for heavy machinery and mining.

They are suitable for applications with large radial loads to or where larger misalignments may occur. They are also able to support minor axial forces in both directions.

Due to their poor kinematic behaviours, spherical roller bearings are only suitable for operating at low to medium speeds.

NKE spherical roller bearings are produced in open design as standard.

They are frequently used with **tapered bores** (i.e. **taper 1:12**) namely **suffix K** or for series **240** and **241** the taper bore is (**1:30**) namely suffix **K30**, for ease of mounting. The facility of mounting these bearing types using adapter and withdrawal sleeves enables mounting directly onto drawn or fine turned seats of shaft for applications where high running accuracy is not necessary.

For some applications it remains necessary to mount tapered bore bearings directly onto a tapered seat of the shaft.

Bauformen (siehe Abb. 1 unten)

Je nach Größe und Lagerreihe werden NKE Pendelrollenlager in unterschiedlichen Ausführungen gefertigt.

Lager der Ausführung **MB** haben einen festen Mittelbord und innenringgeführte Messing-Massivkäfige.

Pendelrollenlager der Ausführung **C** bzw. **CE** haben Stahlblechkäfige und symmetrische Tonnenrollen.

NKE Pendelrollenlager in **E**-Ausführung weisen einen verstärkten Innenaufbau mit größeren, symmetrischen Rollen und einen Stahlblechkäfig auf. Diese weisen dadurch eine höhere Tragfähigkeit als vergleichbare Lager der Normalausführung auf.

Design Variants (see fig. 1 below)

Depending on their size and series NKE spherical roller bearings are produced in several different design variations.

Bearings of the design **MB** have a fixed centre flange and an inner ring riding, machined, solid brass cage. Bearings of the designs **C** and **CE** have symmetric spherical rollers and are fitted with a pressed steel cage as standard.

NKE spherical roller bearings of the **E**-design feature an optimized internal design with large symmetrical rollers and a pressed steel cage. Therefore, NKE spherical roller bearings of the **E**-design allow for higher load ratings when compared to identical bearings of conventional design.

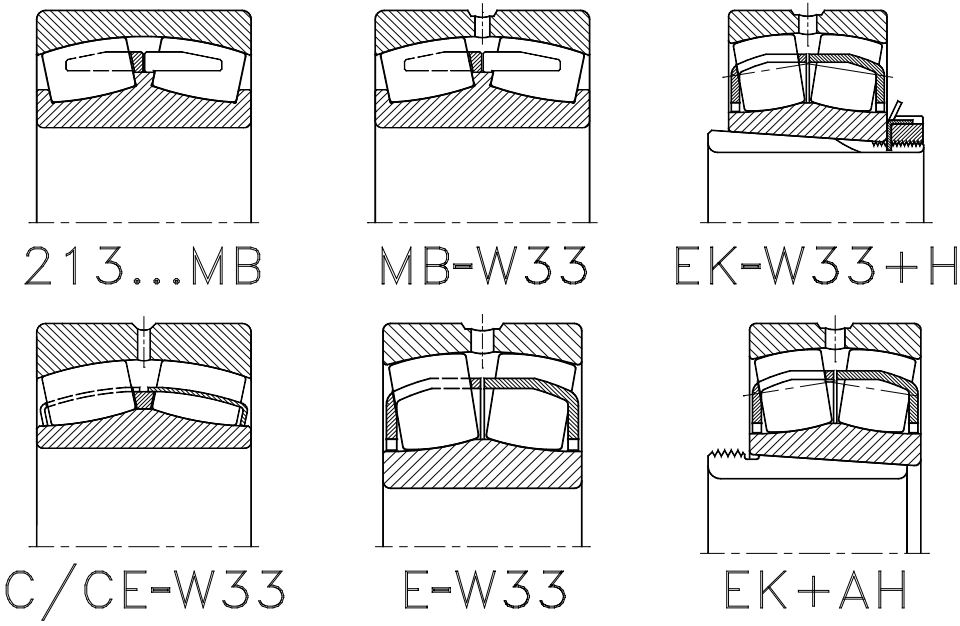


Abb. 1
Fig. 1

Schmiernut und Bohrungen

NKE Pendelrollenlager mit Ausnahme der Reihe 213.. werden zur Vereinfachung der Nachschmierung bereits serienmäßig mit **Schmiernut** und **Schmierbohrungen** im Außenring angeboten. Dieses Merkmal wird durch das **Nachsetzzeichen W33** beschrieben.

Käfige

NKE Pendelrollenlager der Ausführungen CE und E werden standardmäßig mit Stahlblechkäfigen geliefert, größere Pendelrollenlager haben Messingmassivkäfige, Nachsetzzeichen **MB**.

Verschiedene Pendelrollenlager sind sowohl mit Stahlblechkäfig als auch alternativ mit Messingmassivkäfigen verfügbar.

Die Liefermöglichkeit von Lagern mit von der Standardausführung abweichenden Käfigen bitten wir anzufragen.

Lagerluft

Bei der Lagerluft von Pendelrollenlagern wird grundsätzlich zwischen Lagern mit zylindrischer und kegeliger Bohrung unterschieden.

Da bei Lagern mit kegeliger **Bohrung** das Risiko einer unbeabsichtigten Verspannung bei der Montage besteht, weisen diese bei gleicher Luftklasse größere Luftwerte im Vergleich zu Lagern mit zylindrischer Bohrung auf.

NKE Pendelrollenlager werden standardmäßig mit der jeweiligen Luftklasse **CN** (Normalluft) gefertigt.

Zusätzlich kann NKE auch Pendelrollenlager mit größerer Lagerluft (Radialluftklassen **C3**, **C4**, **C5**) oder eingeschränkter Radialluft (Klasse **C2**) liefern.

Werte für die Lagerluft von NKE Pendelrollenlagern sind in den Tabellen auf den folgenden Seiten angegeben.

Diese entsprechen, soweit genormt, den in DIN 620 / Teil 4 bzw. ISO 5753 – 1981 definierten Werten.

Lubricating Groove and Holes

NKE spherical roller bearings - with the exception of series 213.. - are produced incorporating simple re-lubrication features, i.e. a circumferential groove and lubricating holes in the outer ring, as standard. These features are identified with the suffix -**W33**.

Cages

NKE spherical roller bearings of the designs C and CE are normally fitted with pressed steel cages as standard.

Large bearings are generally fitted with machined brass cages (suffix **MB**) as standard.

Several types of spherical roller bearings are produced with either pressed steel cages or solid brass cages, as standard.

For the availability of spherical roller bearings with other cages, please contact NKE

Internal Clearance

For the internal clearance group of spherical roller bearings a distinction must be made between bearings with cylindrical or tapered bores.

Because of the risk of applying accidental preloading to the bearing during mounting, bearings with tapered bores feature larger values of clearance compared to cylindrical bore bearings even in the same clearance group.

NKE spherical roller bearings are produced all to the relevant normal clearance group **CN** (as standard).

NKE also produces spherical roller bearings with enlarged (radial clearance groups **C3**, **C4** or **C5**) or reduced radial clearance (clearance group **C2**) on order request.

The values of clearance groups for NKE spherical roller bearings are given in the tables listed on the tables on the following pages.

These values conform, where standardised, to DIN 620 / part 4 and ISO 5753 – 1981 respectively.

Radialluft der NKE Pendelrollenlager, Bohrung ≤ 250 mm [µm]
*Radial internal clearance of **NKE** spherical roller bearings, **bore diameter ≤ 250 mm** [µm]*

Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung
Spherical roller bearings with cylindrical bore

Lagerbohrung *Bore diameter*	**[mm]**	**>**	**18**	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**225**
		≤	**24**	**30**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**120**	**140**	**160**	**180**	**200**	**225**	**250**
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	10	15	15	20	20	30	35	40	50	60	65	70	80	90
		max	20	25	30	35	40	50	60	75	95	110	120	130	140	150
Luftgruppe *Clearance group* **(NORMAL)**	**CN**	min	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**50**	**60**	**75**	**95**	**110**	**120**	**130**	**140**	**150**
		max	**35**	**40**	**45**	**55**	**65**	**80**	**100**	**120**	**145**	**170**	**180**	**200**	**220**	**240**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	35	40	45	55	65	80	100	120	145	170	180	200	220	240
		max	45	55	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	45	55	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320
		max	60	75	80	100	120	145	180	210	240	280	310	340	380	420
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	60	75	80	100	120	145	180	210	240	280	310	340	380	420
		max	75	95	100	125	150	185	225	260	300	350	390	430	470	520

Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung
Spherical roller bearings with tapered bore

Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	15	20	25	30	40	50	55	65	80	90	100	110	120	140
		max	25	30	35	45	55	70	80	100	120	130	140	160	180	200
Luftgruppe *Clearance group* **(NORMAL)**	**CN**	min	**25**	**30**	**35**	**45**	**55**	**70**	**80**	**100**	**120**	**130**	**140**	**160**	**180**	**200**
		max	**35**	**40**	**50**	**60**	**75**	**95**	**110**	**135**	**160**	**180**	**200**	**220**	**250**	**270**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	35	40	50	60	75	95	110	135	160	180	200	220	250	270
		max	45	55	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	45	55	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350
		max	60	75	85	100	120	150	180	220	260	300	340	370	410	450
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	60	75	85	100	120	150	180	220	260	300	340	370	410	450
		max	75	95	105	130	160	200	230	280	330	380	430	470	520	570

Radialluft der NKE Pendelrollenlager, Bohrung > 250 mm [µm]

*Radial internal clearance of **NKE** spherical roller bearings, **bore diameter > 250 mm** [µm]*

Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung

Spherical roller bearings with cylindrical bore

Lagerbohrung *Bore diameter*	**[mm]**	**>**	**250**	**280**	**315**	**355**	**400**	**450**	**500**	**560**	**630**	**710**	**800**	**900**	**1000**	**1120**
		≤	**280**	**315**	**355**	**400**	**450**	**500**	**560**	**630**	**710**	**800**	**900**	**1000**	**1120**	**1250**
Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	100	110	120	130	140	140	150	170	190	210	230	260	290	320
		max	170	190	200	220	240	260	280	310	350	390	430	480	530	580
Luftgruppe *Clearance group*(**NORMAL**)	**CN**	min	**170**	**190**	**200**	**220**	**240**	**260**	**280**	**310**	**350**	**390**	**430**	**480**	**530**	**580**
		max	**260**	**280**	**310**	**340**	**370**	**410**	**440**	**480**	**530**	**580**	**650**	**710**	**770**	**840**
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	260	280	310	340	370	410	440	480	530	580	650	710	770	840
		max	350	370	410	450	500	550	600	650	700	770	860	930	1050	1140
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	350	370	410	450	500	550	600	650	700	770	860	930	1050	1140
		max	460	500	550	600	660	720	780	850	920	1010	1120	1220	1430	1560
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	460	500	550	600	660	720	780	850	920	1010	1120	1220	1430	1560
		max	570	630	690	760	840	910	980	170	1160	1270	1410	1540	1820	1990

Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung

Spherical roller bearings with tapered bore

Luftgruppe *Clearance group*	**C2**	min	150	170	190	210	230	260	290	320	350	390	440	490	540	600
		max	220	240	270	300	330	370	410	460	510	570	640	710	780	860
Luftgruppe *Clearance group*(**NORMAL**)	**CN**	min	220	240	270	300	330	370	410	460	510	570	640	710	780	860
		max	300	330	360	400	440	490	540	600	670	750	840	930	1020	1120
Luftgruppe *Clearance group*	**C3**	min	300	330	360	400	440	490	540	600	670	750	840	930	1020	1120
		max	390	430	470	520	570	630	680	760	850	960	1070	1190	1300	1420
Luftgruppe *Clearance group*	**C4**	min	390	430	470	520	570	630	680	760	850	960	1070	1190	1300	1420
		max	490	540	590	650	720	790	870	980	1090	1220	1370	1520	1650	1800
Luftgruppe *Clearance group*	**C5**	min	490	540	590	650	720	790	870	980	1090	1220	1370	1520	1650	1800
		max	620	680	740	820	910	1000	1100	1230	1360	1500	1690	1860	2030	2220

Toleranzen

NKE Pendelrollenlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt.

Werte zu den einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, ab Seite 52.

Tolerances

NKE spherical roller bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) **as standard**.

Values for the individual tolerance classes are listed in the tables in the chapter “**Bearing Data / Tolerances**”, page 237.

Schiefstellung

Pendelrollenlager sind zum Ausgleich von Schiefstellungen optimal geeignet.

Die Größe der maximal zulässigen Verkippung um die Mittelachse Ψ hängt dabei von der jeweiligen Lagerreihe ab.

Unter normalen Betriebsbedingungen und bei rotierendem Innenring sind folgende Werte zulässig:

Misalignment

Spherical roller bearings are optimized to compensate misalignments.

The maximum permissible misalignment from their centre position (Ψ), is dependant upon bearing design, series and actual operating conditions.

The following values are permissible:

Maximal zulässige Schiefstellung bei NKE Pendelrollenlagern
*Maximum permissible misalignment for **NKE** spherical roller bearings*

Lagerreihe *Bearing series*	**Maximal zulässige Schiefstellung** *Maximum permissible misalignment* $\Psi \leq$ **[°]**
213	**1,0**
222	**1,5**
223	**2,0**
230	**1,5**
231	**1,5**
232	**2,5**
239	**1,5**
240	**2,0**
241	**2,5**

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Pendelrollenlager muss die Mindestradialbelastung 2% der dynamischen Tragzahl betragen.

Minimum Load

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE spherical roller bearings the minimum radial load must be 2% of the dynamic loadrating.

Äquivalente Dynamische Lagerbelastung

bei

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ gilt $\mathbf{P = F_r + Y * F_a}$

bzw. , wenn

$\frac{F_a}{F_r} > e$ dann $\mathbf{P = 0{,}67 * F_r + Y * F_a}$

Werte für Y und e sind in den Produkttabellen angegeben.

Equivalent Dynamic Bearing Load

where

$\frac{F_a}{F_r} \leq e$ then $\mathbf{P = F_r + Y * F_a}$

or, if

$\frac{F_a}{F_r} > e$ then $\mathbf{P = 0{,}67 * F_r + Y * F_a}$

Values of Y and e are stated in the product tables.

Äquivalente Statische Lagerbelastung

Bei Pendelrollenlagern gilt:

$$\mathbf{P_0 = F_r + Y_0 * F_a}$$

$\mathbf{Y_0}$ - Werte sind in den Produkttabellen angegeben.

Equivalent Static Bearing Load

For spherical roller bearings:

$$\mathbf{P_0 = F_r + Y_0 * F_a}$$

Values of $\mathbf{Y_0}$ are stated in the product tables.

Anschlussmaße

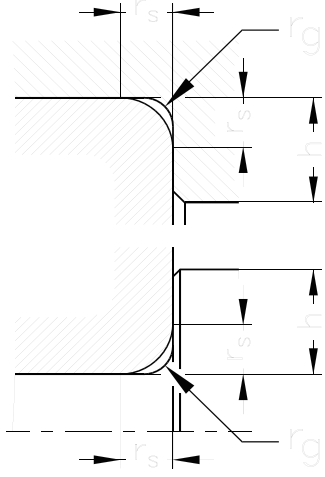
Die Radien der Kantenverrundungen der Lagerringe dürfen nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen. Dazu muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$ bzw. $\mathbf{r_{g1}}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe.

Abutment and Fillet Dimensions

The corner radii of bearing rings must not touch the shoulder fillet radii of shaft or housing shoulders. Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$ or $\mathbf{r_{g1}}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$), see also the drawings on following pages.
Values of bearing fillet dimensions are stated in the bearing tables.

Anschlussmaße für Pendelrollenlager nach DIN 5418

Abutment and Fillet Dimensions for Spherical Roller Bearing According to DIN 5418



$\mathbf{r_{s\ min}}$	$\mathbf{r_{g\ max}}$	$\mathbf{h_{min}}$ Lagerreihen *Bearing Series*	
		230 239 240	**213, 231, 223, 241, 222, 233, 232**
1	1	2,3	2,8
1,1	1	3	3,5
1,5	1,5	3,5	4,5
2	2	4,4	5,5
2,1	2,1	5,1	6
3	2,5	6,2	7
4	3	7,3	8,5
5	4	9	10
6	5	11,5	13
7,5	6	14	16
9,5	8	17	20

Pendelrollenlager auf Spann- oder Abziehhülsen

Wenn, wie in Abb. 2a dargestellt, Pendelrollenlager auf Spannhülsen ohne festen seitlichen Anschlag auf glatten Wellen montiert werden, darf die auf das Lager wirkende Axialkraft eine bestimmte Höhe nicht überschreiten, da diese nur durch die Reibung zwischen Spannhülse und Welle aufgenommen wird.

Die Höhe der zulässigen Axiallast lässt sich wie folgt abschätzen:

$$F_{amax} \leq 3 * d * B$$

wobei:

- F_{amax} maximal zulässige Axiallast bei Pendelrollenlagern auf Spannhülse [N]
- **B** Lagerbreite [mm]
- **d** Bohrungsdurchmesser des Lagers [mm]

Beim Auftreten größerer Axialkräfte müssen die Lager axial durch zusätzliche Stützringe gesichert werden, siehe Abb. 2b.

Zur Auslegung der Stützringe sind folgende Anschlussmaße zu beachten:

Spherical Roller Bearings Mounted on Adapter or Withdrawal Sleeves

For applications where spherical roller bearings and adapter sleeves are mounted on straight shafts without additional axial support (fig. 2a), their ability to accept axial forces is limited by the friction between the adapter sleeve and the shaft.

The permissible thrust load may be estimated using the following formula:

$$F_{amax} \leq 3 * d * B$$

where:

- F_{amax} maximum permissible thrust load for spherical roller bearings mounted on adapter sleeves [N]
- **B** bearing width [mm]
- **d** bearing bore diameter [mm]

With higher axial forces, the bearing must be secured additionally by supporting rings as shown in fig. 2b.

When designing such supporting rings, however, specific dimensions have to be obtained:

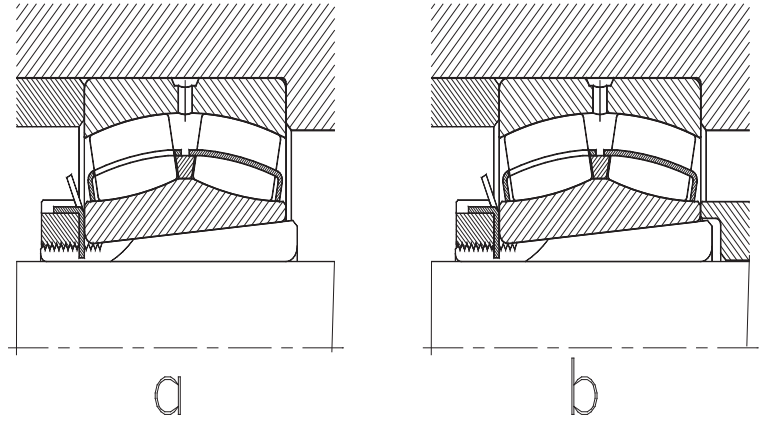


Abb. 2
Fig. 2

Montagehinweise

Bei der Montage von Pendelrollenlagern mit kegeliger Bohrung ist besonders auf die Einhaltung einer verbleibenden Mindest-Radialluft nach der Montage zu achten.

Bitte beachten Sie in diesem Zusammenhang die ausführlichen Hinweise im Abschnitt „**Handling, Ein- und Ausbau von Wälzlagern**“, Seite 157.

Pendelrollenlager in Sonderausführung für Vibrationsmaschinen

NKE Pendelrollenlager der Sonderausführung **SQ 34** wurden besonders für einen Einsatz in Vibrationsmaschinen, wie beispielsweise in Schwingsieben und Rüttlern, ausgelegt.

Für eine optimale Funktionserfüllung weisen die Lager dieser Ausführung folgende Merkmale auf:

- außenringgeführte Messingmassivkäfige

- eingeschränkte Toleranz des Außendurchmessers

NKE Pendelrollenlager der Sonderausführung **SQ 34** werden sowohl mit zylindrischer Bohrung als auch mit kegeliger Bohrung, Kegel 1:12 hergestellt.

- reduced bore tolerance for spherical roller bearings with cylindrical bore diameter

Mounting Instructions

Particularly when mounting spherical roller bearings with tapered bores special care must be taken to retain a minimum radial internal bearing clearance after mounting.

Please see the relevant detailed information in the chapter “**Handling, Mounting and Dismounting Rolling Bearings**”, page 342.

Spherical Roller Bearings in Special Execution for Vibrating Applications

NKE spherical roller bearings suffix (**SQ34**) are especially designed for use in vibrating applications, (e.g. shaker screens or compactors).

To perform in an optimum way, bearings of the special design “**SQ34**” have the following additional quality features:

- outer ring land riding solid brass cages

- reduced tolerance of outer diameter
- eingeschränkte Bohrungstoleranz bei den Pendelrollenlagern mit zylindrischer Bohrung

NKE spherical roller bearings “**SQ34**” are produced with either, cylindrical bores, or tapered bores, (taper 1:12).

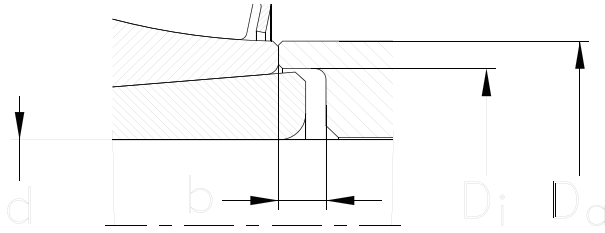
Bohrungstoleranzen der NKE Pendelrollenlager, Ausführung SQ 34 [µm]
*Bore tolerances of **NKE “SQ 34”** spherical roller bearings [µm]*

Nennmaß der Lagerbohrung d [mm]	>	**30**	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**
Nominal bore diameter, d [mm]	≤	**50**	**80**	**120**	**180**	**250**	**315**
Abweichung	Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0
Deviation		-7	-9	-12	-15	-18	-21

Toleranzen des Außendurchmessers von NKE Pendelrollenlagern, Ausführung SQ 34 [µm]
*Tolerances of outer ring outer diameter of **NKE “SQ 34”** spherical roller bearings [µm]*

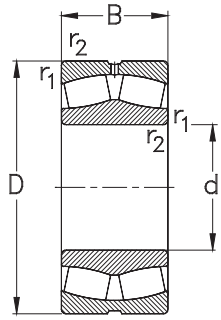
Nennmaß des Außendurchmessers D [mm]	>	**80**	**150**	**180**	**315**	**400**	**500**
Nominal outer diameter, D [mm]	≤	**150**	**180**	**315**	**400**	**500**	**630**
Abweichung	Δ_{Dmp}	-5	-5	-10	-13	-13	-15
Deviation		-13	-18	-23	-28	-30	-35

Anschlussmaße bei Stützringen für Pendelrollenlager auf Spannhülse [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Supporting Rings of Spherical Roller Bearings [mm]

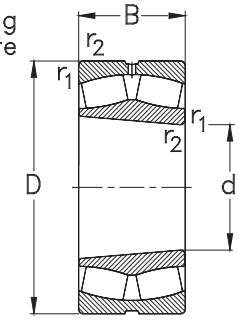


Welle *Shaft* ød [mm]	Bohrungskennzahl *Bore reference number*	Lagerreihe / *Bearing Series* 239..K D_i min	239..K D_a max	239..K b min	230..K D_i min	230..K D_a max	230..K b min	231..K D_i min	231..K D_a max	231..K b min
90	20	--	--	--	--	--	--	107	113	7
100	22	--	--	--	--	--	--	117	124	7
110	24	--	--	--	127	133	7	128	136	7
115	26	--	--	--	137	145	8	138	145	8
125	28	--	--	--	147	155	8	149	157	8
135	30	--	--	--	158	166	8	160	170	8
140	32	--	--	--	168	177	8	170	183	8
150	34	--	--	--	179	189	8	180	193	8
160	36	--	--	--	189	201	8	191	204	8
170	38	--	--	--	199	211	9	202	216	9
180	40	--	--	--	210	223	9	212	231	9
200	44	--	--	--	231	247	9	233	253	9
220	48	--	--	--	251	268	11	254	276	11
240	52	--	--	--	272	291	11	276	302	11
260	56	--	--	--	292	310	12	296	321	12
280	60	--	--	--	313	337	12	318	347	12
300	64	--	--	--	334	357	12	338	369	12
320	68	--	--	--	355	382	14	360	395	14
340	72	--	--	--	375	402	14	380	416	14
360	76	--	--	--	396	422	15	401	436	15
380	80	--	--	--	417	448	15	421	457	15
400	84	--	--	--	437	468	15	443	483	16
410	88	--	--	--	458	488	17	463	504	17
430	92	--	--	--	478	509	17	484	533	17
450	96	--	--	--	499	529	18	505	554	18
470	/500	516	543	18	519	550	18	527	578	18
500	/530	546	576	18	--	--	--	--	--	--
530	/560	577	609	18	--	--	--	--	--	--
560	/600	618	653	20	--	--	--	--	--	--
600	/630	649	688	20	--	--	--	--	--	--
630	/670	689	730	20	--	--	--	--	--	--
670	/710	730	770	22	--	--	--	--	--	--
710	/750	771	810	23	--	--	--	--	--	--
750	/800	822	865	25	--	--	--	--	--	--
800	/850	873	917	25	--	--	--	--	--	--
850	/900	923	972	27	--	--	--	--	--	--
900	/950	974	1030	27	--	--	--	--	--	--

Welle *Shaft* ød [mm]	Bohrungskennzahl *Bore reference number*	Lagerreihe / *Bearing Series* 222..K D_i min	222..K D_a max	222..K b min	232..K D_i min	232..K D_a max	232..K b min	213..K D_i min	213..K D_a max	213..K b min	223..K D_i min	223..K D_a max	223..K b min
20	05	28	31	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	06	33	37	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--
30	07	39	43	5	--	--	--	39	47	7	--	--	--
35	08	44	48	5	--	--	--	44	53	5	45	52	5
40	09	50	54	7	--	--	--	50	59	5	50	58	5
45	10	55	59	9	--	--	--	55	66	5	56	63	5
50	11	60	67	10	--	--	--	60	72	6	61	68	6
55	12	65	71	9	--	--	--	65	79	6	66	74	6
60	13	70	79	8	--	--	--	70	85	6	72	83	6
60	14	75	84	11	--	--	--	75	92	6	77	86	6
65	15	80	89	12	--	--	--	80	98	6	82	92	6
70	16	85	94	12	--	--	--	85	105	6	88	98	6
75	17	91	99	12	--	--	--	91	111	7	94	104	7
80	18	86	106	10	100	104	18	96	117	7	100	110	7
85	19	102	112	9	--	--	--	102	124	7	105	115	7
90	20	108	118	8	110	116	19	108	131	7	110	124	7
100	22	118	129	6	121	129	17	118	146	9	121	143	7
110	24	128	141	11	131	139	17	--	--	--	131	150	7
115	26	138	151	8	142	150	21	--	--	--	142	162	8
125	28	149	164	8	152	162	22	--	--	--	152	173	8
135	30	160	177	15	163	174	20	--	--	--	163	185	8
140	32	170	190	14	174	186	18	--	--	--	174	191	8
150	34	180	199	10	185	199	18	--	--	--	185	204	8
160	36	191	211	18	195	210	22	--	--	--	195	217	8
170	38	202	223	21	206	222	21	--	--	--	206	228	9
180	40	212	234	23	216	237	19	--	--	--	216	240	9
200	44	233	258	21	236	259	10	--	--	--	236	272	9
220	48	254	283	19	257	284	6	--	--	--	257	296	11
240	52	276	308	25	278	309	2	--	--	--	278	322	11
260	56	296	324	28	299	329	11	--	--	--	299	349	12
280	60	318	352	32	321	353	12	--	--	--	--	--	--
300	64	338	378	38	343	378	12	--	--	--	--	--	--
320	68	--	--	--	364	402	14	--	--	--	--	--	--
340	72	--	--	--	385	424	14	--	--	--	--	--	--
360	76	--	--	--	405	447	15	--	--	--	--	--	--
380	80	--	--	--	427	473	15	--	--	--	--	--	--
400	84	--	--	--	449	495	15	--	--	--	--	--	--
410	88	--	--	--	469	516	17	--	--	--	--	--	--
430	92	--	--	--	490	541	17	--	--	--	--	--	--
450	96	--	--	--	513	568	18	--	--	--	--	--	--
470	/500	--	--	--	534	593	18	--	--	--	--	--	--



kegelige Bohrung
tapered bore



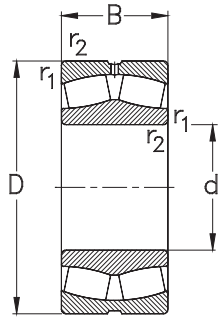
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
25	52	18	1	**22205-E-W33**	46	46	6	9500	17000
	52	18	1	**22205-E-K-W33**	46	46	6	9500	17000
30	62	20	1	**22206-E-W33**	61	65	8	8000	14000
	62	20	1	**22206-E-K-W33**	61	65	8	8000	14000
35	72	23	1,1	**22207-E-W33**	81	92	11	7100	12000
	72	23	1,1	**22207-E-K-W33**	81	92	11	7100	12000
40	80	23	1,1	**22208-E-W33**	93	105	13	6200	11000
	80	23	1,1	**22208-E-K-W33**	93	105	13	6200	11000
	90	33	1,5	**22308-E-W33**	140	160	20	5700	8000
	90	33	1,5	**22308-E-K-W33**	140	160	20	5700	8000
45	85	23	1,1	**22209-E-W33**	97	113	14	5700	10000
	85	23	1,1	**22209-E-K-W33**	97	113	14	5700	10000
	100	36	1,5	**22309-E-W33**	167	194	24	5200	7000
	100	36	1,5	**22309-E-K-W33**	167	194	24	5200	7000
50	90	23	1,1	**22210-E-W33**	105	124	15	5200	9500
	90	23	1,1	**22210-E-K-W33**	105	124	15	5200	9500
	110	40	2	**22310-E-W33**	200	238	29	4900	6300
	110	40	2	**22310-E-K-W33**	200	238	29	4900	6300
55	100	25	1,5	**22211-E-W33**	125	147	18	4800	8500
	100	25	1,5	**22211-E-K-W33**	125	147	18	4800	8500
	120	43	2	**22311-E-W33**	230	279	34	4500	5600
	120	43	2	**22311-E-K-W33**	230	279	34	4500	5600

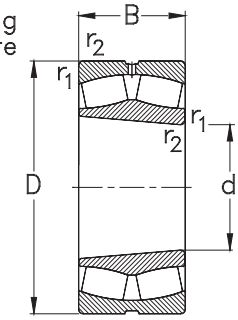
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**e**	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	**m**
25	0,34	2	3	2	4	2	0,16
	0,34	2	3	2	4	2	0,16
30	0,31	2,1	3,2	2,1	4	2	0,25
	0,31	2,1	3,2	2,1	4	2	0,25
35	0,31	2,2	3,3	2,1	4	2	0,42
	0,31	2,2	3,3	2,1	4	2	0,41
40	0,27	2,5	3,7	2,4	2,5	5,4	0,51
	0,27	2,5	3,7	2,4	2,5	5,4	0,5
	0,36	1,8	2,6	1,8	3	5,5	1,05
	0,36	1,8	2,6	1,8	3	5,5	1,03
45	0,26	2,6	3,9	2,6	2,5	5,8	0,55
	0,26	2,6	3,9	2,6	2,5	5,8	0,53
	0,36	1,9	2,8	1,9	3	5,5	1,4
	0,36	1,9	2,8	1,9	3	5,5	1,37
50	0,24	2,8	4,2	2,8	2,5	5,8	0,59
	0,24	2,8	4,2	2,8	2,5	5,8	0,57
	0,36	1,9	2,7	1,8	3	5,5	1,87
	0,36	1,9	2,7	1,8	3	5,5	1,83
55	0,23	2,9	4,4	2,9	3	5,5	0,83
	0,23	2,9	4,4	2,9	3	5,5	0,82
	0,35	1,9	2,8	1,9	3	5,5	2,36
	0,35	1,9	2,8	1,9	3	5,5	2,31



kegelige Bohrung
tapered bore



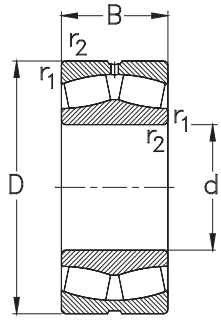
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
60	110	28	1,5	**22212-E-W33**	152	183	22	4600	7500
	110	28	1,5	**22212-E-K-W33**	152	183	22	4600	7500
	130	46	2,1	**22312-E-W33**	273	315	38	4300	5300
	130	46	2,1	**22312-E-K-W33**	273	315	38	4300	5300
65	120	31	1,5	**22213-E-W33**	182	224	27	4300	7000
	120	31	1,5	**22213-E-K-W33**	182	224	27	4300	7000
	140	48	2,1	**22313-E-W33**	304	351	42	4000	5000
	140	48	2,1	**22313-E-K-W33**	304	351	42	4000	5000
70	125	31	1,5	**22214-E-W33**	189	239	29	4100	6700
	125	31	1,5	**22214-E-K-W33**	189	239	29	4100	6700
	150	51	2,1	**22314-E-W33**	344	402	48	3800	4500
	150	51	2,1	**22314-E-K-W33**	344	402	48	3800	4500
75	130	31	1,5	**22215-E-W33**	196	255	31	3800	6300
	130	31	1,5	**22215-E-K-W33**	196	255	31	3800	6300
	160	55	2,1	**22315-E-W33**	396	489	57	3500	4300
	160	55	2,1	**22315-E-K-W33**	396	489	57	3500	4300
80	140	33	2	**22216-E-W33**	224	295	35	3600	6000
	140	33	2	**22216-E-K-W33**	224	295	35	3600	6000
	170	58	2,1	**22316-E-W33**	443	551	63	3400	4000
	170	58	2,1	**22316-E-K-W33**	443	551	63	3400	4000
85	150	36	2	**22217-E-W33**	260	337	39	3500	5600
	150	36	2	**22217-E-K-W33**	260	337	39	3500	5600

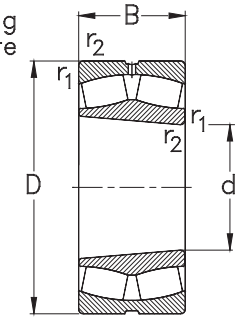
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

	Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
60	0,24	2,8	4,2	2,8	3	5,5	1,14
	0,24	2,8	4,2	2,8	3	5,5	1,12
	0,35	1,9	2,9	1,9	3	5,5	2,91
	0,35	1,9	2,9	1,9	3	5,5	2,84
65	0,24	2,9	4,2	2,8	3	5,5	1,51
	0,24	2,9	4,2	2,8	3	5,5	1,48
	0,34	2	3	2	3	5,5	3,46
	0,34	2	3	2	3	5,5	3,38
70	0,23	2,9	4,2	2,8	3	5,5	1,61
	0,23	2,9	4,2	2,8	3	5,5	1,57
	0,34	2	3	2	3	5,5	4,19
	0,34	2	3	2	3	5,5	4,1
75	0,22	3,1	4,5	2,9	3	5,5	1,7
	0,22	3,1	4,5	2,9	3	5,5	1,66
	0,33	2	3	2	4,5	8,3	5,27
	0,33	2	3	2	4,5	8,3	5,15
80	0,22	3,1	4,5	3	3	5,5	2,11
	0,22	3,1	4,5	3	3	5,5	2,07
	0,33	2	3	2	4,5	8,3	6,25
	0,33	2	3	2	4,5	8,3	6,11
85	0,22	3	4,4	2,9	3	5,5	2,66
	0,22	3	4,4	2,9	3	5,5	2,61



kegelige Bohrung
tapered bore



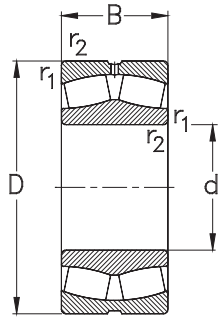
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
85	180	60	3	**22317-E-W33**	482	603	68	3200	3800
	180	60	3	**22317-E-K-W33**	482	603	68	3200	3800
90	160	40	2	**22218-E-W33**	308	406	46	3400	5300
	160	40	2	**22218-E-K-W33**	308	406	46	3400	5300
	160	52,4	2	**23218-MB-W33**	303	412	47	2900	3800
	160	52,4	2	**23218-K-MB-W33**	303	412	47	2900	3800
	190	64	3	**22318-E-W33**	536	673	74	3700	3800
	190	64	3	**22318-E-K-W33**	536	673	74	3000	3800
95	170	43	2,1	**22219-E-W33**	346	464	52	3300	4800
	170	43	2,1	**22219-E-K-W33**	346	464	52	3300	4800
	200	67	3	**22319-E-W33**	587	744	81	2800	3400
	200	67	3	**22319-E-K-W33**	587	744	81	2800	3400
100	165	52	2	**23120-MB-W33**	327	502	56	2900	4000
	165	52	2	**23120-K-MB-W33**	327	502	56	2900	4000
	180	46	2,1	**22220-E-W33**	379	510	56	3200	4500
	180	46	2,1	**22220-E-K-W33**	379	510	56	3200	4500
	180	60,3	2,1	**23220MB-W33**	390	532	59	2700	3400
	180	60,3	2,1	**23220-K-MB-W33**	390	532	59	2700	3400
	215	73	3	**22320-E-W33**	682	842	90	2600	3000
	215	73	3	**22320-E-K-W33**	682	842	90	2600	3000
110	170	45	2	**23022-MB-W33**	274	447	49,2	3100	4300
	170	45	2	**23022-K-MB-W33**	274	447	49,2	3100	4300

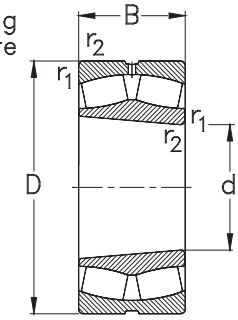
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
85	0,32	2,1	3,1	2	4,5	8,3	7,16
	0,32	2,1	3,1	2	4,5	8,3	7,01
90	0,23	2,9	4,2	2,8	4,5	8,3	3,4
	0,23	2,9	4,2	2,8	4,5	8,3	3,33
	0,33	2	3	1,9	3	5,5	4,7
	0,33	2	3	1,9	3	5,5	4,6
	0,33	2,1	3,1	2	4,5	8,3	8,54
	0,33	2,1	3,1	2	4,5	8,3	8,35
95	0,23	2,9	4,2	2,7	4,5	8,3	4,17
	0,23	2,9	4,2	2,7	4,5	8,3	4,08
	0,33	2,1	3,1	2	4,5	8,3	9,86
	0,33	2,1	3,1	2	4,5	8,3	9,64
100	0,26	2,55	3,8	2,5	6,5	3	4,5
	0,26	2,55	3,8	2,5	6,5	3	4,5
	0,24	2,9	4,1	2,7	4,5	8,3	5,01
	0,24	2,9	4,1	2,7	4,5	8,3	4,9
	0,34	2	2,8	1,9	4,5	8,3	6,9
	0,34	2	2,8	1,9	4,5	8,3	6,7
	0,33	2	3	2	4,5	8,3	12,3
	0,33	2	3	2	4,5	8,3	12,1
110	0,24	2,84	4,23	2,78	6,5	3	3,54
	0,24	2,84	4,23	2,78	6,5	3	3,54



kegelige Bohrung
tapered bore



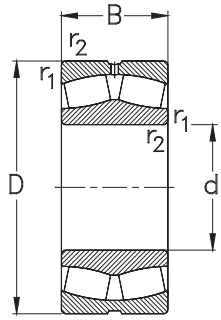
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
110	180	56	2	**23122-MB-W33**	354	541	59	2800	3600
	180	56	2	**23122-K-MB-W33**	354	541	59	2800	3600
	180	69	2	**24122-CE-W33**	458	752	82	2000	3000
	180	69	2	**24122-CE-K30-W33**	458	752	82	2000	3000
	200	53	2,1	**22222-E-W33**	488	653	70	3000	4000
	200	53	2,1	**22222-E-K-W33**	488	653	70	3000	4000
	200	69,8	2,1	**23222-MB-W33**	524	778	83	2200	3200
	200	69,8	2,1	**23222-K-MB-W33**	524	778	83	2200	3200
	240	80	3	**22322-E-W33**	805	1000	103	2300	2800
	240	80	3	**22322-E-K-W33**	805	1000	103	2300	2800
120	180	46	2	**23024-MB-W33**	287	467	50	3000	4000
	180	46	2	**23024-K-MB-W33**	287	467	50	3000	4000
	180	60	2	**24024-CE-W33**	382	671	73	2400	3400
	180	60	2	**24024CE-K30-W33**	382	671	73	2400	3400
	200	62	2	**23124-MB-W33**	430	648	69	2500	3400
	200	62	2	**23124-K-MB-W33**	430	648	69	2500	3400
	200	80	2	**24124-CE-W33**	581	958	102	1800	2600
	200	80	2	**24124-CE-K30-W33**	581	958	102	1800	2600
	215	58	2,1	**22224-E-W33**	553	775	81	2800	3800
	215	58	2,1	**22224-E-K-W33**	553	775	81	2800	3800
	215	76	2,1	**23224-MB-W33**	564	803	84	2100	2800
	215	76	2,1	**23224-K-MB-W33**	564	803	84	2100	2800

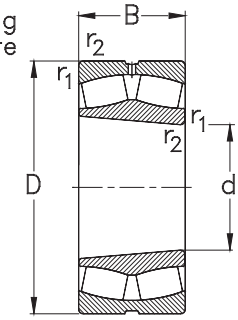
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
110	0,31	2,2	3,1	2,1	4,5	8,3	6
	0,31	2,2	3,1	2,1	4,5	8,3	5,8
	0,37	1,8	2,69	1,76	6,5	3	6,94
	0,37	1,8	2,69	1,76	6,5	3	6,83
	0,25	2,7	4	2,6	4,5	8,3	7,09
	0,25	2,7	4	2,6	4,5	8,3	6,94
	0,35	1,95	2,9	1,91	9,2	4,5	9,9
	0,35	1,95	2,9	1,91	9,2	4,5	9,6
	0,33	2,1	3,1	2	6	11,1	17,2
	0,33	2,1	3,1	2	6	11,1	16,8
120	0,24	2,7	4,2	2,6	3	5,5	4,3
	0,24	2,7	4,2	2,6	3	5,5	4,2
	0,32	2,12	3,15	2,07	6,5	3	5,36
	0,32	2,12	3,15	2,07	6,5	3	5,36
	0,31	2,1	3,1	2	4,5	8,3	8,2
	0,31	2,1	3,1	2	45	8,3	8
	0,37	1,8	2,69	1,76	6,5	3	10
	0,37	1,8	2,69	1,76	6,5	3	10
	0,25	2,7	3,9	2,5	4,5	8,3	8,96
	0,25	2,7	3,9	2,5	4,5	8,3	8,76
	0,36	1,9	2,7	1,8	4,5	8,3	12,3
	0,36	1,9	2,7	1,8	4,5	8,3	11,9



kegelige Bohrung
tapered bore



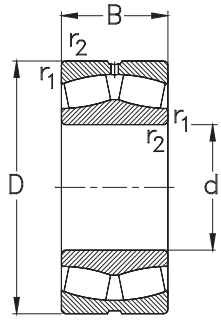
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
120	260	86	3	**22324-E-W33**	938	1180	119	2100	2600
	260	86	3	**22324-E-K-W33**	938	1180	119	2100	2600
130	200	52	2	**23026-MB-W33**	367	579	61	2800	3600
	200	52	2	**23026-K-MB-W33**	367	579	61	2800	3600
	200	69	2	**24026-CE-W33**	476	823	86	2200	3000
	200	69	2	**24026-CE-K30-W33**	476	823	86	2200	3000
	210	64	2	**23126-MB-W33**	474	752	78	2300	3200
	210	64	2	**23126-K-MB-W33**	474	752	78	2300	3200
	210	80	2	**24126-CE-W33**	597	1012	105	1600	2400
	210	80	2	**24126-CE-K30-W33**	570	1012	105	1600	2400
	230	64	3	**22226-E-W33**	641	948	97	2500	3600
	230	64	3	**22226-E-K-W33**	641	948	97	2500	3600
	230	80	3	**23226-MB-W33**	636	948	97	1900	2600
	230	80	3	**23226-K-MB-W33**	636	948	97	1900	2600
	280	93	4	**22326-E-W33**	1090	1380	136	1900	2400
	280	93	4	**22326-E-K-W33**	1090	1380	136	1900	2400
140	210	53	2	**23028-MB-W33**	380	633	65	2600	3400
	210	53	2	**23028-K-MB-W33**	380	633	65	2600	3400
	210	69	2	**24028-CE-W33**	503	900	93	2000	2800
	210	69	2	**24028-CE-K30-W33**	503	900	93	2000	2800
	225	68	2,1	**23128-MB-W33**	540	865	88	2100	2800
	225	68	2,1	**23128-K-MB-W33**	540	865	88	2100	2800

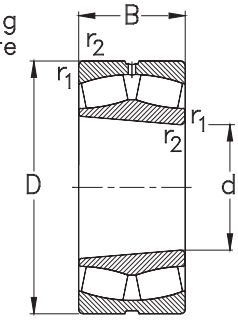
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
120	0,33	2,1	3,1	2	6	11,1	21,5
	0,33	2,1	3,1	2	6	11,1	21,1
130	0,26	2,6	3,8	2,5	3	5,,5	6,3
	0,26	2,6	3,8	2,5	3	5,5	6,1
	0,32	2,12	3,15	2,07	6,5	3	7,95
	0,32	2,12	3,15	2,2	6,5	3	7,95
	0,3	2,2	3,2	2,1	4,5	8,3	9,1
	0,3	2,2	3,2	2,1	4,5	8,3	8,8
	0,37	1,8	2,69	1,76	6,5	3	10,6
	0,34	1,8	2,69	1,76	6,5	3	10,6
	0,26	2,6	3,8	2,5	6	11,1	11,2
	0,26	2,6	3,8	2,5	6	11,1	11
	0,35	1,9	2,7	1,8	6	11,1	15
	0,35	1,9	2,7	1,8	6	11,1	14,4
	0,33	2,1	3,1	2	7,5	13,9	26,8
	0,33	2,1	3,1	2	7,5	13,9	26,2
140	0,24	2,7	4,2	2,6	4,5	8,3	6,9
	0,24	2,7	4,2	2,6	4,5	8,3	6,7
	0,29	2,32	3,45	2,26	6,5	3	8,42
	0,29	2,32	3,45	2,26	6,5	3	8,42
	0,3	2,2	3,2	2,1	4,5	8,3	10,8
	0,3	2,2	3,2	2,1	4,5	8,3	10,5



kegelige Bohrung
tapered bore



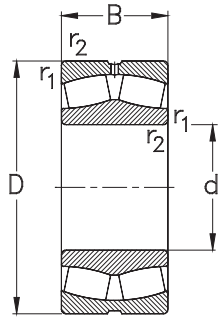
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
140	225	85	2,1	**24128-CE-W33**	677	1156	118	1500	2400
	225	85	2,1	**24128-CE-K30-W33**	677	1156	118	1500	2400
	250	68	3	**22228-E-W33**	747	1080	108	2300	3200
	250	68	3	**22228-E-K-W33**	747	1080	108	2300	3200
	250	88	3	**23228-MB-W33**	815	1320	132	1600	2400
	250	88	3	**23228-K-MB-W33**	815	1320	132	1600	2400
	300	102	4	**22328-MB-W33**	993	1270	122	1900	2200
	300	102	4	**22328-K-MB-W33**	993	1270	122	1900	2200
150	225	56	2,1	**23030-MB-W33**	419	697	70	2400	3200
	225	56	2,1	**23030-K-MB-W33**	419	697	70	2400	3200
	225	75	2,1	**24030-CE-W33**	572	1044	105	1800	2600
	225	75	2,1	**24030-CE-K30-W33**	572	1044	105	1800	2600
	250	80	2,1	**23130-MB-W33**	711	1130	112	1900	2600
	250	80	2,1	**23130-K-MB-W33**	711	1130	112	1900	2600
	250	100	2,1	**24130-CE-W33**	899	1544	153	1300	2200
	250	100	2,1	**24130-CE-K30-W33**	899	1544	153	1300	2200
	270	73	3	**22230-E-W33**	863	1260	123	2100	3000
	270	73	3	**22230-E-K-W33**	863	1260	123	2100	3000
	270	96	3	**23230-MB-W33**	874	1300	127	1600	2200
	270	96	3	**23230-K-MB-W33**	874	1300	127	1600	2200
	320	108	4	**22330-MB-W33**	1190	1610	152	1700	2000
	320	108	4	**22330-K-MB-W33**	1190	1610	152	1700	2000

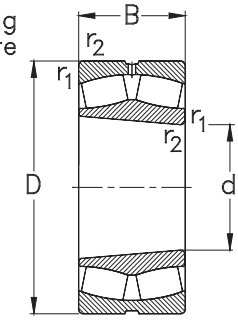
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
140	0,35	1,95	2,9	1,91	9,3	4,5	12,8
	0,35	1,95	2,9	1,91	9,3	4,5	12,8
	0,25	2,7	3,9	2,5	6	11,1	14,1
	0,25	2,7	3,9	2,5	6	11,1	13,8
	0,33	2	3	2	6	11,1	18,6
	0,33	2	3	2	6	11,1	18
	0,38	1,8	2,5	1,7	7,5	13,9	35,6
	0,38	1,8	2,5	1,7	7,5	13,9	34,8
150	0,24	2,7	4,2	2,6	4,5	8,3	8,3
	0,24	2,7	4,2	2,6	4,5	8,3	8
	0,32	2,12	3,15	2,07	6,5	3	10,5
	0,32	2,12	3,15	2,07	6,5	3	10,5
	0,32	2,1	3	2	4,5	8,3	16,6
	0,32	2,1	3	2	4,5	8,3	16,1
	0,37	1,8	2,69	1,76	9,3	4,5	19,9
	0,37	1,8	2,69	1,76	9,3	4,5	19,9
	0,25	2,7	3,9	2,5	7,5	13,9	17,9
	0,25	2,7	3,9	2,5	7,5	13,9	17,5
	0,36	1,8	2,7	1,8	7,5	13,9	24,6
	0,36	1,8	2,7	1,8	7,5	13,9	23,9
	0,37	1,8	2,7	1,8	9	16,7	41,7
	0,37	1,8	2,7	1,8	9	16,7	40,8



kegelige Bohrung
tapered bore



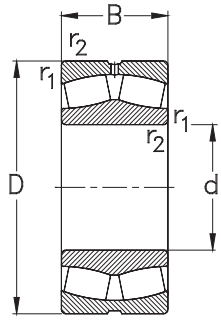
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
160	240	60	2,1	**23032-MB-W33**	521	903	89	2100	3000
	240	60	2,1	**23032-K-MB-W33**	521	903	89	2100	3000
	240	80	2,1	**24032-CE-W33**	659	1211	120	1700	2400
	240	80	2,1	**24032-CE-K30-W33**	659	1211	120	1700	2400
	270	86	2,1	**23132-MB-W33**	817	1310	127	1700	2400
	270	86	2,1	**23132-K-MB-W33**	817	1310	127	1700	2400
	270	109	2,1	**24132-CE-W33**	1038	1758	170	1200	1900
	270	109	2,1	**24132-CE-K30-W33**	1038	1758	170	1200	1900
	290	80	3	**22232-E-W33**	978	1440	138	1900	2800
	290	80	3	**22232-E-K-W33**	978	1440	138	1900	2800
	290	104	3	**23232-MB-W33**	1130	1830	175	1300	2200
	290	104	3	**23232-K-MB-W33**	1130	1830	175	1300	2200
	340	114	4	**22332-MB-W33**	1250	1680	156	1600	1900
	340	114	4	**22332-K-MB-W33**	1250	1680	156	1600	1900
170	260	67	2,1	**23034-MB-W33**	618	1050	102	2000	2800
	260	67	2,1	**23034-K-MB-W33**	618	1050	102	2000	2800
	260	90	2,1	**24034-CE-W33**	808	1486	144	1600	2400
	260	90	2,1	**24034-CE-K30-W33**	808	1486	144	1600	2400
	280	88	2,1	**23134-MB-W33**	826	1350	129	1600	2400
	280	88	2,1	**23134-K-MB-W33**	826	1350	129	1600	2400
	280	109	2,1	**24134-CE-W33**	1076	1864	178	1100	1900
	280	109	2,1	**24134-CE-K30-W33**	1076	1864	178	1100	1900

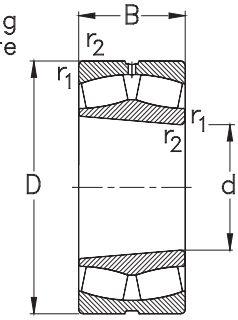
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
160	0,24	2,8	4	2,6	6	11,1	10,3
	0,24	2,8	4	2,6	6	11,1	10
	0,29	2,32	3,45	2,26	9,3	4,5	12,7
	0,29	2,32	3,45	2,26	9,3	4,5	12,7
	0,32	2,1	3	2	6	11,1	21,3
	0,32	2,1	3	2	6	11,1	20,7
	0,4	1,68	2,5	1,64	9,3	4,5	25,4
	0,4	1,68	2,5	1,64	9,3	4,5	25,4
	0,26	2,6	3,8	2,5	7,5	13,9	22,7
	0,26	2,6	3,8	2,5	7,5	13,9	22,2
	0,36	1,9	2,8	1,8	7,5	13,9	31
	0,36	1,9	2,8	1,8	7,5	13,9	30,1
	0,37	1,8	2,6	1,7	9	16,7	51,9
	0,37	1,8	2,6	1,7	9	16,7	50,8
170	0,25	2,7	3,9	2,6	6	11,1	13,8
	0,25	2,7	3,9	2,6	6	11,1	13,4
	0,32	2,12	3,15	2,07	9,3	4,5	17,8
	0,32	2,12	3,15	2,07	9,3	4,5	17,8
	0,31	2,1	3,1	2	6	11,1	22,8
	0,31	2,1	3,1	2	6	11,1	22,2
	0,37	1,8	2,69	1,76	9,3	4,5	26,4
	0,37	1,8	2,69	1,76	9,3	4,5	26,4



kegelige Bohrung
tapered bore



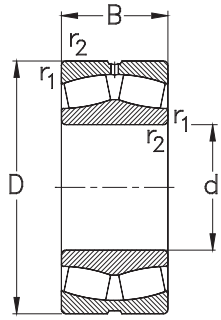
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
170	310	86	4	**22234-MB-W33**	921	1310	123	1900	2600
	310	86	4	**22234-K-MB-W33**	921	1310	123	1900	2600
	310	110	4	**23234-MB-W33**	1280	1880	176	1300	2000
	310	110	4	**23234-K-MB-W33**	1280	1880	176	1300	2000
	360	120	4	**22334-MB-W33**	1400	1970	179	1400	1800
	360	120	4	**22334-K-MB-W33**	1400	1970	179	1400	1800
180	250	52	2	**23936-MB-W33**	422	823	80	1900	2800
	250	52	2	**23936-K-MB-W33**	422	823	80	1900	2800
	280	74	2,1	**23036-MB-W33**	725	1230	117	1900	2600
	280	74	2,1	**23036-K-MB-W33**	725	1230	117	1900	2600
	280	100	2,1	**24036-MB-W33**	953	1740	165	1400	2200
	280	100	2,1	**24036-K30-MB-W33**	953	1740	165	1400	2200
	300	96	3	**23136-MB-W33**	957	1540	144	1500	2200
	300	96	3	**23136-K-MB-W33**	957	1540	144	1500	2200
	300	118	3	**24136-MB-W33**	1233	2162	203	1000	1700
	300	118	3	**24136-K30-MB-W33**	1233	2162	203	1000	1700
	320	86	4	**22236-MB-W33**	943	1380	128	1800	2600
	320	86	4	**22236-K-MB-W33**	943	1380	128	1800	2600
	320	112	4	**23236-MB-W33**	1360	2110	195	1200	1900
	320	112	4	**23236-K-MB-W33**	1360	2110	195	1200	1900
	380	126	4	**22336-MB-W33**	1540	2130	191	1300	1700
	380	126	4	**22336-K-MB-W33**	1540	2130	191	1300	1700

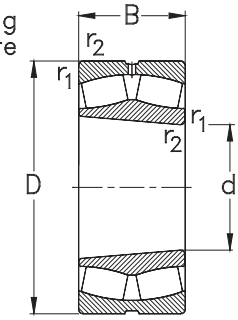
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
170	0,29	2,3	3,3	2,1	7,5	13,9	30
	0,29	2,3	3,3	2,1	7,5	13,9	29,4
	0,36	1,9	2,8	1,8	7,5	13,9	37,7
	0,36	1,9	2,8	1,8	7,5	13,9	36,4
	0,37	1,8	2,6	1,7	9	16,7	59,2
	0,37	1,8	2,6	1,7	9	16,7	58,2
180	0,18	3,66	5,46	3,58	6,5	3	8,12
	0,18	3,66	5,46	3,58	6,5	3	8,12
	0,26	2,6	3,7	2,5	6	11,1	17,6
	0,23	2,6	3,7	2,5	6	11,1	17,1
	0,32	2,12	3,15	2,07	9,3	4,5	23,4
	0,32	2,12	3,15	2,07	9,3	4,5	23,4
	0,32	2,1	3	2	6	11,1	28,9
	0,32	2,1	3	2	6	11,1	28
	0,37	1,8	2,69	1,76	12,2	6	33,8
	0,37	1,8	2,69	1,76	12,2	6	33,8
	0,28	2,4	3,4	2,3	9	16,7	31,5
	0,28	2,4	3,4	2,3	9	16,7	30,8
	0,36	1,9	2,8	1,9	7,5	13,9	39,8
	0,36	1,9	2,8	1,9	7,5	13,9	38,6
	0,37	1,8	2,6	1,7	12	22,3	73,2
	0,37	1,8	2,6	1,7	12	22,3	71,7



kegelige Bohrung
tapered bore



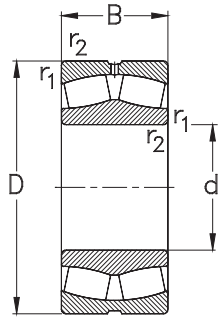
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
190	260	52	2	**23938-MB-W33**	406	795	76	1800	2600
	260	52	2	**23938-K-MB-W33**	406	795	76	1800	2600
	290	75	2,1	**23038-MB-W33**	759	1310	123	1800	2400
	290	75	2,1	**23038-K-MB-W33**	759	1310	123	1800	2400
	290	100	2,1	**24038-MB-W33**	976	1822	171	1400	2000
	290	100	2,1	**24038-K30-MB-W33**	976	1822	171	1400	2000
	320	104	3	**23138-MB-W33**	1130	1840	169	1400	2000
	320	104	3	**23138-K-MB-W33**	1130	1840	169	1400	2000
	320	128	3	**24138-MB-W33**	1412	2506	231	900	1600
	320	128	3	**24138-K30-MB-W33**	1412	2506	231	900	1600
	340	92	4	**22238-MB-W33**	1040	1550	141	1700	2400
	340	92	4	**22238-K-MB-W33**	1040	1550	141	1700	2400
	340	120	4	**23238-MB-W33**	1550	2420	220	1100	1800
	340	120	4	**23238-K-MB-W33**	1550	2420	220	1100	1800
	400	132	5	**22338-MB-W33**	1920	2710	239	1200	1600
	400	132	5	**22338-K-MB-W33**	1920	2710	239	1200	1600
200	280	60	2,1	**23940-MB-W33**	550	1055	99	1700	2400
	280	60	2,1	**23940-K-MB-W33**	550	1055	99	1700	2400
	310	82	2,1	**23040-MB-W33**	880	1550	143	1600	2200
	310	82	2,1	**23040-K-MB-W33**	880	1550	143	1600	2200
	310	109	2,1	**24040-MB-W33**	1129	2122	195	1300	1900
	310	109	2,1	**24040-K30-MB-W33**	1129	2122	195	1300	1900

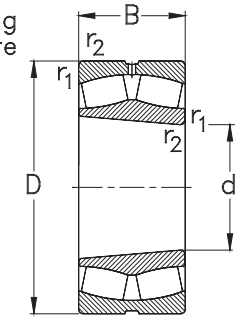
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
190	0,16	4,28	6,37	4,19	6,5	3	8,46
	0,16	4,28	6,37	4,19	6,5	3	8,46
	0,25	2,7	3,8	2,5	6	11,1	18,8
	0,25	2,7	3,8	2,5	6	11,1	18,3
	0,32	2,12	3,15	2,7	9,3	4,5	24,5
	0,32	2,12	3,15	2,7	9,3	4,5	24,5
	0,32	2,1	3	2	7,5	13,9	36,1
	0,32	2,1	3	2	7,5	13,9	35
	0,37	1,8	2,69	1,76	12,2	6	41,9
	0,37	1,8	2,69	1,76	12,2	6	41,9
	0,29	2,3	3,4	2,2	9	16,7	38,4
	0,29	2,3	3,4	2,2	9	16,7	37,7
	0,36	1,9	2,8	1,9	9	16,7	47,7
	0,36	1,9	2,8	1,9	9	16,7	47,1
	0,36	1,9	2,8	1,9	12	22,3	84,1
	0,36	1,9	2,8	1,9	12	22,3	82,9
200	0,18	3,66	5,46	3,58	9,3	4,5	11,5
	0,18	3,66	5,46	3,58	9,3	4,5	11,5
	0,25	2,7	4	2,7	6	11,1	23,8
	0,25	2,7	4	2,7	6	11,1	23,4
	0,32	2,12	3,15	2,07	12,2	6	30,5
	0,32	2,12	3,15	2,07	12,2	6	30,5



kegelige Bohrung
tapered bore



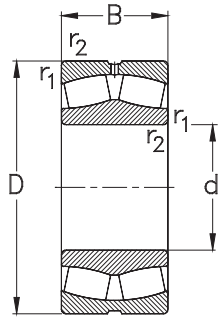
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
200	340	112	3	**23140-MB-W33**	1240	2010	182	1300	1900
	340	112	3	**23140-K-MB-W33**	1240	2010	182	1300	1900
	340	140	3	**24140-MB-W33**	1579	2773	251	860	1500
	340	140	3	**24140-K30-MB-W33**	1579	2773	251	860	1500
	360	98	4	**22240-MB-W33**	1160	1760	158	1600	2200
	360	98	4	**22240-K-MB-W33**	1160	1760	158	1100	2200
	360	128	4	**23240-MB-W33**	1710	2760	247	1000	1700
	360	128	4	**23240-K-MB-W33**	1710	2760	247	1000	1700
	420	138	5	**22340-MB-W33**	1820	2650	230	1200	1500
	420	138	5	**22340-K-MB-W33**	1820	2650	230	1200	1500
220	300	60	2,1	**23944-MB-W33**	544	1075	98	1500	2200
	300	60	2,1	**23944-K-MB-W33**	544	1075	98	1500	2200
	340	90	3	**23044-MB-W33**	1020	1850	166	1500	2000
	340	90	3	**23044-K-MB-W33**	1020	1850	166	1500	2000
	340	118	3	**24044-MB-W33**	1361	2585	232	1100	1700
	340	118	3	**24044-K30-MB-W33**	1361	2585	232	1100	1700
	370	150	4	**24144-MB-W33**	1929	3523	311	720	1400
	370	150	4	**24144-K30-MB-W33**	1929	3523	311	720	1400
	370	120	4	**23144-K-MB-W33**	1480	2470	218	1100	1700
	370	120	4	**23144-MB-W33**	1480	2470	218	1100	1700
	400	108	4	**22244-MB-W33**	1380	2080	181	1400	2000
	400	108	4	**22244-K-MB-W33**	1380	2080	181	1400	2000

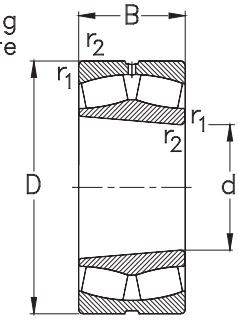
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
200	0,33	2	2,9	1,9	9	16,7	44
	0,33	2	2,9	1,9	9	16,7	42,7
	0,4	1,68	2,5	1,64	12,2	6	52,5
	0,4	1,68	2,5	1,64	12,2	6	52,5
	0,29	2,3	3,3	2,2	9	16,7	46
	0,29	2,3	3,3	2,2	9	16,7	45,1
	0,36	1,9	2,8	1,8	9	16,7	58,6
	0,36	1,9	2,8	1,8	9	16,7	56,7
	0,36	1,9	2,7	1,8	12	22,3	99
	0,36	1,9	2,7	1,8	12	22,3	97
220	0,18	3,66	5,46	3,58	9,3	4,5	13
	0,18	3,66	5,46	3,58	9,3	4,5	13
	0,25	2,7	4	2,7	7,5	13,9	32,1
	0,25	2,7	4	2,7	7,5	13,9	31,2
	0,32	2,12	3,15	2,07	12,2	6	39,5
	0,32	2,12	3,15	2,07	12,2	6	39,5
	0,4	1,68	2,5	1,64	12,2	6	65,5
	0,4	1,68	2,5	1,64	12,2	6	65,5
	0,32	2	3	2	9	16,7	55,2
	0,32	2	3	2	9	16,7	56,8
	0,28	2,4	3,4	2,2	9	16,7	63
	0,28	2,4	3,4	2,2	9	16,7	61



kegelige Bohrung
tapered bore



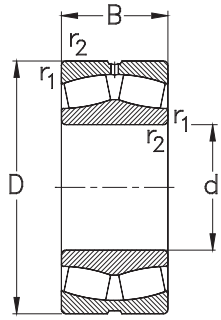
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
220	400	144	4	**23244-MB-W33**	2040	3290	286	880	1500
	400	144	4	**23244-K-MB-W33**	2040	3290	286	880	1500
	460	145	5	**22344-MB-W33**	2110	3130	264	1000	1400
	460	145	5	**22344-K-MB-W33**	2110	3130	264	1000	1400
240	320	60	2,1	**23948-K-MB-W33**	592	1233	110	1400	2000
	320	60	2,1	**23948-MB-W33**	592	1233	110	1400	2000
	360	92	3	**23048-K-MB-W33**	1080	2010	176	1300	1900
	360	92	3	**23048-MB-W33**	1080	2010	176	1300	1900
	360	118	3	**24048-K30-MB-W33**	1393	2841	238	1000	1600
	360	118	3	**24048-MB-W33**	1393	2718	238	1000	1600
	400	160	4	**24148-MB-W33**	2115	3921	337	660	1600
	400	160	4	**24148-K30-MB-W33**	2115	3921	337	660	1600
	400	128	4	**23148-K-MB-W33**	1690	2860	246	1000	1300
	400	128	4	**23148-MB-W33**	1690	2860	246	1000	1300
	440	120	4	**22248-MB-W33**	1660	2560	216	1300	1800
	440	120	4	**22248-K-MB-W33**	1660	2560	216	1300	1800
	440	160	4	**23248-MB-W33**	2440	3920	331	790	1300
	440	160	4	**23248-K-MB-W33**	2440	3920	331	790	1300
	500	155	5	**22348-MB-W33**	2440	3690	304	890	1300
	500	155	5	**22348-K-MB-W33**	2440	3690	304	890	1300
260	360	75	2,1	**23952-K-MB-W33**	882	1827	159	1200	1900
	360	75	2,1	**23952-MB-W33**	882	1827	159	1200	1900

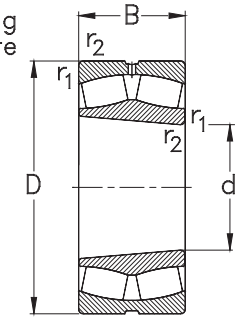
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
220	0,36	1,9	2,8	1,8	9	16,7	83
	0,36	1,9	2,8	1,8	9	16,7	79
	0,35	1,9	2,8	1,8	9	16,7	125
	0,35	1,9	2,8	1,8	9	16,7	122
240	0,16	4,28	6,37	4,19	9,3	4,5	14
	0,16	4,28	6,37	4,19	9,3	4,5	14
	0,24	2,8	4,2	2,8	7,5	13,9	33,8
	0,24	2,8	4,2	2,8	7,5	13,9	34,9
	0,29	2,32	3,45	2,26	12,2	6	42,5
	0,29	2,32	3,45	2,26	12,2	6	42,5
	0,4	1,68	2,5	1,64	12,2	6	79,5
	0,4	1,68	2,5	1,64	12,2	6	79,5
	0,32	2,1	3	2	9	16,7	66,7
	0,32	2,1	3	2	9	16,7	68,7
	0,29	2,3	3,3	2,2	12	22,3	85
	0,29	2,3	3,3	2,2	12	22,3	83,2
	0,35	1,9	2,9	1,8	12	22,3	111
	0,35	1,9	2,9	1,8	12	22,3	108
	0,34	2	2,9	1,9	12	22,3	159
	0,34	2	2,9	1,9	12	22,3	156
260	0,18	3,66	5,46	3,58	9,3	4,5	24
	0,18	3,66	5,46	3,58	9,3	4,5	24



kegelige Bohrung
tapered bore



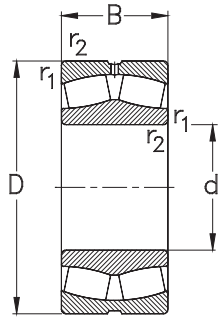
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
260	400	104	4	**23052-K-MB-W33**	1460	2360	201	1200	1700
	400	104	4	**23052-MB-W33**	1460	2360	201	1200	1700
	400	140	4	**24052-K30-MB-W33**	1811	3528	301	900	1400
	400	140	4	**24052-MB-W33**	1811	3528	301	900	1400
	440	180	4	**24152-MB-W33**	2608	4821	404	570	1200
	440	180	4	**24152-K30-MB-W33**	2608	4821	404	570	1200
	440	144	4	**23152-K-MB-W33**	2240	3720	312	890	1400
	440	144	4	**23152-MB-W33**	2240	3720	312	890	1400
	480	130	5	**22252-MB-W33**	1940	3030	250	1100	1600
	480	130	5	**22252-K-MB-W33**	1940	3030	250	1100	1600
	540	165	6	**22352-MB-W33**	2760	4220	340	800	1200
	540	165	6	**22352-K-MB-W33**	2760	4220	340	800	1200
280	380	75	2,1	**23956-K-MB-W33**	869	1830	156	1100	1700
	380	75	2,1	**23956-MB-W33**	869	1830	156	1100	1700
	420	106	4	**23056-K-MB-W33**	1440	2690	225	1100	1600
	420	106	4	**23056-MB-W33**	1440	2690	225	1100	1600
	420	140	4	**24056-K30-MB-W33**	1904	3836	321	820	1400
	420	140	4	**24056-MB-W33**	1904	3836	321	820	1400
	460	146	5	**23156-K-MB,W33**	2312	4182	345	810	1300
	460	146	5	**23156-MB-W33**	2312	4182	345	810	1300
	460	180	5	**24156-MB-W33**	2683	5090	419	530	1100
	460	180	5	**24156-K30-MB-W33**	2683	5090	419	530	1100

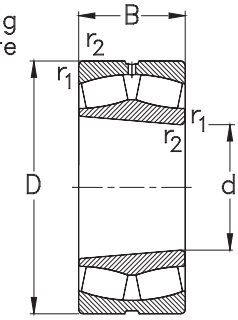
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
260	0,25	2,7	4	2,7	9	16,7	45,3
	0,25	2,7	4	2,7	9	16,7	46,8
	0,32	2,12	3,15	2,07	12,2	6	66
	0,32	2,12	3,15	2,07	12,2	6	66
	0,4	1,68	2,5	1,64	15	7,5	110
	0,4	1,68	2,5	1,64	15	7,5	110
	0,32	2	3,1	2	9	16,7	87,8
	0,32	2	3,1	2	9	16,7	90,5
	0,29	2,3	3,4	2,2	12	22,3	111
	0,29	2,3	3,4	2,2	12	22,3	109
	0,34	2	2,9	1,9	12	22,3	196
	0,34	2	2,9	1,9	12	22,3	192
280	0,16	4,28	6,37	4,19	12,2	6	26
	0,16	4,28	6,37	4,19	12,2	6	26
	0,24	2,7	4	2,6	9	16,7	54,5
	0,24	2,7	4	2,6	9	16,7	52,9
	0,32	2,12	3,15	20,7	12,2	6	68,5
	0,32	2,12	3,15	20,7	12,2	6	68,5
	0,29	2,32	3,45	2,26	17,7	9	99
	0,29	2,32	3,45	2,26	17,7	9	103
	0,4	1,68	2,5	1,64	15	7,5	99
	0,4	1,68	2,5	1,64	15	7,5	118



kegelige Bohrung
tapered bore



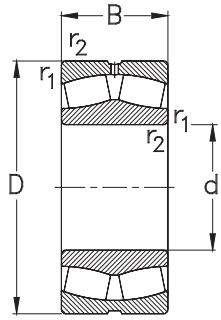
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
280	500	130	5	**22256-MB-W33**	2010	3200	259	1000	1500
	500	130	5	**22256-K-MB-W33**	2010	3200	259	1000	1500
	500	176	5	**23256-MB-W33**	2850	4770	387	660	1100
	500	176	5	**23256-K-MB-W33**	2850	4770	387	660	1100
	580	175	6	**22356-MB-W33**	3300	4940	389	720	1100
	580	175	6	**22356-K-MB-W33**	3300	4940	389	720	1100
300	420	90	3	**23960-K-MB-W33**	1202	2512	209	1000	1600
	420	90	3	**23960-MB-W33**	1202	2512	209	1000	1600
	460	118	4	**23060-K-MB-W33**	1780	3240	265	1000	1500
	460	118	4	**23060-MB-W33**	1780	3240	265	1000	1500
	460	160	4	**24060-K30-MB-W33**	2432	4920	402	720	1200
	460	160	4	**24060-MB-W33**	2432	4920	402	720	1200
	500	160	5	**23160-K-MB-W33**	2560	4490	361	760	1200
	500	160	5	**23160-MB-W33**	2560	4490	361	760	1200
	500	200	5	**24160-MB-W33**	3287	6292	506	460	1000
	500	200	5	**24160-K30-MB-W33**	3287	6292	506	460	1000
	540	140	5	**22260-MB-W33**	2350	3810	302	950	1400
	540	140	5	**22260-K-MB-W33**	2350	3810	302	950	1400
320	440	90	3	**23964-K-MB-W33**	1254	2712	222	940	1500
	440	90	3	**23964-MB-W33**	1254	2712	222	940	1500
	480	121	4	**23064-K-MB-W33**	1890	3510	282	950	1400
	480	121	4	**23064-MB-W33**	1890	3510	282	950	1400

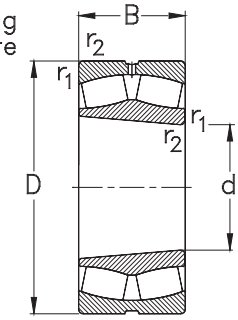
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
280	0,28	2,4	3,5	2,3	12	22,3	119
	0,28	2,4	3,5	2,3	12	22,3	116
	0,36	1,9	2,7	1,8	12	22,3	157
	0,36	1,9	2,7	1,8	12	22,3	152
	0,31	2,2	3,2	2,1	12	22,3	232
	0,31	2,2	3,2	2,1	12	22,3	227
300	0,18	3,66	5,46	3,58	12,2	6	40
	0,18	3,66	5,46	3,58	12,2	6	40
	0,25	2,7	3,8	2,5	9	16,7	73,6
	0,25	2,7	3,8	2,5	9	16,7	75,8
	0,32	2,12	3,15	2,07	15	7,5	97
	0,32	2,12	3,15	2,07	15	7,5	97
	0,32	2,1	3	2	9	16,7	130
	0,32	2,1	3	2	9	16,7	134
	0,4	1,68	2,5	1,64	15	7,5	159
	0,4	1,68	2,5	1,64	15	7,5	159
	0,27	2,5	3,6	2,4	12	22,3	150
	0,27	2,5	3,6	2,4	12	22,3	147
320	0,18	3,66	5,46	3,58	12,2	6	42
	0,18	3,66	5,46	3,58	12,2	6	42
	0,24	2,7	3,9	2,6	9	16,7	78,8
	0,24	2,7	3,9	2,6	9	16,7	81,2



kegelige Bohrung
tapered bore



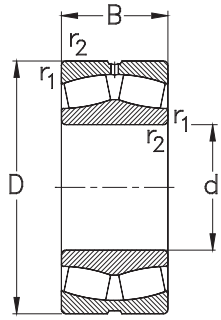
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
320	480	160	4	**24064-K30-MB-W33**	2486	5138	413	680	1200
	480	160	4	**24064-MB-W33**	2486	5138	413	680	1200
	540	176	5	**23164-MB-W33**	3020	5390	424	690	1100
	540	176	5	**23164-K-MB-W33**	3020	5390	424	690	1100
	540	218	5	**24164-MB-W33**	3739	7102	559	430	900
	540	218	5	**24164-K30-MB-W33**	3739	7102	559	430	900
	580	150	5	**22264-MB-W33**	2700	4430	344	860	1300
	580	150	5	**22264-K-MB-W33**	270	4430	344	860	1300
	580	208	5	**23264-MB-W33**	3880	6520	506	540	950
	580	208	5	**23264-K-MB-W33**	3880	6520	506	540	950
340	460	90	3	**23968-K-MB-W33**	1271	2793	225	880	1400
	460	90	3	**23968-MB-W33**	1271	2793	225	880	1400
	520	133	5	**23068-K-MB-W33**	2320	4330	341	860	1300
	520	133	5	**23068-MB-W33**	2320	4330	341	860	1300
	520	180	5	**24068-K30-MB-W33**	3007	6196	488	620	1100
	520	180	5	**24068-MB-W33**	3007	6196	488	620	1100
	580	190	5	**23168-K-MB-W33**	3510	6230	481	630	1000
	580	190	5	**23168-MB-W33**	3510	6230	481	630	1000
	580	243	5	**24168-MB-W33**	4683	8726	673	370	850
	580	243	5	**24168-K30-MB-W33**	4683	8762	673	370	850
	620	224	6	**23268-MB-W33**	4430	7560	576	490	800
	620	224	6	**23268-K-MB-W33**	4430	7560	576	490	800

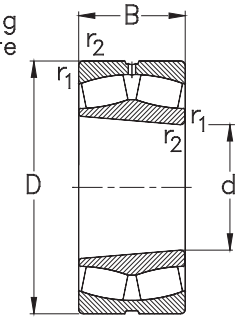
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
320	0,32	2,12	3,15	2,07	15	7,5	106
	0,32	2,12	3,15	2,07	15	7,5	106
	0,32	2	3	2	12	22,3	175
	0,32	2	3	2	12	22,3	170
	0,4	1,68	2,5	1,64	17,7	9	215
	0,4	1,68	2,5	1,64	17,7	9	215
	0,27	2,5	3,6	2,3	12	22,3	187
	0,27	2,5	3,6	2,3	12	22,3	181
	0,37	1,8	2,6	1,7	12	22,3	253
	0,37	1,8	2,6	1,7	12	22,3	246
340	0,16	4,28	6,37	4,19	12,2	6	45
	0,16	4,28	6,37	4,19	12,2	6	45
	0,25	2,7	3,9	2,6	12	22,3	108
	0,25	2,7	3,9	2,6	12	22,3	105
	0,32	2,12	3,15	2,07	17,7	9	143
	0,32	2,12	3,15	2,07	17,7	9	143
	0,33	2	2,9	1,9	12	22,3	209
	0,33	2	2,9	1,9	12	22,3	202
	0,4	1,68	2,5	1,64	17,7	9	266
	0,4	1,68	2,5	1,64	17,7	9	266
	0,37	1,8	2,6	1,7	12	22,3	313
	0,37	1,8	2,6	1,7	12	22,3	304



kegelige Bohrung
tapered bore



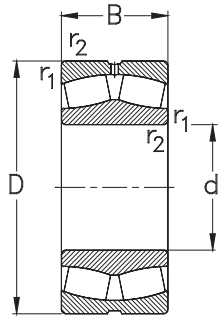
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
360	480	90	3	**23972-K-MB-W33**	998	2054	163	900	1300
	480	90	3	**23972-MB-W33**	998	2054	163	900	1300
	540	134	5	**23072-K-MB-W33**	2360	4460	346	810	1200
	540	134	5	**23072-MB-W33**	2360	4460	346	810	1200
	540	180	5	**24072-K30-MB-W33**	3079	6466	502	580	1000
	540	180	5	**24072-MB-W33**	3079	6466	502	580	1000
	600	192	5	**23172-K-MB-W33**	3630	6550	499	590	1000
	600	192	5	**23172-MB-W33**	3630	6550	499	590	1000
	600	243	5	**24172-MB-W33**	4888	9340	712	350	800
	600	243	5	**24172-K30-MB-W33**	4888	9340	712	350	800
	650	232	6	**23272-MB-W33**	4780	8550	641	440	750
	650	232	6	**23272-K-MB-W33**	4780	8550	641	440	750
380	520	106	4	**23976-K-MB-W33**	1720	3830	298	760	1200
	520	106	4	**23976-MB-W33**	1720	3830	298	760	1200
	560	135	5	**23076-K-MB-W33**	2410	4700	360	770	1200
	560	135	5	**23076-MB-W33**	2410	4700	360	770	1200
	560	180	5	**24076-K30-MB-W33**	3151	6758	518	550	950
	560	180	5	**24076-MB-W33**	3151	6758	518	550	950
	620	194	5	**23176-K-MB-W33**	3740	6970	524	560	1000
	620	194	5	**23176-MB-W33**	3740	6970	524	560	1000
	620	243	5	**24176-MB-W33**	5067	9903	745	320	850
	620	243	5	**24176-K30-MB-W33**	5067	9903	745	320	850

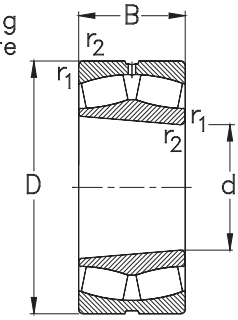
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
360	0,17	4,28	6,37	4,19	12,2	6	47
	0,17	4,28	6,37	4,19	12,2	6	47
	0,24	2,8	4	2,6	12	22,3	111
	0,24	2,8	4	2,6	12	22,3	114
	0,32	2,12	3,15	2,07	17,7	9	145
	0,32	2,12	3,15	2,07	17,7	9	145
	0,32	2	3	2	12	22,3	224
	0,32	2	3	2	12	22,3	232
	0,4	1,68	2,5	1,64	17,7	9	278
	0,4	1,68	2,5	1,64	17,7	9	278
	0,35	1,9	2,9	1,8	12	22,3	342
	0,35	1,9	2,9	1,8	12	22,3	332
380	0,18	3,66	5,46	3,58	15	7,5	70
	0,18	3,66	5,46	3,58	15	7,5	70
	0,23	2,9	4,2	2,7	12	22,3	117
	0,23	2,9	4,2	2,7	12	22,3	120
	0,29	2,32	3,45	2,26	17,7	9	152
	0,29	2,32	3,45	2,26	17,7	9	152
	0,31	2,2	3,1	2,1	12	22,3	237
	0,31	2,2	3,1	2,1	12	22,3	244
	0,37	1,8	2,69	1,76	17,7	9	290
	0,37	1,8	2,69	1,76	17,7	9	290



kegelige Bohrung
tapered bore



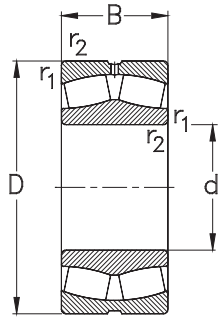
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
380	680	240	6	**23276-MB-W33**	5160	8920	660	430	750
	680	240	6	**23276-K-MB-W33**	5160	8920	660	430	750
400	540	106	4	**23980-MB-W33**	1749	3954	303	720	1200
	540	106	4	**23980-K-MB-W33**	1749	3954	303	720	1200
	600	148	5	**23080-K-MB-W33**	2860	5500	414	710	1100
	600	148	5	**23080-MB-W33**	2860	5500	414	710	1100
	600	200	5	**24080-MB-W33**	3767	8049	606	500	900
	600	200	5	**24080-K30-MB-W33**	3767	8049	606	500	900
	650	200	6	**23180-K-MB-W33**	4040	7580	562	520	950
	650	200	6	**23180-MB-W33**	4040	7580	562	520	950
	650	250	6	**24180-MB-W33**	5407	10582	785	300	800
	650	250	6	**24180-K30-MB-W33**	5407	10582	785	300	800
	720	256	6	**23280-MB-W33**	5800	10120	736	390	670
	720	256	6	**23280-K-MB-W33**	5800	10120	736	390	670
420	560	106	4	**23984-K-MB-W33**	1838	4120	327	680	1100
	560	106	4	**23984-MB-W33**	1938	4120	327	680	1100
	620	150	5	**23084-K-MB-W33**	2950	5850	435	670	1100
	620	150	5	**23084-MB-W33**	2950	5850	435	670	1100
	620	200	5	**24084-K30-MB-W33**	3845	8382	623	470	900
	620	200	5	**24084-MB-W33**	3845	8382	623	470	900
	700	224	6	**23184-MB-W33**	5030	9740	708	460	500
	700	224	6	**23184-K-MB-W33**	5030	9740	708	460	500

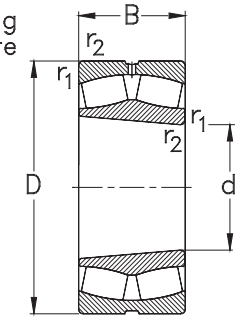
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

	Berechnungsfaktoren *Calculation factors*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
380	0,36	1,9	2,7	1,8	12	22,3	394
	0,36	1,9	2,7	1,8	12	22,3	382
400	0,16	4,28	6,37	4,19	15	7,5	72
	0,16	4,28	6,37	4,19	15	7,5	72
	0,24	2,8	4	2,7	12	22,3	152
	0,24	2,8	4	2,7	12	22,3	156
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	205
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	205
	0,3	2,2	3,2	2,1	12	22,3	265
	0,3	2,4	3,2	2,1	12	22,3	273
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	326
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	326
	0,36	1,8	2,7	1,8	12	22,3	476
	0,36	1,8	2,7	1,8	12	22,3	363
420	0,16	4,28	6,37	4,19	17,7	9	75
	0,16	4,28	6,37	4,19	17,7	9	75
	0,23	2,9	4,1	2,7	12	22,3	159
	0,23	2,8	4,1	2,7	12	22,3	164
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	214
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	214
	0,32	2,1	3,2	2	12	22,3	363
	0,32	2,1	3,2	2	12	22,3	348



kegelige Bohrung
tapered bore



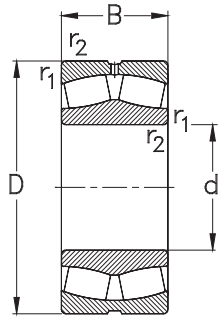
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
420	700	224	6	**24184-MB-W33**	6504	12611	917	240	700
	700	224	6	**24184-K30-MB-W33**	6504	12611	917	240	700
	760	272	7,5	**23284-MB-W33**	6400	11300	809	360	630
	760	272	7,5	**23284-K-MB-W33**	6400	11300	809	360	630
440	600	118	4	**23988-K-MB-W33**	2128	4864	362	640	1000
	600	118	4	**23988-MB-W33**	2128	4864	362	640	1000
	650	157	6	**23088-K-MB-W33**	3210	6410	470	630	1000
	650	157	6	**23088-MB-W33**	3210	6410	470	630	1000
	650	212	6	**24088-K30-MB-W33**	4221	9095	684	450	850
	650	212	6	**24088-MB-W33**	4221	9095	684	450	850
	720	226	6	**23188-MB-W33**	4480	9350	673	460	850
	720	226	6	**23188-K-MB-W33**	4480	9350	673	460	850
	720	280	6	**24188-MB-W33**	6933	13939	1003	250	700
	720	280	6	**24188-K30-MB-W33**	6933	13939	1003	250	700
	790	280	7,5	**23288-MB-W33**	6820	12030	851	340	600
	790	280	7,5	**23288-K-MB-W33**	6820	12030	851	340	600
460	580	118	3	**24892-MB-W33**	1753	4938	355	560	1100
	620	118	4	**23992-K-MB-W33**	2180	5023	369	610	1100
	620	118	4	**23992-MB-W33**	2180	5023	369	610	1000
	680	163	6	**23092-K-MB-W33**	3480	7000	506	600	1000
	680	163	6	**23092-MB-W33**	3480	7000	506	600	950
	680	218	6	**24092-K30-MB-W33**	4525	9940	719	420	950

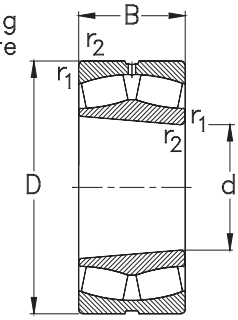
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
420	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	443
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	443
	0,36	1,7	2,7	1,8	12	22,3	535
	0,36	1,7	2,7	1,8	12	22,3	520
440	0,18	3,66	5,46	3,58	17,7	9	102
	0,18	3,66	5,46	3,58	17,7	9	102
	0,23	2,9	4,1	2,7	12	22,3	182
	0,23	2,9	4,1	2,7	12	22,3	188
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	249
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	249
	0,32	2,1	3	2	12	22,3	390
	0,32	2,1	3	2	12	22,3	379
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	454
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	454
	0,36	1,8	2,7	1,8	12	22,3	613
	0,36	1,8	2,7	1,8	12	22,3	595
460	0,18	3,66	5,46	3,58	17,7	9	75,5
	0,16	4,28	6,37	4,19	17,7	9	105
	0,16	4,28	6,37	4,19	17,7	9	105
	0,23	2,9	4,2	2,8	12	22,3	207
	0,23	2,9	4,2	2,8	12	22,3	214
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	280



kegelige Bohrung
tapered bore



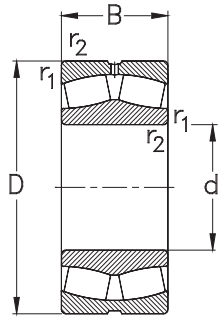
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
460	680	218	6	**24092-MB-W33**	4525	9940	719	420	800
	760	240	7,5	**23192-MB-W33**	5720	10950	776	410	800
	760	240	7,5	**23192-K-MB-W33**	5720	10950	776	410	800
	760	300	7,5	**24192-MB-W33**	7378	14889	1056	240	800
	760	300	7,5	**24192-K30-MB-W33**	7378	14889	1056	240	670
	830	296	7,5	**23292-MB-W33**	7601	14003	976	310	560
	830	296	7,5	**23292-K-MB-W33**	7601	14003	976	310	560
480	650	128	5	**23996-K-MB-W33**	2525	5692	413	580	1000
	650	128	5	**23996-MB-W33**	2525	5692	413	580	1000
	700	165	6	**23096-K-MB-W33**	3660	7490	536	560	950
	700	165	6	**23096-MB-W33**	3660	7490	536	560	950
	700	218	6	**24096-K30-MB-W33**	4634	10361	742	400	750
	700	218	6	**24096-MB-W33**	4634	10361	742	400	750
	790	248	7,5	**23196-MB-W33**	6150	12000	840	390	750
	790	248	7,5	**23196-K-MB-W33**	6150	12000	840	390	750
	790	308	7,5	**24196-MB-W33**	7891	15938	1116	220	630
	790	308	7,5	**24196-K30-MB-W33**	7891	15938	1116	220	630
	870	310	7,5	**23296-MB-W33**	8261	15278	1051	290	530
	870	310	7,5	**23296-K-MB-W33**	8261	15278	1051	290	530
500	670	128	5	**239/500-K-MB-W33**	2537	5984	430	550	950
	670	128	5	**239/500-MB-W33**	2537	5984	430	550	950
	720	167	6	**230/500-K-MB-W33**	3830	7970	565	540	900

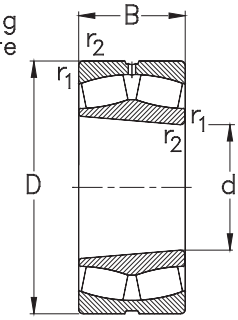
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

d	e	Berechnungsfaktoren *Calculation factors* $F_a/F_r \le e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	Gewicht [kg] *Weight [kg]* m
460	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	280
	0,31	2,1	3,1	2	12	22,3	456
	0,31	2,1	3,1	2	12	22,3	441
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	578
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	578
	0,35	1,95	2,9	1,91	23,5	12	695
	0,35	1,95	2,9	1,91	23,5	12	695
480	0,18	3,66	5,46	3,58	17,7	9	128
	0,18	3,66	5,46	3,58	17,7	9	128
	0,23	2,9	4,4	2,9	12	22,3	223
	0,23	2,9	4,4	2,9	12	22,3	230
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	288
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	288
	0,31	2,2	3,1	2,1	12	22,3	485
	0,31	2,2	3,1	2,1	12	22,3	469
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	639
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	639
	0,4	1,68	2,5	1,64	23,5	12	835
	0,4	1,68	2,5	1,64	23,5	12	835
500	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	130
	0,16	4,28	6,37	4,19	12	12	130
	0,22	3	4,3	2,9	12	22,3	228



kegelige Bohrung
tapered bore



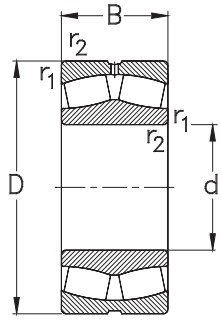
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
500	720	167	6	**230/500-MB-W33**	3830	7970	565	540	900
	720	218	6	**240/500-K30-MB-W33**	4846	11112	788	370	700
	720	218	6	**240/500-MB-W33**	4846	11112	788	370	700
	830	264	7,5	**231/500-K-MB-W33**	6800	13040	901	370	700
	830	264	7,5	**231/500-MB-W33**	6800	13040	901	230	700
	830	325	7,5	**241/500-MB-W33**	8705	17263	1193	210	600
	830	325	7,5	**241/500-K30-MB-W33**	8705	17263	1193	210	600
	920	336	7,5	**232/500-MB-W33**	9506	17818	1207	260	500
	920	336	7,5	**232/500-K-MB-W33**	9506	17819	1207	260	500
530	650	118	3	**248/530-K-MB-W33**	1835	5266	377	490	950
	710	136	5	**239/530-MB-W33**	2801	6583	464	510	900
	710	136	5	**239/530-K-MB-W33**	2801	6583	464	510	900
	780	185	6	**230/530-MB-W33**	4470	9310	646	490	800
	780	185	6	**230/530-K-MB-W33**	4470	9310	646	490	800
	780	250	6	**240/530-MB-W33**	5852	13318	924	340	670
	780	250	6	**240/530-K30-MB-W33**	5852	13318	924	340	670
	870	335	7,5	**241/530-MB-W33**	9372	19144	1302	190	560
	870	335	7,5	**241/530-K30-MB-W33**	9372	19144	1302	190	560
	870	272	7,5	**231/530-K-MB-W33**	7230	14197	966	340	670
	870	272	7,5	**231/530-MB-W33**	7230	14197	966	340	670
560	750	140	5	**239/560-K-MB-W33**	3029	7228	502	480	850
	750	140	5	**239/560-MB-W33**	3029	7228	502	480	850

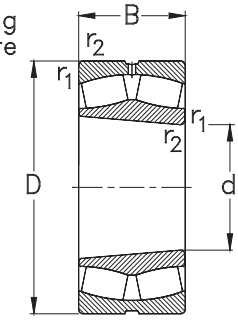
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
500	0,22	3	4,3	2,9	12	22,3	236
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	236
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	297
	0,31	2,1	3	2	12	22,3	550
	0,31	2,1	3	2	12	22,3	570
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	753
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	753
	0,35	1,95	2,9	1,91	23,5	12	1010
	0,35	1,95	2,9	1,91	23,5	12	1010
530	0,16	4,28	6,37	4,19	17,7	9	86
	0,18	3,66	5,46	3,58	23,5	12	150
	0,18	3,66	5,46	3,58	23,5	12	150
	0,22	3	4,3	2,9	12	22,3	323
	0,22	3	4,3	2,9	12	22,3	314
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	410
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	410
	0,37	1,8	2,69	1,7	23,5	12	838
	0,37	1,8	2,69	1,7	23,5	12	838
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	645
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	645
560	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	183
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	183



kegelige Bohrung
tapered bore



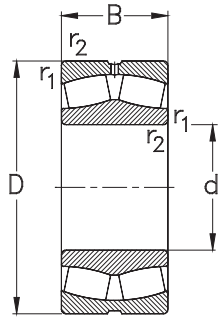
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
560	820	195	6	**230/560-K-MB-W33**	5110	10690	730	460	750
	820	195	6	**230/560-MB-W33**	5110	10690	730	460	750
	820	258	6	**240/560-K30-MB-W33**	6398	14709	1005	310	630
	820	258	6	**240/560-MB-W33**	6398	14709	1005	310	630
	920	280	7,5	**231/560-K-MB-W33**	1029	1135	76	660	630
	920	280	7,5	**231/560-MB-W33**	1029	1135	76	660	630
	920	355	7,5	**241/560-MB-W33**	10512	21598	1445	180	500
	920	355	7,5	**241/560-K30-MB-W33**	10512	21598	1445	180	500
600	800	150	5	**239/600-K-MB-W33**	3420	8314	566	440	750
	800	150	5	**239/600-MB-W33**	3420	8314	566	440	750
	870	200	6	**230/600-K-MB-W33**	5500	11420	260	420	700
	870	200	6	**230/600-MB-W33**	5500	11420	260	420	700
	870	272	6	**240/600-K30-MB-W33**	7274	17119	1148	280	560
	870	272	6	**240/600-MB-W33**	7274	17119	1148	280	560
	980	300	7,5	**231/600-MB-W33**	9108	18396	1207	280	560
	980	300	7,5	**231/600-K-MB-W33**	9108	18396	1207	280	560
	980	375	7,5	**241/600-MB-W33**	11631	24141	1584	160	480
	980	375	7,5	**241/600-K30-MB-W33**	11631	24141	1584	160	480
630	850	165	6	**239/630-K-MB-W33**	4055	9794	655	410	750
	850	165	6	**239/630-MB-W33**	4055	9794	655	410	750
	920	212	7,5	**230/630-K-MB-W33**	6270	13360	881	390	670
	920	212	7,5	**230/630-MB-W33**	6270	13360	881	390	670

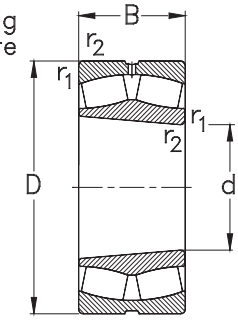
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
560	0,22	3,1	4,6	3	12	22,3	346
	0,22	3,1	4,6	3	12	22,3	357
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	469
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	469
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	740
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	740
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	979
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	979
600	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	221
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	221
	0,22	2,9	4,2	2,8	12	22,3	400
	0,22	2,9	4,2	2,8	12	22,3	405
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	550
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	550
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	933
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	933
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1180
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1180
630	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	280
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	280
	0,21	3,1	4,5	2,9	12	22,3	470
	0,21	3,1	4,5	2,9	12	22,3	485



kegelige Bohrung
tapered bore



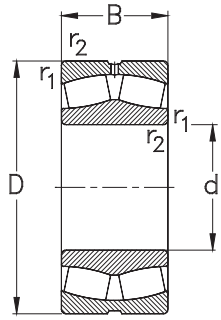
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
630	920	290	7,5	**240/630-K30-MB-W33**	7745	18127	1196	270	530
	920	290	7,5	**240/630-MB-W33**	7745	18127	1196	270	530
	1030	400	7,5	**241/630-MB-W33**	12920	27231	1760	150	450
	1030	400	7,5	**241/630-K30-MB-W33**	12920	27231	1760	150	450
670	820	150	4	**248/670-K-MB-W33**	3113	9594	641	370	700
	900	170	6	**239/670-K-MB-W33**	4388	10796	710	370	670
	900	170	6	**239/670-MB-W33**	4388	10796	710	280	670
	980	230	7,5	**230/670-K-MB-W33**	6820	14690	951	360	600
	980	230	7,5	**230/670-MB-W33**	6820	14690	951	360	600
	980	308	7,5	**240/670-K30-MB-W33**	8792	20770	1345	250	500
	980	308	7,5	**240/670-MB-W33**	8792	20770	1345	250	500
	1090	412	7,5	**241/670-MB-W33**	14112	29716	1887	130	400
	1090	412	7,5	**241/670-K30-MB-W33**	14112	29716	1887	130	400
710	950	180	6	**239/710-K-MB-W33**	4874	12104	782	350	600
	950	180	6	**239/710-MB-W33**	4874	12104	782	350	600
	950	243	6	**249/710-MB-W33**	5952	15840	1024	300	500
	1030	236	7,5	**230/710-K-MB-W33**	7402	16453	1049	330	500
	1030	236	7,5	**230/710-MB-W33**	7402	16453	1049	330	560
	1030	315	7,5	**240/710-K30-MB-W33**	9421	23139	1475	220	560
	1030	315	7,5	**240/710-MB-W33**	9421	23139	1475	220	450
	1150	438	9,5	**241/710-MB-W33**	15441	32939	2058	120	380
	1150	438	9,5	**241/710-K30-MB-W33**	15441	32939	2058	120	380

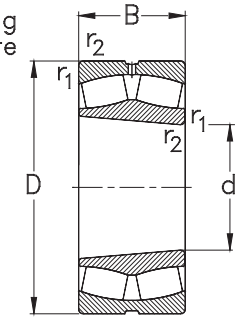
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	e	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	m
630	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	661
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	661
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1410
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1410
670	0,16	4,28	6,37	4,19	17,7	9	172
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	326
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	326
	0,23	3	4,4	2,9	12	22,3	593
	0,23	3	4,4	2,9	12	22,3	611
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	802
	0,29	2,32	3,45	2,26	23,5	12	802
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1610
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1610
710	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	386
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	386
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	670
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	495
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	670
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	889
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	889
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1910
	0,37	1,8	2,69	1,76	23,5	12	1910



kegelige Bohrung
tapered bore



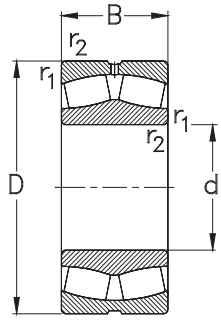
K/K30

Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	D	B	r_1, r_2 min		C_r dyn.	C_{0r} stat.	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
750	1000	185	6	**239/750-K-MB-W33**	5370	13460	856	320	560
	1000	185	6	**239/750-MB-W33**	5370	13460	856	320	560
	1000	250	6	**249/750-MB-W33**	6690	18064	1149	280	480
	1090	250	7,5	**230/750-K-MB-W33**	8612	19032	1193	300	530
	1090	250	7,5	**230/750-MB-W33**	8612	19032	1193	300	530
	1090	335	7,5	**240/750-K30-MB-W33**	10351	25386	1591	210	430
	1090	335	7,5	**240/750-MB-W33**	10351	25386	1591	210	430
800	980	180	5	**248/800-MB-W33**	4129	12908	817	300	560
	1060	195	6	**239/800-K-MB-W33**	5644	14479	904	300	530
	1060	195	6	**239/800-MB-W33**	5644	14479	904	300	530
	1150	258	7,5	**230/800-K-MB-W33**	9051	20897	1287	280	480
	1150	258	7,5	**230/800-MB-W33**	9051	20897	1287	280	480
	1150	345	7,5	**240/800-K30-MB-W33**	11348	28680	1766	190	400
	1150	345	7,5	**240/800-MB-W33**	11348	28680	1766	190	400
900	1180	200	6	**239/900-K-MB-W33**	6803	18104	1094	250	450
	1180	200	6	**239/900-MB-W33**	6803	18104	1094	250	450
	1280	280	7,5	**230/900-MB-W33**	10280	23948	1426	250	400
	1280	280	7,5	**230/900-K-MB-W33**	10280	23948	1426	250	400
	1280	375	7,5	**240/900-MB-W33**	13685	34955	2082	160	340
	1280	375	7,5	**240/900-K30-MB-W33**	13685	34955	2082	160	340
	1090	190	5	**248/900-MB-W33**	4660	15157	928	130	480
950	1250	224	7,5	**239/950-MB-W33**	4238	9459	562	310	430

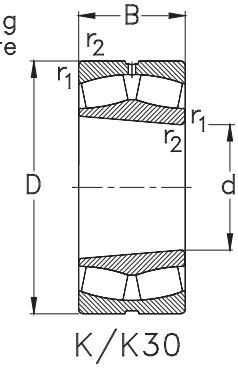
Anschlussmaße siehe Seite 717

Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**e**	$F_a/F_r \leq e$ Y_1	$F_a/F_r > e$ Y_2	Y_0	B_S	B_K	**m**
750	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	437
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	437
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	560
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	806
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	806
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	1065
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	1065
800	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	300
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	506
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	506
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	906
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	906
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	1200
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	1200
900	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	605
	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	605
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	1210
	0,21	3,2	4,77	3,13	23,5	12	1210
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	1600
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	1600
	0,13	5,14	7,66	5,03	23,5	12	370
950	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	776



kegelige Bohrung
tapered bore

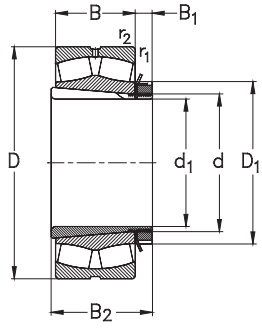


Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen [kN]			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**B**	**r_1, r_2** min		**C_r** dyn.	**C_{0r}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
950	1250	224	7,5	**239/950-K-MB-W33**	4238	9459	562	310	430
	1250	300	7,5	**249/950-MB-W33**	9312	26419	1569	200	340
	1360	412	7,5	**240/950-MB-W33**	15118	392117	2296	200	300
	1360	412	7,5	**240/950-K30-MB-W33**	15118	39217	2296	150	300
1000	1420	412	7,5	**240/1000-MB-W33**	15729	41406	2390	140	280
	1420	412	7,5	**240/1000-K30-MB-W33**	15729	41406	2390	140	280
	1320	315	7,5	**249/1000-MB-W33**	10395	29500	1725	120	280

Anschlussmaße siehe Seite 717

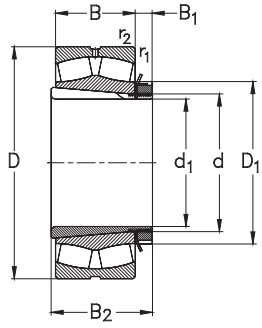
Abutment and fillet dimensions see on page 717

		Berechnungsfaktoren *Calculation factors*					Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**e**	**$F_a/F_r \leq e$** **Y_1**	**$F_a/F_r > e$** **Y_2**	**Y_0**	**B_S**	**B_K**	**m**
950	0,16	4,28	6,37	4,19	23,5	12	776
	0,21	3,24	4,82	3,16	23,5	12	1015
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	2010
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	2010
1000	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	2150
	0,26	2,55	3,8	2,5	23,5	12	2150
	0,21	3,24	4,82	3,16	23,5	12	1200



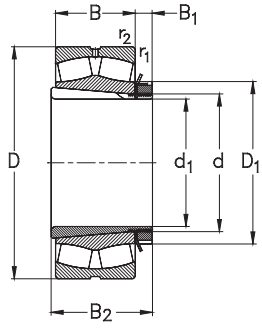
Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
20	25	52	18	**22205-E-K-W33**	**H305**	46	46	6	10100	17000
25	30	62	20	**22206-E-K-W33**	**H306**	61	65	8	8500	10000
30	35	72	23	**22207-E-K-W33**	**H307**	81	92	11	7500	9000
35	40	80	23	**22208-E-K-W33**	**H308**	93	105	13	6500	8000
	40	90	33	**22308-E-K-W33**	**H2308**	140	160	20	5900	6000
40	45	85	23	**22209-E-K-W33**	**H309**	97	113	14	5900	7500
	45	100	36	**22309-E-K-W33**	**H2309**	167	194	24	5400	5300
45	50	90	23	**22210-E-K-W33**	**H310**	105	124	15	5400	7000
	50	110	40	**22310-EK-W33**	**H2310**	200	238	29	5000	4800
50	55	100	25	**22211-E-K-W33**	**H311**	125	147	18	5000	6300
	55	120	43	**22311-E-K-W33**	**H2311**	230	279	34	4600	4300
55	60	110	28	**22212-E-K-W33**	**H312**	152	183	22	4700	5600
	60	130	46	**22312-E-K-W33**	**H2312**	273	315	38	4400	4000
60	65	120	31	**22213-E-K-W33**	**H313**	182	224	27	4400	5000
	65	140	48	**22313-E-K-W33**	**H2313**	304	351	42	4100	3800
	70	125	31	**22214-E-K-W33**	**H314**	189	239	29	4300	5000
	70	150	51	**22314-E-K-W33**	**H2314**	344	402	48	3900	3400
65	75	130	31	**22215-E-K-W33**	**H315**	196	255	31	4000	4800
	75	160	55	**22315-E-K-W33**	**H2315**	396	489	57	3700	3200
70	80	140	33	**22216-E-K-W33**	**H316**	224	295	35	3800	6000
	80	170	58	**22316-E-K-W33**	**H2316**	443	551	63	3500	4000
75	85	150	36	**22217-E-K-W33**	**H317**	260	337	39	3600	5600

Welle	**Abmessungen**			**Berechnungsfaktoren**					**Gewicht [kg]**	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
$Ød_1$					$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$		r_1, r_2	**Lager**	**Spannhülse**
[mm]	B_1	B_2	D_1	**e**	Y_1	Y_2	Y_0	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
20	9	29	38	0,34	1	3	2	1	0,18	0,071
25	9	31	45	0,31	2,1	3,2	2,1	1	0,38	0,095
30	10	35	52	0,31	2,2	3,3	2,1	1,1	0,41	0,14
35	11	36	58	0,27	2,5	3,7	2,4	1,1	0,49	0,17
	11	46	58	0,36	1,5	2,6	1,8	1,5	1,1	0,22
40	12	39	65	0,26	2,6	3,9	2,6	1,1	0,54	0,23
	12	50	65	0,36	1,9	2,8	1,9	1,5	1,36	0,27
45	13	42	70	0,24	2,8	4,2	2,8	1,1	0,61	0,27
	13	55	70	0,36	1,9	2,7	1,8	2	1,82	0,34
50	14	45	75	0,23	2,9	4,4	2,9	1,5	0,8	0,32
	14	59	75	0,35	1,9	2,8	1,9	2	2,31	0,39
55	14	47	80	0,24	2,8	4,2	2,8	1,5	1,06	0,36
	14	62	80	0,35	1,9	2,9	1,9	2,1	2,93	0,45
60	15	50	85	0,24	2,9	4,2	2,8	1,5	1,44	0,42
	15	65	85	0,34	2	3	2	2,1	3,54	0,52
	15	52	92	0,23	2,9	4,2	2,8	1,5	1,52	0,67
	15	68	92	0,34	2	3	2	2,1	4,19	0,88
65	16	55	98	0,22	3,1	4,5	2,9	1,5	1,61	0,78
	16	73	98	0,33	2	3	2	2,1	5,21	1,1
70	18	59	105	0,22	3,1	4,5	3	2	1,97	0,95
	18	78	105	0,33	2	3	2	2,1	6,2	1,2
75	19	63	110	0,22	3	4,4	2,9	2	2,47	1,1



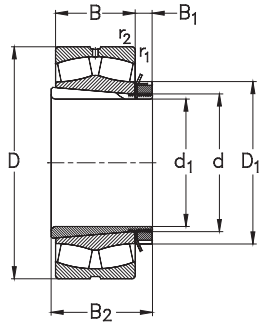
Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
75	85	180	60	**22317-E-K-W33**	**H2317**	482	603	68	3300	3800
80	90	160	40	**22218-E-K-W33**	**H318**	308	406	46	3500	5300
	90	160	52,4	**23218-CK-W33**	**H2318**	370	522	60	2800	3800
	90	190	64	**22318-E-K-W33**	**H2318**	536	673	74	3100	3600
85	95	170	43	**22219-E-K-W33**	**H319**	346	464	52	3400	4800
	95	200	67	**22319-E-K-W33**	**H2319**	587	744	81	2900	3400
90	100	165	52	**23120-K-MB-W33**	**H3120**	327	502	56	3000	4000
	100	180	46	**22220-E-K-W33**	**H320**	379	510	56	3300	4500
	100	180	60,3	**23220-K-MB-W33**	**H2320**	390	532	59	2800	3400
	100	215	73	**22320-E-K-W33**	**H2320**	682	842	90	2700	3000
100	110	170	45	**23022-K-MB-W33**	**H322**	274	447	49,2	3300	4300
	110	180	56	**23122-K-MB-W33**	**H3122**	354	541	59	2900	3600
	110	200	53	**22222-E-K-W33**	**H322**	488	653	70	3100	4000
	110	200	69,8	**23222-K-MB-W33**	**H2322**	662	801	83	2300	3200
	110	240	80	**22322-E-K-W33**	**H2322**	805	1000	103	2400	2800
110	120	180	46	**23024-K-MB-W33**	**H3024**	287	467	50	3100	4000
	120	200	62	**23124-K-MB-W33**	**H3124**	430	648	69	2600	3400
	120	215	58	**22224-E-K-W33**	**H3124**	553	775	81	2800	3800
	120	215	76	**23224-K-MB-W33**	**H2324**	564	803	84	2200	2800
	120	260	86	**22324-E-K-W33**	**H2324**	938	1180	119	2100	1300
115	130	200	52	**23026-K-MB-W33**	**H3026**	367	579	61	2900	3600
	130	210	64	**23126-K-MB-W33**	**H3126**	474	752	78	2400	3200

Welle	**Abmessungen**			**Berechnungsfaktoren**					**Gewicht [kg]**	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
					$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$		r_1, r_2	**Lager**	**Spannhülse**
$\varnothing d_1$ [mm]	B_1	B_2	D_1	**e**	Y_1	Y_2	Y_0	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
75	19	82	110	0,32	2,1	3,1	2	3	7,1	1,35
80	19	65	120	0,23	2,9	4,2	2,8	2	3,18	1,3
	19	86	120	0,31	2,2	3,3	2,2	2	4,6	1,6
	19	86	120	0,33	2,1	3,1	2	3	8,44	1,6
85	20	68	125	0,23	2,9	4,2	2,7	2,1	3,86	1,4
	20	90	125	0,33	2,1	3,1	2	3	9,77	1,8
90	21	76	130	0,23	2,9	4,2	2,8	2	4,5	1,8
	21	71	130	0,24	2,9	4,1	2,7	2,1	4,69	1,6
	21	97	130	0,34	2	2,8	1,9	2,1	7,34	2
	21	97	130	0,33	2	3	2	3	12,6	2
100	21	77	145	0,26	2,55	3,8	2,5	2	3,54	2,05
	21	81	145	0,31	2,2	3,1	2,1	2	5,5	2,1
	21	77	145	0,25	2,7	4	2,6	2,1	6,7	2,05
	21	105	145	0,36	1,8	2,6	1,7	2,1	10,8	2,75
	21	105	145	0,33	2,1	3,1	2	3	17,5	2,75
110	22	72	145	0,24	2,7	4,2	2,6	2	3,86	1,8
	22	88	155	0,31	2,1	3,1	2	2	7,6	2,5
	22	88	155	0,25	2,7	3,9	2,5	2,1	8,44	2,5
	22	112	155	0,36	1,9	2,7	1,8	2,1	13,1	3
	22	112	155	0,33	2,1	3,1	2	3	21,9	3
115	23	80	155	0,26	2,6	3,8	2,5	2	5,61	2,8
	23	92	165	0,3	2,2	3,2	2,1	2	8,5	3,45



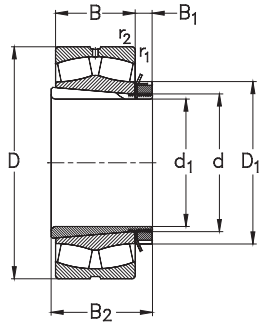
Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
$Ød_1$	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
115	130	230	64	**22226-E-K-W33**	**H3126**	641	948	97	2600	3600
	130	230	80	**23226-K-MB-W33**	**H2326**	636	948	97	2000	2600
	130	280	93	**22326-E-K-W33**	**H2326**	1090	1380	136	1900	2400
125	140	210	53	**23028-K-MB-W33**	**H3028**	380	633	65	2700	3400
	140	225	68	**23128-K-MB-W33**	**H3128**	540	865	88	2200	2800
	140	250	68	**22228-E-K-W33**	**H3128**	747	1080	108	2400	3200
	140	250	88	**23228-K-MB-W33**	**H2328**	815	1320	132	1700	2400
	140	300	102	**22328-K-MB-W33**	**H2328**	993	1270	122	2000	2200
135	150	225	56	**23030-K-MB-W33**	**H3030**	419	697	70	2500	3200
	150	250	80	**23130-K-MB-W33**	**H3130**	711	1130	112	1900	2600
	150	270	73	**22230-E-K-W33**	**H3130**	863	1260	123	2200	3000
	150	270	96	**23230-K-MB-W33**	**H2330**	874	1300	127	1600	2200
	150	320	108	**22330-K-MB-W33**	**H2330**	1190	1610	152	1700	2000
140	160	240	60	**23032-K-MB-W33**	**H3032**	521	903	89	2300	3000
	160	270	86	**23132-K-MB-W33**	**H3132**	817	1310	127	1800	2400
	160	290	80	**22232-E-K-W33**	**H3132**	978	1440	138	2000	2800
	160	290	104	**23232-K-MB-W33**	**H2332**	1130	1830	175	1400	2200
	160	340	114	**22332-K-MB-W33**	**H2332**	1250	1680	156	1600	1900
150	170	260	67	**23034-K-MB-W33**	**H3034**	618	1050	102	2100	2800
	170	280	88	**23134-K-MB-W33**	**H3134**	826	1350	129	1700	2400
	170	310	86	**22234-K-MB-W33**	**H3134**	921	1310	123	2000	2600
	170	310	110	**23234-K-MB-W33**	**H2334**	1280	1880	176	1300	2000

Welle	**Abmessungen**			**Berechnungsfaktoren**					**Gewicht [kg]**	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
$Ød_1$					$F_a/F_r \le e$	$F_a/F_r > e$		r_1, r_2	**Lager**	**Spannhülse**
[mm]	B_1	B_2	D_1	**e**	Y_1	Y_2	Y_0	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
115	23	92	165	0,26	2,6	3,8	2,5	3	10,5	3,45
	23	121	165	0,35	1,9	2,7	1,8	3	15,8	4,45
	23	121	165	0,33	2,1	3,1	2	4	27,1	4,45
125	24	82	165	0,24	2,7	4,2	2,6	2	6,04	3,05
	24	97	180	0,3	2,2	3,2	2,1	2,1	10,5	4,1
	24	97	180	0,25	2,7	3,9	2,5	3	13,4	4,1
	24	131	180	0,33	2	3	2	3	20,8	5,4
	24	131	180	0,38	1,8	2,5	1,7	4	34,1	5,4
135	26	87	180	0,24	2,7	4,2	2,6	2,1	7,33	3,75
	26	111	195	0,32	2,1	3	2	2,1	16,3	5,25
	26	111	195	0,25	2,7	3,9	2,5	3	16,9	5,25
	26	139	195	0,38	1,8	2,7	1,8	3	24,5	6,4
	26	139	195	0,37	1,8	2,7	1,8	4	40,9	6,4
140	28	93	190	0,24	2,8	4	2,6	2,1	8,9	5,1
	28	119	210	0,32	2,1	3	2	2,1	20,5	7,25
	28	119	210	0,26	2,6	3,8	2,5	3	21,7	7,25
	28	147	210	0,36	1,9	2,8	1,8	3	31,7	8,8
	28	147	210	0,37	1,8	2,6	1,7	4	51,1	8,8
150	29	101	200	0,25	2,7	3,9	2,6	2,1	12,1	5,8
	29	122	220	0,31	2,1	3,1	2	2,1	22	8,1
	29	122	220	0,29	2,3	3,3	2,1	4	26,2	8,1
	29	154	220	0,36	1,9	2,8	1,8	4	35,7	9,9



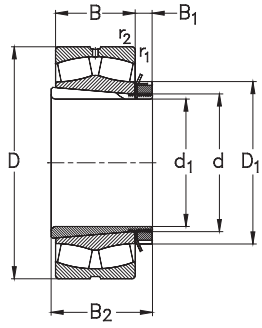
Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
150	170	360	120	**22334-K-MB-W33**	**H2334**	1400	1970	179	1500	1800
160	180	280	74	**23036-K-MB-W33**	**H3036**	725	1230	117	2000	2600
	180	300	96	**23136-K-MB-W33**	**H3136**	957	1540	144	1600	2200
	180	320	86	**22236-K-MB-W33**	**H3136**	943	1380	128	1900	2600
	180	320	112	**23236-K-MB-W33**	**H2336**	1360	2110	195	1200	1900
	180	380	126	**22336-K-MB-W33**	**H2336**	1540	2130	191	1400	1700
170	190	290	75	**23038-K-MB-W33**	**H3038**	759	1310	123	1800	2400
	190	320	104	**23138-K-MB-W33**	**H3138**	1130	1840	169	1400	2000
	190	340	92	**22238-K-MB-W33**	**H3138**	1040	1550	141	1800	2400
	190	340	120	**23238-K-MB-W33**	**H2338**	1550	2400	220	1100	1800
	190	400	132	**22338-K-MB-W33**	**H2338**	1920	2710	239	1200	1600
180	200	310	82	**23040-K-MB-W33**	**H3040**	880	1550	143	1700	2200
	200	340	112	**23140-K-MB-W33**	**H3140**	1240	2010	182	1400	1900
	200	360	98	**22240-K-MB-W33**	**H3140**	1160	1760	158	1600	2200
	200	360	128	**23240-K-MB-W33**	**H2340**	1710	2760	247	1000	1700
	200	420	138	**22340-K-MB-W33**	**H2340**	1820	2650	230	1200	1500
200	220	340	90	**23044-K-MB-W33**	**OH3044-H**	1020	1850	166	1500	2000
	220	370	120	**23144-K-MB-W33**	**OH3144-H**	1480	2470	218	1200	1700
	220	400	108	**22244-K-MB-W33**	**OH3144-H**	1380	2080	181	1500	2000
	220	400	144	**23244-K-MB-W33**	**OH2344-H**	2040	3290	286	910	1500
	220	460	145	**22344-K-MB-W33**	**OH2344-H**	2110	3130	750	1000	1400
220	240	360	92	**23048-K-MB-W33**	**OH3048-H**	1080	2010	750	1400	1900

Welle	Abmessungen			Berechnungsfaktoren					Gewicht [kg]	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
$Ød_1$					$F_a/F_r \le e$	$F_a/F_r > e$		r_1, r_2	Lager	Spannhülse
[mm]	B_1	B_2	D_1	e	Y_1	Y_2	Y_0	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
150	29	154	220	0,37	1,8	2,6	1,7	4	59,7	9,9
160	30	109	210	0,26	2,6	3,7	2,5	2,1	15,8	6,7
	30	131	230	0,32	2,1	3	2	3	28,4	9,15
	30	131	230	0,28	2,4	3,4	2,3	4	27,5	9,15
	30	161	230	0,36	1,9	2,8	1,9	4	40,8	11
	30	161	230	0,37	1,8	2,6	1,7	4	69,4	11
170	31	112	220	0,25	2,7	3,8	2,5	2,1	16,08	7,25
	31	141	240	0,32	2,1	3	2	3	35,6	10,5
	31	141	240	0,29	2,3	3,4	2,2	4	37,2	10,5
	31	169	240	0,36	1,9	2,8	1,8	4	52,4	12
	31	169	240	0,36	1,9	2,8	1,9	5	81,2	12
180	32	120	240	0,25	2,7	4	2,7	2,1	21,5	8,9
	32	150	250	0,33	2	2,9	1,9	3	43,5	12
	32	150	250	0,29	2,3	3,3	2,2	4	44,4	12
	32	176	250	0,36	1,9	2,8	1,8	4	58,4	13,5
	32	176	250	0,36	1,9	2,7	1,8	5	91,8	13,5
200	30	126	260	0,25	2,7	4	2,7	3	31	9,9
	35	161	280	0,32	2	3	2	4	52	15
	35	161	280	0,28	2,4	3,4	2,2	4	61,4	15
	35	186	280	0,36	1,9	2,8	1,8	4	79,5	17
	35	186	280	0,35	1,9	2,8	1,8	5	120	17
220	34	133	290	0,24	2,8	4,2	2,8	3	33,9	12



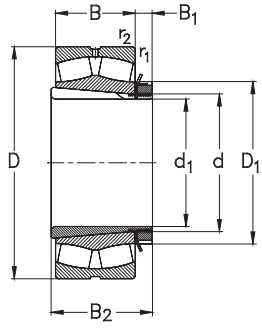
Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
220	240	400	128	**23148-K-MB-W33**	**OH3148-H**	1690	1860	246	1200	1600
	240	440	120	**22248-K-MB-W33**	**OH3148-H**	1660	2560	216	1300	1800
	240	440	160	**23248-K-MB-W33**	**OH2348-H**	2440	3920	331	810	1300
	240	500	155	**22348-K-MB-W33**	**OH2348-H**	2440	3690	304	910	1300
240	260	400	104	**23052-K-MB-W33**	**OH3052-H**	1460	2360	201	1300	1700
	260	440	144	**23152-K-MB-W33**	**OH3152**	2240	3720	312	910	1400
	260	480	130	**22252-K-MB-W33**	**OH3152-H**	1940	3030	250	1200	1600
	260	540	165	**22352-K-MB-W33**	**OH2352-H**	2760	4220	340	820	1100
260	280	420	106	**23056-K-MB-W33**	**OH3056-H**	1440	2690	225	1200	1600
	280	460	146	**23156-K-MB-W33**	**OH3156-H**	2180	3900	321	850	1300
	280	500	130	**22256-K-MB-W33**	**OH3156-H**	2010	3200	259	1100	1500
	280	500	176	**23256-K-MB-W33**	**OH2356-H**	2850	4770	387	680	1100
	280	580	175	**22356-K-MB-W33**	**OH2356-H**	3300	4940	389	730	1100
280	300	460	118	**23060-K-MB-W33**	**OH3060-H**	1780	3240	265	1000	1500
	300	500	160	**23160-K-MB-W33**	**OH3160-H**	2560	4490	361	780	1200
	300	540	140	**22260-K-MB-W33**	**OH3160-H**	2350	3810	302	1000	1400
300	320	480	121	**23064-K-MB-W33**	**OH3064-H**	1890	3510	282	1000	1000
	320	540	176	**23164-K-MB-W33**	**OH3164-H**	3020	5390	424	700	1100
	320	580	150	**22264-K-MB-W33**	**OH3164-H**	2700	4430	344	880	1300
	320	580	208	**23264-K-MB-W33**	**OH3264-H**	3880	6520	506	550	950
320	340	520	133	**23068-K-MB-W33**	**OH3068-H**	2320	4330	341	880	1300
	340	580	190	**23168-K-MB-W33**	**OH3168-H**	3510	6230	481	640	1000

Welle	**Abmessungen**			**Berechnungsfaktoren**					**Gewicht [kg]**	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
					$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$		r_1, r_2	**Lager**	**Spannhülse**
$Ød_1$ [mm]	B_1	B_2	D_1	**e**	Y_1	Y_2	Y_0	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
220	37	172	300	0,32	2,1	3	2	4	66	16
	37	172	300	0,29	2,3	3,3	2,2	4	83,2	16
	37	199	300	0,35	1,9	2,9	1,8	4	109	19
	37	199	300	0,34	2	2,9	1,9	5	151	19
240	34	145	310	0,25	2,7	4	2,7	4	49	13,5
	38	190	330	0,32	2	3,1	2	4	92,5	21
	38	190	330	0,29	2,3	3,4	2,2	5	107	21
	38	211	330	0,34	2	2,9	1,9	6	187	21
260	38	152	330	0,24	2,7	4	2,6	4	52,5	16
	39	195	350	0,31	2,1	3	2	5	98,5	23
	39	195	350	0,28	2,4	3,5	2,3	5	113	23
	39	224	350	0,36	1,9	2,7	1,8	5	153	27
	39	224	350	0,31	2,2	3,2	2,1	6	235	27
280	42	168	360	0,25	2,7	3,8	2,5	4	73,6	20,5
	40	208	380	0,32	2,1	3	2	5	129	29
	40	208	380	0,27	2,5	3,6	2,4	5	142	29
300	42	171	380	0,24	2,7	3,9	2,6	4	79,5	22
	42	226	400	0,32	2	3	2	5	172	32
	42	226	400	0,27	2,5	3,6	2,3	5	180	32
	42	258	400	0,37	1,8	2,6	1,7	5	247	35
320	45	187	400	0,25	2,7	3,9	2,6	5	105	27
	55	254	440	0,33	2	2,9	1,9	5	212	50



Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
$Ød_1$	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
320	340	620	224	**23268-K-MB-W33**	**OH3268-H**	4430	7560	576	500	800
340	360	540	134	**23072-K-MB-W33**	**OH3072-H**	2360	4460	346	830	1200
	360	600	192	**23172-K-MB-W33**	**OH3172-H**	3630	6550	499	600	1000
	360	650	232	**23272-K-MB-W33**	**OH3272-H**	4780	8550	641	450	750
360	380	560	135	**23076-K-MB-W33**	**OH3076-H**	2410	4700	360	780	1200
	380	620	194	**23176-K-MB-W33**	**OH3176-H**	3740	6970	524	570	1000
	380	680	240	**23276-K-MB-W33**	**OH3276-H**	5160	8920	660	430	750
380	400	600	148	**23080-K-MB-W33**	**OH3080-H**	2860	5500	414	720	1100
	400	650	200	**23180-K-MB-W33**	**OH3180-H**	4040	7580	562	530	950
	400	720	256	**23280-K-MB-W33**	**OH3280-H**	5800	10120	736	400	670
400	420	620	150	**23084-K-MB-W33**	**OH3084-H**	2950	5850	435	680	1100
	420	700	224	**23184-K-MB-W33**	**OH3184-H**	5030	9740	708	460	900
	420	760	272	**23284-K-MB-W33**	**OH3284-H**	6400	11300	809	370	630
410	440	650	157	**23088-K-MB-W33**	**OH3088-H**	3210	6410	470	650	1000
	440	720	226	**23188-K-MB-W33**	**OH3188-H**	4480	9350	673	470	850
	440	790	280	**23288-K-MB-W33**	**OH3288-H**	6820	12030	851	350	600
430	460	680	163	**23092-K-MB-W33**	**OH3092-H**	3480	7000	506	610	950
	460	760	240	**23192-K-MB-W33**	**OH3192-H**	5760	10950	776	420	800
	460	830	296	**23292-K-MB-W33**	**OH3292-H**	7601	14003	976	310	560
450	480	700	165	**23096-K-MB-W33**	**OH3096-H**	3660	7490	536	580	950
	480	790	248	**23196-K-MB-W33**	**OH3196-H**	6150	12000	840	390	750
	480	870	310	**23296-K-MB-W33**	**OH3296-H**	8261	15278	1051	290	530

Welle	**Abmessungen**			**Berechnungsfaktoren**					**Gewicht [kg]**	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
					$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$		r_1, r_2	**Lager**	**Spannhülse**
$Ød_1$ [mm]	B_1	B_2	D_1	**e**	Y_1	Y_2	Y_0	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
320	55	288	440	0,37	1,8	2,6	1,7	6	309	51,5
340	45	188	420	0,24	2,8	4	2,6	5	111	29
	58	259	460	0,32	2	3	2	5	220	56
	58	299	460	0,35	1,9	2,9	1,8	6	344	60,5
360	48	193	450	0,23	2,9	4,2	2,7	5	117	35,5
	60	264	490	0,31	2,2	3,1	2,1	5	240	61,5
	60	310	490	0,36	1,9	2,7	1,8	6	375	69,5
380	52	210	470	0,24	2,8	4	2,7	5	152	40
	62	272	520	0,3	2,2	3,2	2,1	6	265	73
	62	328	520	0,36	1,8	2,7	1,8	6	450	87
400	52	212	490	0,23	2,9	4,1	2,7	5	160	47
	70	304	540	0,32	2,1	3,2	2	6	363	80
	70	352	540	0,36	1,7	2,7	1,8	7,5	540	96
410	60	228	520	0,23	2,9	4,1	2,7	6	184	65
	70	307	560	0,32	2,1	3	2	6	380	95
	70	361	560	0,36	2,9	4,2	2,8	7,5	595	117
430	60	234	540	0,23	2,1	4,2	2,8	6	210	71
	75	326	580	0,31	2,1	3,1	2	7,5	441	119
	75	382	580	0,37	1,8	2,69	1,76	7,5	715	134
450	60	237	560	0,23	2,9	4,4	2,9	6	220	75
	75	335	620	0,31	2,2	3,1	2,1	7,5	485	135
	75	397	620	0,4	1,68	2,5	1,64	7,5	835	153

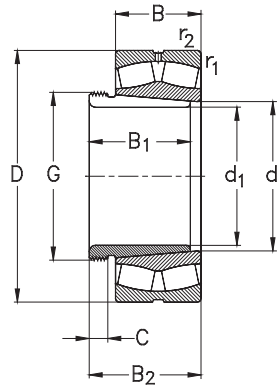


Welle	Hauptabmessungen			Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft	*Boundary dimensions*			*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1	[mm]			Lager	Spannhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	*Bearing*	*Adapter sleeve*	dyn.	stat.			
470	500	670	128	**239/500-K-MB-W33**	**H39/500**	2537	5984	430	560	950
	500	720	167	**230/500-K-MB-W33**	**OH30/500-H**	3830	7970	565	550	900
	500	830	264	**231/500-K-MB-W33**	**OH31/500-H**	3660	7490	901	500	700
	500	920	336	**232/500-K-MB-W33**	**OH32/500-H**	9506	17818	1207	270	500
500	530	710	136	**239/530-K-MB-W33**	**H39/530**	2801	6583	464	530	900
	530	780	185	**230/530-K-MB-W33**	**OH30/530-H**	4470	9310	646	510	800
530	560	750	140	**239/560-K-MB-W33**	**OH39/560-H**	3029	7228	502	490	850
	560	820	195	**230/560-K-MB-W33**	**OH30/560-H**	3660	7490	730	540	750
560	600	800	150	**239/600-K-MB-W33**	**OH39/600-H**	3420	9314	566	430	750
	600	870	200	**230/600-K-MB-W33**	**OH30/600-H**	5500	11420	766	430	700
600	630	850	165	**239/630-K-MB-W33**	**OH39/630-H**	4055	9794	655	410	700
	630	920	212	**230/630-K-MB-W33**	**OH30/630-H**	6270	13360	881	390	670
630	670	900	170	**239/670-K-MB-W33**	**OH39/670-H**	3660	7490	710	440	670
	670	980	230	**230/670-K-MB-W33**	**OH30/670-H**	6820	14690	951	370	600
670	710	950	180	**239/710-K-MB-W33**	**OH39/710-H**	4874	12104	782	360	600
	710	1030	236	**230/710-K-MB-W33**	**OH30/710-H**	7402	16453	1049	340	560
710	750	1000	185	**239/750-K-MB-W33**	**OH39/750-H**	5370	13460	856	330	560
750	800	1060	195	**239/800-K-MB-W33**	**OH39/800-H**	3660	7490	904	390	530
	800	1150	258	**230/800-K-MB-W33**	**OH30/800-H**	8620	19650	1210	300	500

Welle	**Abmessungen**			**Berechnungsfaktoren**					**Gewicht [kg]**	
Shaft	*Dimensions*			*Calculation factors*					*Weight [kg]*	
Ød$_1$					**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**r_1, r_2**	**Lager**	**Spannhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**D_1**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	min	*Bearing*	*Adapter sleeve*
470	68	208	580	0,16	4,28	6,37	4,19	5	130	74,3
	68	247	580	0,22	3	4,3	2,9	6	229	82
	80	356	630	0,31	2,1	3	2	7,5	580	145
	80	428	630	0,35	1,95	2,9	1,91	7,5	1010	170
500	68	216	630	0,18	3,66	5,46	3,58	5	150	87,9
	68	265	630	0,22	3	4,3	2,9	6	310	105
530	75	227	650	0,16	4,28	6,37	4,19	5	183	95
	75	282	650	0,22	3,1	4,6	3	6	358	112
560	75	239	700	0,16	4,28	6,37	4,19	5	221	127
	75	289	700	0,22	2,9	4,2	2,8	6	406	147
600	75	254	730	0,16	4,28	6,37	4,19	6	280	124
	75	301	730	0,21	3,1	4,5	2,9	7,5	520	138
630	80	264	780	0,16	4,28	6,37	4,19	6	326	162
	80	324	780	0,23	3	4,4	2,9	7,5	602	190
670	90	286	830	0,16	4,28	6,37	4,19	6	386	183
	90	342	830	0,21	3,2	4,77	3,13	7,5	638	228
710	90	291	870	0,16	4,28	6,37	4,19	6	437	211
750	90	303	920	0,16	4,28	6,37	4,19	6	506	259
	90	366	920	0,21	3,1	4,5	3	7,5	906	302

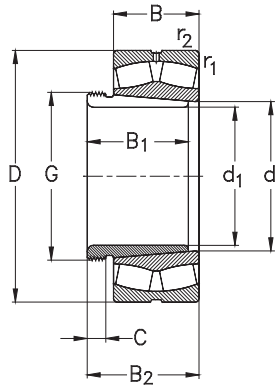
Pendelrollenlager auf Abziehhülse

Spherical Roller Bearings with Withdrawal Sleeve



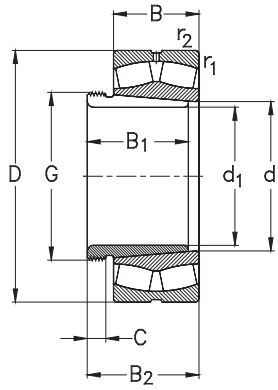
Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
35	40	80	23	1,1	**22208-E-K-W33**	**AH308**	93	105	13	6500	11000
	40	90	33	1,5	**22308-E-K-W33**	**AH2308**	140	160	20	5900	8000
40	45	85	23	1,1	**22209-E-K-W33**	**AH309**	97	113	14	5900	10000
	45	100	36	1,5	**22309-E-K-W33**	**AH2309**	167	194	24	5400	7000
45	50	90	23	1,1	**22210-E-K-W33**	**AHX310**	105	124	15	5400	9500
	50	110	40	2	**22310-E-K-W33**	**AHX2310**	200	238	29	5000	6300
50	55	100	25	1,5	**22211-E-K-W33**	**AHX311**	125	147	18	5000	8500
	55	120	43	2	**22311-E-K-W33**	**AHX2311**	230	279	34	4600	5600
55	60	110	28	1,5	**22212-E-K-W33**	**AHX312**	152	183	22	4700	7500
	60	130	46	2,1	**22312-E-K-W33**	**AHX2312**	273	315	38	4400	5300
60	65	120	31	1,5	**22213-E-K-W33**	**AH313**	182	224	27	4400	7000
	65	140	48	2,1	**22313-E-K-W33**	**AH2313**	304	351	42	4100	5000
65	70	125	31	1,5	**22214-E-K-W33**	**AH314**	189	239	29	4200	6700
	70	150	51	2,1	**22314-E-K-W33**	**AHX2314**	344	402	48	3800	4500
70	75	130	31	1,5	**22215-E-K-W33**	**AH315**	196	255	31	3900	6300
	75	160	55	2,1	**22315-E-K-W33**	**AHX2315**	396	489	57	3600	6300
75	80	140	33	2	**22216-E-K-W33**	**AH316**	224	295	35	3700	6000
	80	170	58	2,1	**22316-E-K-W33**	**AHX2316**	443	551	63	3400	4000
80	85	150	36	2	**22217-E-K-W33**	**AHX317**	260	337	39	3600	5600
	85	180	60	3	**22317-E-K-W33**	**AHX2317**	482	603	68	3200	3800
85	90	160	40	2	**22218-E-K-W33**	**AHX318**	308	406	46	3500	5300
	90	160	52,4	2	**23218-K-MB-W33**	**AHX2318**	303	412	47	2900	3800

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
35	29	32	6	M 45x1,5	0,27	2,5	3,7	2,4	0,58	0,09
	40	43	7	M 45x1,5	0,36	1,8	2,6	1,8	1,1	0,13
40	31	34	6	M 50x1,5	0,26	2,6	3,9	2,6	0,65	0,12
	44	47	7	M 50x1,5	0,36	1,9	2,8	1,9	1,4	0,13
45	35	38	7	M 55x2	0,24	2,8	4,2	2,8	0,72	0,13
	50	53	9	M 55x2	0,36	1,9	2,7	1,8	1,96	0,19
50	37	40	7	M 60x2	0,23	2,9	4,4	2,9	0,96	0,16
	54	57	10	M 60x2	0,35	1,9	2,8	1,9	2,47	0,26
55	40	43	8	M 65x2	0,24	2,8	4,2	2,8	1,25	0,19
	58	61	11	M 65x2	0,35	1,9	2,9	1,9	3,09	0,3
60	42	45	8	M 75x2	0,24	2,9	4,2	2,8	1,69	0,25
	61	64	12	M 75x2	0,34	2	3	2	3,8	0,39
65	43	47	8	M 80x2	0,23	2,9	4,2	2,8	1,8	0,28
	64	68	12	M 80x2	0,34	2	3	2	4,53	0,46
70	45	49	8	M 85x2	0,22	3,1	4,5	3	1,92	0,31
	68	72	12	M 85x2	0,33	2	3	2	5,52	0,53
75	48	52	8	M 90x2	0,22	3,1	4,5	3,1	2,34	0,37
	71	75	12	M 90x2	0,33	2	3	2	6,53	0,6
80	52	56	9	M 95x2	0,22	3	4,4	2,9	2,9	0,43
	74	78	13	M 95x2	0,32	2,1	3,1	2	7,48	0,65
85	53	57	9	M 100x2	0,23	2,9	4,2	2,8	3,64	0,46
	63	67	10	M 100x2	0,33	2	3	1,9	4,85	0,57



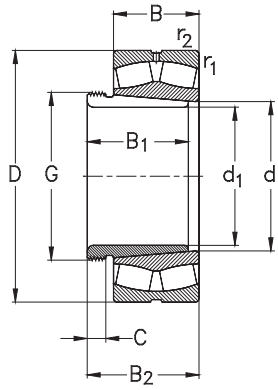
Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
85	90	190	64	3	**22318-E-K-W33**	**AH2318**	536	673	74	3000	3600
90	95	170	43	2,1	**22219-E-K-W33**	**AHX319**	346	464	52	3300	4800
	95	200	67	3	**22319-E-K-W33**	**AHX2319**	587	744	81	2800	3400
95	100	165	52	2	**23120-K-MB-W33**	**AHX3120**	327	502	56	3000	4000
	100	180	46	2,1	**22220-E-K-W33**	**AHX320**	379	510	56	3300	4500
	100	180	60,3	2,1	**23220-K-MB-W33**	**AHX2320-X**	390	532	59	2700	3400
	100	215	73	3	**22320-E-K-W33**	**AHX2320**	682	842	90	2600	3000
105	110	180	56	2	**23122-K-MB-W33**	**AHX3122**	354	541	59	2800	3600
	110	180	69	2	**24122-CE-K30-W33**	**AH24122**	458	752	82	2000	3000
	110	200	53	2,1	**22222-E-K-W33**	**AHX3122**	488	653	70	3100	4000
	110	200	69,8	2,1	**23222-K-MB-W33**	**AHX3222**	502	706	75	2400	3200
	110	240	80	3	**22322-E-K-W33**	**AHX2322**	805	1000	103	2300	2800
115	120	180	46	2	**23024-K-MB-W33**	**AHX3024**	287	467	50	3000	4000
	120	180	60	2	**24024-CE-K30-W33**	**AH24024**	382	671	73	2500	3400
	120	200	62	2	**23124-K-MB-W33**	**AHX3124**	430	648	69	2500	3400
	120	200	80	2	**24124-CE-K30-W33**	**AH24124**	581	958	102	1800	2600
	120	215	58	2,1	**22224-E-K-W33**	**AHX3124**	553	775	81	2800	3800
	120	215	76	2,1	**23224-K-MB-W33**	**AHX3224**	564	803	84	2200	2800
	120	260	86	3	**22324-E-K-W33**	**AHX2324**	938	1180	119	2100	2600
125	130	200	52	2	**23026-K-MB-W33**	**AHX3026**	367	579	61	2800	3600
	130	200	69	2	**24026-CE-K30-W33**	**AH24026**	476	823	86	2200	3000
	130	210	64	2	**23126-K-MB-W33**	**AHX3126**	474	752	78	2300	3200

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
85	79	83	14	M 100x2	0,33	2,1	3,1	2	8,83	0,76
90	57	61	10	M 105x2	0,23	2,9	4,2	2,7	4,39	0,54
	85	89	16	M 105x2	0,33	2,1	3,1	2	10,2	0,9
95	64	68	11	M 110x2	0,26	2,55	3,8	2,5	4,87	0,66
	59	63	10	M 110x2	0,24	2,9	4,1	2,7	5,27	0,58
	73	77	11	M 110x2	0,34	2	2,8	1,9	7,06	0,76
	90	94	16	M 110x2	0,33	2	3	2	13	1
105	68	72	11	M 120x2	0,31	2,2	3,1	2,1	6,07	0,76
	82	91	13	M 115x2	0,37	1,8	2,69	1,76	7,65	0,73
	68	72	11	M 120x2	0,25	2,7	4	2,6	7,46	0,76
	82	86	11	M 120x2	0,36	1,9	2,7	1,8	10,1	0,88
	98	102	16	M 125x2	0,33	2,1	3,1	2	18,4	1,35
115	60	64	13	M 130x2	0,24	2,7	4,2	2,6	4,61	0,75
	73	82	13	M 125x2	0,32	2,12	3,15	2,07	5,85	0,65
	75	79	12	M 130x2	0,31	2,1	3,1	2	8,33	0,94
	93	102	13	M 130x2	0,37	1,8	2,69	1,76	11	1
	75	79	12	M 125x2	0,25	2,7	3,9	2,5	9,39	0,94
	90	94	13	M 135x2	0,36	1,9	2,7	1,8	12,5	1,11
	105	109	17	M 135x2	0,33	2,1	3,1	2	22,6	1,65
125	67	71	14	M 140x2	0,26	2,6	3,8	2,5	6,54	0,93
	83	93	14	M 135x2	0,32	2,12	3,15	2,07	8,56	0,84
	78	82	12	M 140x2	0,3	2,2	3,2	2,1	9,19	1,1



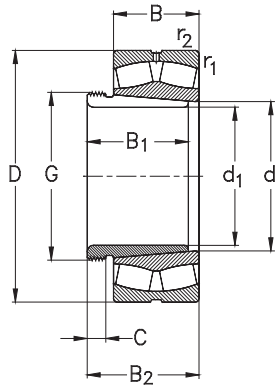
Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
125	130	210	80	2	**24126-CE-K30-W33**	**AH24126**	597	1012	105	1600	2400
	130	230	64	3	**22226-EK-W33**	**AHX3126**	641	948	97	2600	3600
	130	230	80	3	**23226-K-MB-W33**	**AHX3226**	636	948	97	1900	2600
	130	280	93	4	**22326-E-K-W33**	**AHX2326**	1090	1380	136	1900	2400
135	140	210	53	2	**23028-K-MB-W33**	**AHX3028**	380	633	65	2600	3400
	140	210	69	2	**24028-CE-K30-W33**	**AH24028**	503	900	93	2000	2800
	140	225	68	2,1	**23128-K-MB-W33**	**AHX3128**	540	865	88	2100	2800
	140	225	85	2,1	**24128-CE-K30-W33**	**AH24128**	677	1156	118	1500	2400
	140	250	68	3	**22228-E-K-W33**	**AHX3128**	747	1080	108	2300	3200
	140	250	88	3	**23228-K-MB-W33**	**AHX3228**	815	1320	132	1600	2400
	140	300	102	4	**22328-K-MB-W33**	**AHX2328**	993	1270	122	1900	2200
145	150	225	56	2,1	**23030-K-MB-W33**	**AHX3030**	419	697	70	2400	3200
	150	225	75	2,1	**24030-CE-K30-W33**	**AH24030**	572	1044	105	1900	2600
	150	250	80	2,1	**23130-K-MB-W33**	**AHX3130**	711	1130	112	1900	2600
	150	250	100	2,1	**24130-CE-K30-W33**	**AH24130**	899	1544	153	1300	2200
	150	270	73	3	**22230-E-K-W33**	**AHX3130**	863	1260	123	2100	3000
	150	270	96	3	**23230-K-MB-W33**	**AHX3230**	874	1300	127	1600	2200
	150	320	108	4	**22330-K-MB-W33**	**AHX2330**	1190	1610	152	1700	2000
150	160	240	60	2,1	**23032-K-MB-W33**	**AH3032**	521	903	89	2200	3000
	160	240	80	2,1	**24032-CE-K30-W33**	**AH24032**	659	1211	120	1700	2400
	160	270	86	2,1	**23132-K-MB-W33**	**AH3132**	817	1310	127	1700	2400
	160	270	109	2,1	**24132-CE-K30-W33**	**AH24132**	1038	1758	170	1200	1900

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
125	94	104	14	M 140x2	0,37	1,8	2,69	1,76	11,7	1,11
	78	82	12	M 140x2	0,26	2,6	3,8	2,5	11,6	1,1
	98	102	15	M 145x2	0,35	1,9	2,7	1,8	15	1,55
	115	119	19	M 145x2	0,33	2,1	3,1	2	28	2
135	68	73	14	M 150x2	0,24	2,7	4,2	2,6	7,05	1
	83	93	14	M 145x2	0,29	2,32	3,45	2,26	9,06	0,95
	83	88	14	M 150x2	0,3	2,2	3,2	2,1	11,1	1,3
	99	109	14	M 150x2	0,35	1,95	2,9	1,91	14,1	1,3
	83	88	14	M 150x2	0,25	2,7	3,9	2,5	14,7	1,3
	104	109	15	M 155x3	0,33	2	3	2	19,5	1,85
	125	130	20	M 155x3	0,38	1,8	2,5	1,7	35,1	2,35
145	72	77	15	M 160x3	0,24	2,7	4,2	2,6	8,48	1,15
	90	101	15	M 155x3	0,32	2,12	3,15	2,07	11,2	1,05
	96	101	15	M 165x3	0,32	2,1	3	2	16,8	1,8
	115	126	15	M 160x3	0,37	1,8	2,69	1,76	21,5	1,55
	96	101	15	M 165x3	0,25	2,7	3,9	2,5	18,7	1,8
	114	119	17	M 165x3	0,36	1,8	2,7	1,8	25	2,2
	135	140	24	M 165x3	0,37	1,8	2,7	1,8	42,1	2,8
150	77	82	16	M 170x3	0,24	2,8	4	2,6	11	2,05
	95	106	15	M 170x3	0,29	2,32	3,45	2,26	14,6	2,3
	103	108	16	M 180x3	0,32	2,1	3	2	22	2,87
	124	135	15	M 170x3	0,4	1,68	2,5	1,64	28,4	3,05



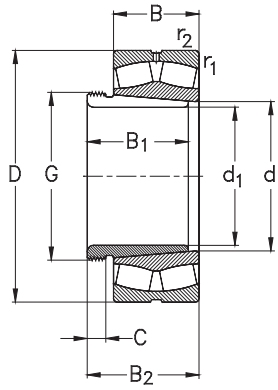
Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
150	160	290	80	3	**22232-E-K-W33**	**AH3132**	978	1440	138	2000	2800
	160	290	104	3	**23232-K-MB-W33**	**AH3232**	1130	1830	175	1400	2200
	160	340	114	4	**22332-K-MB-W33**	**AH2332**	1250	1680	156	1600	1900
160	170	260	67	2,1	**23034-K-MB-W33**	**AH3034**	618	1050	102	2100	2800
	170	260	90	2,1	**24034-K30-MB-W33**	**AH24034**	808	1486	144	1600	2400
	170	280	88	2,1	**23134-K-MB-W33**	**AH3134**	826	1350	129	1700	2400
	170	280	109	2,1	**24134-K30-MB-W33**	**AH24134**	1150	2090	200	1000	1900
	170	310	86	4	**22234-K-MB-W33**	**AH334-X**	921	1310	123	2000	2600
	170	310	110	4	**23234-K-MB-W33**	**AH2334-X**	1280	1880	176	1300	2000
	170	360	120	4	**22334-K-MB-W33**	**AH2334**	1400	1970	179	1400	1800
170	180	280	74	2,1	**23036-K-MB-W33**	**AH3036**	725	1230	117	1900	2600
	180	280	100	2,1	**24036-K30-MB-W33**	**AH24036**	953	1740	165	1500	2200
	180	300	96	3	**23136-K-MB-W33**	**AH3136**	957	1540	144	1500	2200
	180	300	118	3	**24136-K30-MB-W33**	**AH24136**	1233	2162	203	1000	1700
	180	320	86	4	**22236-K-MB-W33**	**AH2236**	943	1380	128	1800	2600
	180	320	112	4	**23236-K-MB-W33**	**AH3236**	1360	2110	195	1200	1900
	180	380	126	4	**22336-K-MB-W33**	**AH2336**	1540	2130	191	1400	1700
180	190	290	75	2,1	**23038-K-MB-W33**	**AH3038**	759	1310	123	1800	2400
	190	290	100	2,1	**24038-K30-MB-W33**	**AH24038**	976	1822	171	1400	2000
	190	320	104	3	**23138-K-MB-W33**	**AH3138**	1130	1840	169	1400	2000
	190	320	128	3	**24138-K30-MB-W33**	**AH24138**	1412	2506	231	920	1600
	190	340	92	4	**22238-K-MB-W33**	**AH2238**	1040	1550	141	1700	2400

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
150	103	108	16	M 180x3	0,26	2,6	3,8	2,5	24,6	2,87
	124	130	20	M 180x3	0,36	1,9	2,8	1,8	33,9	4
	140	146	24	M 180x3	0,37	1,8	2,6	1,7	55,8	4,72
160	85	90	17	M 180x3	0,25	2,7	3,9	2,6	14,5	2,4
	106	117	16	M 180x3	0,32	2,12	3,15	2,07	20,6	2,7
	104	109	16	M 190x3	0,31	2,1	3,1	2	23,6	3,04
	125	136	16	M 180x3	0,36	1,9	2,8	1,8	29,6	3,25
	104	109	16	M 190x3	0,29	2,3	3,3	2,1	29,2	3,04
	134	140	24	M 190x3	0,36	1,9	2,8	1,8	39,7	4,8
	146	152	24	M 190x3	0,37	1,8	2,6	1,7	65	5,25
170	92	98	17	M 190x3	0,26	2,6	3,7	2,5	18,6	2,8
	116	127	16	M 190x3	0,32	2,12	3,15	2,07	26,5	3,2
	116	122	19	M 200x3	0,32	2,1	3	2	29,7	3,76
	134	145	16	M 190x3	0,37	1,8	2,69	1,76	37,5	3,68
	105	110	17	M 200x3	0,28	2,4	3,4	2,3	37,5	5,25
	140	146	25	M 200x3	0,36	1,9	2,8	1,9	42,6	5,32
	154	160	26	M 200x3	0,37	1,8	2,6	1,7	75,2	5,83
180	96	102	18	Tr 205x4	0,25	2,7	3,8	2,5	20,1	3,32
	118	131	18	M 200x3	0,32	2,12	3,15	2,7	28	3,55
	125	131	20	Tr 210x4	0,32	2,1	3	2	37,5	4,9
	146	159	18	M 200x3	0,37	1,8	2,69	1,76	46,2	4,28
	112	117	18	Tr 210x4	0,29	2,3	3,4	2,2	35,5	4,25



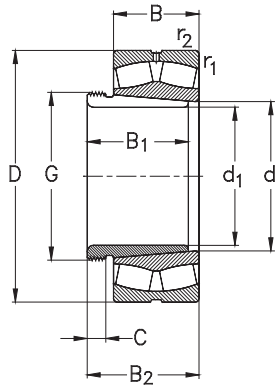
Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
180	190	340	120	4	**23238-K-MB-W33**	**AH3238**	1550	2420	220	1100	1800
	190	400	132	5	**22338-K-MB-W33**	**AH2338**	1920	2710	239	1200	1600
190	200	310	82	2,1	**23040-K-MB-W33**	**AH3040**	880	1550	143	1700	2200
	200	310	109	2,1	**24040-K30-MB-W33**	**AH24040**	1129	2122	195	1300	1900
	200	340	112	3	**23140-K-MB-W33**	**AH3140**	1240	2010	182	1300	1900
	200	340	140	3	**24140-K30-MB-W33**	**AH24140**	1579	2773	251	870	1500
	200	360	98	4	**22240-K-MB-W33**	**AH2240**	1160	1760	158	1600	2200
	200	360	128	4	**23240-K-MB-W33**	**AH3240**	1710	2760	247	1000	1700
	200	420	138	5	**22340-K-MB-W33**	**AH2340**	1820	2650	230	1200	1500
200	220	340	90	3	**23044-K-MB-W33**	**AH3044**	1020	1850	166	1500	2000
	220	340	118	3	**24044-K30-MB-W33**	**AH24044**	1361	2585	232	1100	1700
	220	370	150	4	**24144-K30-MB-W33**	**AH24144**	1929	3523	311	740	1400
	220	370	120	4	**23144-K-MB-W33**	**AH3144**	1480	2470	218	1200	1700
	220	400	108	4	**22244-K-MB-W33**	**AH3144**	1380	2080	181	1500	2000
	220	400	144	4	**23244-K-MB-W33**	**AH2344**	2040	3290	286	910	1500
	220	460	145	5	**22344-K-MB-W33**	**AH2344**	2110	3130	264	1000	1400
220	240	360	92	3	**23048-K-MB-W33**	**AH3048**	1080	2010	176	1400	1900
	240	360	118	3	**24048-K30-MB-W33**	**AH24048**	1393	2841	238	1000	1600
	240	400	160	4	**24148-K30-MB-W33**	**AH24148**	2115	3921	337	670	1600
	240	400	128	4	**23148-K-MB-W33**	**AH3148**	1690	2860	246	1100	1600
	240	440	120	4	**22248-K-MB-W33**	**AH3148**	1660	2560	216	1300	1800
	240	440	160	4	**23248-K-MB-W33**	**AH2348**	2440	3920	331	810	1300

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
180	145	152	25	Tr 210x4	0,36	1,9	2,8	1,9	53,9	5,9
	160	167	26	Tr 210x4	0,36	1,9	2,8	1,9	87,8	6,63
190	102	108	19	Tr 215x4	0,25	2,7	4	2,7	25,3	3,85
	127	140	18	Tr 210x4	0,32	2,12	3,15	2,07	35,2	4
	134	140	21	Tr 220x4	0,33	2	2,9	1,9	48,2	5,49
	158	171	18	Tr 210x4	0,4	1,68	2,5	1,64	57,6	5,05
	118	223	19	Tr 220x4	0,29	2,3	3,3	2,2	42,5	4,7
	153	160	24	Tr 220x4	0,36	1,9	2,8	1,8	64,3	6,6
	170	177	30	Tr 220x4	0,36	1,9	0,7	1,8	99,3	7,6
200	111	117	20	Tr 235x4	0,25	2,7	4	2,7	38,4	7,4
	138	152	20	Tr 230x4	0,32	2,12	3,15	2,07	49	8,2
	170	184	20	Tr 230x4	0,4	1,68	2,5	1,64	75,5	10
	145	151	23	Tr 240x4	0,32	2	3	2	64,8	10,4
	145	151	23	Tr 240x4	0,28	2,4	3,4	2,2	59	9,3
	181	189	30	Tr 240x4	0,36	1,9	2,8	1,8	95	13,5
	181	189	30	Tr 240x4	0,35	1,9	2,8	1,8	133	13,5
220	116	123	21	Tr 260x4	0,24	2,8	4,2	2,8	42,7	8,75
	138	153	20	Tr 250x4	0,29	2,32	3,45	2,26	52,6	9
	180	195	20	Tr 260x4	0,4	1,68	2,5	1,64	93,1	12,5
	154	161	25	Tr 260x4	0,32	2,1	3	2	78,4	12
	154	161	25	Tr 260x4	0,29	2,3	3,3	2,2	82,5	12
	189	197	30	Tr 260x4	0,35	1,9	2,9	1,8	125	15,5



Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
220	240	500	155	5	**22348-K-MB-W33**	**AH2348**	2440	3690	304	910	1300
240	260	400	104	4	**23052-K-MB-W33**	**AH3052**	1460	2360	201	1300	1700
	260	400	140	4	**24052-K30-MB-W33**	**AH24052**	1811	3528	301	920	1400
	260	440	180	4	**24152-K30-MB-W33**	**AH24152**	2608	2821	404	810	1200
	260	440	144	4	**23152-K-MB-W33**	**AH3152**	2240	3720	312	910	1400
	260	480	130	5	**22252-K-MB-W33**	**AH2252**	1940	3030	250	1200	1600
	260	540	165	6	**22352-K-MB-W33**	**AH2352**	2760	4220	340	820	1200
260	280	420	106	4	**23056-K-MB-W33**	**AH3056**	1440	2690	225	1200	700
	280	420	140	4	**24056-K30-MB-W33**	**AH24056**	1904	3836	321	840	1400
	280	460	146	5	**23156-K-MB-W33**	**AH3156**	2180	3900	321	850	1300
	280	460	180	5	**24156-K30-MB-W33**	**AH24156**	2683	5090	419	540	1100
	280	500	176	5	**23256-K-MB-W33**	**AH2356**	2850	4770	387	680	1100
	280	580	175	6	**22356-K-MB-W33**	**AH2356**	3300	4940	389	730	1100
280	300	460	118	4	**23060-K-MB-W33**	**AH3060**	1780	3240	265	1000	1500
	300	460	160	4	**24060-K30-MB-W33**	**AH24060**	2432	4920	402	740	1200
	300	500	160	5	**23160-K-MB-W33**	**AH3160**	2560	4490	361	780	1200
	300	500	200	5	**24160-K30-MB-W33**	**AH24160**	3287	6292	506	470	1000
300	320	480	121	4	**23064-K-MB-W33**	**AH3064**	1890	3510	282	1000	1400
	320	480	160	4	**24064-K30-MB-W33**	**AH24064**	2486	5138	413	690	1200
	320	540	176	5	**23164-K-MB-W33**	**AH3164**	3020	5390	424	700	1100
	320	540	218	5	**24164-K30-MB-W33**	**AH24164**	3739	7102	559	430	900
	320	580	208	5	**23264-K-MB-W33**	**AH3264**	3880	6520	506	550	950

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
220	189	197	30	Tr 260x4	0,34	2	2,9	1,9	169	15,5
240	128	135	23	Tr 280x4	0,25	2,7	4	2,7	59,7	10,7
	162	178	22	Tr 270x4	0,32	2,12	3,15	2,07	77,8	11,8
	202	218	22	Tr 280x4	0,4	1,68	2,5	1,64	129	15,4
	172	179	26	Tr 290x4	0,32	2	3,1	2	109	16
	155	179	26	Tr 290x4	0,29	2,3	3,4	2,2	105	12,5
	205	213	30	Tr 290x4	0,34	2	2,9	1,9	205	19,6
260	131	139	24	Tr 300x4	0,24	2,7	4	2,6	64,5	12
	162	179	22	Tr 290x4	0,32	2,12	3,15	20,7	83,1	12,8
	175	183	28	Tr 310x5	0,31	2,1	3	2	117	17,5
	202	219	22	Tr 300x4	0,4	1,68	2,5	1,64	134	16,3
	212	220	30	Tr 310x5	0,36	1,9	2,7	1,8	174	21,6
	212	220	30	Tr 310x5	0,31	2,2	3,2	2,1	254	21,6
280	145	153	26	Tr 320x5	0,25	2,7	3,8	2,5	88	14,4
	184	202	24	Tr 310x5	0,32	2,12	3,15	2,07	116	15,5
	192	200	30	Tr 330x5	0,32	2,1	3	2	151	20,8
	224	242	24	Tr 320x5	0,4	1,68	2,5	1,64	179	19,5
300	149	157	27	Tr 345x5	0,24	2,7	3,9	2,6	96	16
	184	202	24	Tr 330x5	0,32	2,12	3,15	2,07	123	16,6
	209	217	31	Tr 350x5	0,32	2	3	2	196	24,5
	242	260	24	Tr 340x5	0,4	1,68	2,5	1,64	225	21,4
	246	254	36	Tr 350x5	0,37	1,8	2,6	1,7	278	30,6

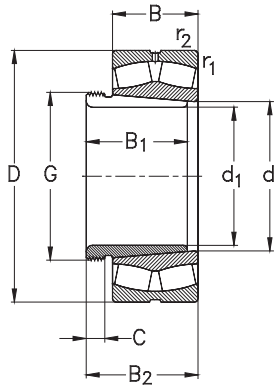


Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
320	340	520	133	5	**23068-K-MB-W33**	**AH3068**	2320	4330	341	880	1300
	340	520	180	5	**24068-K30-MB-W33**	**AH24068**	3007	6196	488	630	1100
	340	580	190	5	**23168-K-MB-W33**	**AH3168**	3510	6230	481	640	1000
	340	580	243	5	**24168-K30-MB-W33**	**AH24168**	4683	8726	673	380	850
	340	620	224	6	**23268-K-MB-W33**	**AH23268**	4430	7560	576	500	800
340	360	540	134	5	**23072-K-MB-W33**	**AH3072**	2360	4460	346	830	1200
	360	540	180	5	**24072-K30-MB-W33**	**AH24072**	3079	6466	502	590	1000
	360	600	192	5	**23172-K-MB-W33**	**AH3172**	3630	6550	499	600	1000
	360	600	243	5	**24172-K30-MB-W33**	**AH24172**	4888	9340	712	350	800
	360	650	232	6	**23272-K-MB-W33**	**AH3272**	4780	8550	641	450	750
360	380	560	135	5	**23076-K-MB-W33**	**AH3076**	2410	4700	360	780	1200
	380	560	180	5	**24076-K30-MB-W33**	**AH24076**	3151	6758	518	560	950
	380	620	194	5	**23176-K-MB-W33**	**AH3176**	3740	6970	524	570	1000
	380	620	243	5	**24176-K30-MB-W33**	**AH24176**	5067	9903	745	330	850
	380	680	240	6	**23276-K-MB-W33**	**AH3276**	5160	8920	660	430	750
380	400	600	148	5	**23080-K-MB-W33**	**AH3080**	2860	5500	414	720	1100
	400	600	200	5	**24080-K30-MB-W33**	**AH24080**	3767	8049	609	510	900
	400	650	200	6	**23180-K-MB-W33**	**AH3180**	4040	7580	562	530	950
	400	650	250	6	**24180-K30-MB-W33**	**AH24180**	5407	10582	785	310	800
	400	720	256	6	**23280-K-MB-W33**	**AH3280**	5800	10120	736	400	670
400	420	620	150	5	**23084-K-MB-W33**	**AH3084**	2950	5850	435	680	1100
	420	620	200	5	**24084-K30-MB-W33**	**AH24084**	3845	8382	623	480	900

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
320	162	171	28	Tr 365x5	0,25	2,7	3,9	2,6	125	19,5
	206	225	26	Tr 360x5	0,32	2,12	3,15	2,07	165	21,7
	225	234	33	Tr 370x5	0,33	2	2,9	1,9	245	29
	269	288	26	Tr 360x5	0,4	1,68	2,5	1,64	293	27,1
	264	273	38	Tr 370x5	0,37	1,8	2,6	1,7	291	32
340	167	176	30	Tr 385x5	0,24	2,8	4	2,6	132	21
	206	226	26	Tr 380x5	0,32	2,12	3,15	2,07	140	20
	229	238	35	Tr 400x5	0,32	2	3	2	261	33
	269	289	26	Tr 380x5	0,4	1,68	2,5	1,64	308	29,6
	274	283	40	Tr 400x5	0,35	1,9	2,9	1,8	389	41,5
360	170	180	31	Tr 410x5	0,23	2,9	4,2	2,7	140	23,5
	208	228	28	Tr 400x5	0,29	2,32	3,45	2,26	145	23,5
	232	242	36	Tr 420x5	0,31	2,2	3,1	2,1	278	36
	271	291	28	Tr 400x5	0,37	1,8	2,69	1,76	321	31
	284	294	42	Tr 420x5	0,36	1,9	2,7	1,8	436	45,5
380	183	193	33	Tr 430x5	0,24	2,8	4	2,7	179	27
	228	248	28	Tr 420x5	0,29	1,8	2,69	2,26	200	27
	240	250	38	Tr 440x5	0,3	2,2	3,2	2,1	310	39
	278	298	28	Tr 420x5	0,37	1,8	2,69	1,76	360	35
	302	312	44	Tr 440x5	0,36	1,8	2,7	1,8	517	51,5
400	186	196	34	Tr 450x5	0,23	2,9	4,1	2,7	189	29
	230	252	30	Tr 440x5	0,29	2,32	3,45	2,26	205	29

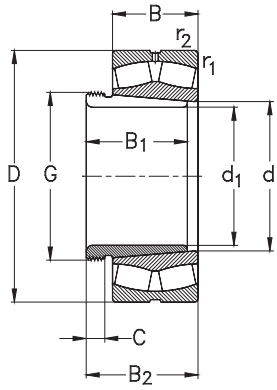
Pendelrollenlager auf Abziehhülse

Spherical Roller Bearings with Withdrawal Sleeve



Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
400	420	700	224	6	**23184-K-MB-W33**	**AH3184**	4030	9740	708	460	900
	420	700	280	6	**24184-K30-MB-W33**	**AH24184**	6504	12611	917	280	700
	420	760	272	7,5	**23284-K-MB-W33**	**AH3284**	6400	11300	809	370	630
420	440	650	157	6	**23088-K-MB-W33**	**AHX3088**	3210	6410	470	640	1000
	440	650	212	6	**24088-K30-MB-W33**	**AHX24088**	4221	9095	684	460	850
	440	720	226	6	**23188-K-MB-W33**	**AHX3188**	4480	9350	473	460	850
	440	720	280	6	**24188-K30-MB-W33**	**AHX24188**	6933	13939	1003	250	700
	440	790	280	7,5	**23288-K-MB-W33**	**AHX3288**	6820	12030	851	350	600
440	460	680	163	6	**23092-K-MB-W33**	**AHX3092**	3480	7000	506	610	950
	460	760	240	7,5	**23192-K-MB-W33**	**AHX3192**	5760	10950	776	420	800
	460	760	300	7,5	**24192-K30-MB-W33**	**AH24192**	7378	14889	1056	240	670
	460	830	296	7,5	**23292-K-MB-W33**	**AHX3292**	7601	14003	976	310	560
460	480	700	165	6	**23096-K-MB-W33**	**AHX3096**	3660	7490	536	570	950
	480	790	248	7,5	**23196-K-MB-W33**	**AHX3196**	6150	12000	840	390	750
	480	790	308	7,5	**24196-K30-MB-W33**	**AH24196**	7891	15938	1116	230	630
	480	870	310	7,5	**23296-K-MB-W33**	**AHX3296**	8261	15278	1051	290	530
480	500	670	128	5	**239/500-K-MB-W33**	**AH39/500**	2537	5984	430	560	670
	500	720	167	6	**230/500-K-MB-W33**	**AHX30/500**	3830	7970	565	540	900
	500	830	264	7,5	**231/500-K-MB-W33**	**AHX31/500**	6800	13040	901	370	700
	500	830	325	7,5	**241/500-K30-MB-W33**	**AH241/500**	8705	17263	1193	210	600
	500	920	336	7,5	**232/500-K-MB-W33**	**AHX32/500**	9506	17819	1207	270	500
500	530	710	136	5	**239/530-K-MB-W33**	**AH39/530**	2801	6583	464	530	630

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
400	266	276	40	Tr 460x5	0,32	2,1	3,2	2	409	46
	310	332	30	Tr 440x5	0,37	1,8	2,69	1,76	483	40,3
	321	331	46	Tr 460x5	0,36	1,7	2,7	1,8	612	58,9
420	194	205	35	Tr 470x5	0,23	2,9	4,1	2,7	216	32
	242	264	30	Tr 460x5	0,29	2,32	3,45	2,26	240	32
	270	281	42	Tr 480x5	0,32	2,1	3	2	429	49,8
	310	332	30	Tr 460x5	0,37	1,8	2,69	1,76	496	42,5
	330	341	48	Tr 480x5	0,36	1,8	2,7	1,8	671	63,8
440	202	213	37	Tr 490x5	0,23	2,9	4,2	2,8	245	35,2
	285	296	43	Tr 510x6	0,31	2,1	3,1	2	510	57,9
	332	355	32	Tr 480x5	0,37	1,8	2,69	1,76	550	50
	349	360	50	Tr 510x6	0,35	1,95	2,9	1,91	795	74,5
460	205	217	38	Tr 520x6	0,23	2,9	4,4	2,9	259	39,2
	295	307	45	Tr 530x6	0,31	2,2	3,1	2,1	567	63,1
	340	363	32	Tr 500x5	0,37	1,8	2,69	1,76	595	51,5
	364	376	52	Tr 530x6	0,4	1,68	2,5	1,64	914	82,1
480	162	172	32	Tr 520x6	0,16	4,28	6,37	4,19	161	28
	209	221	40	Tr 540x6	0,22	3	4,3	2,9	272	42,5
	313	325	47	Tr 550x6	0,31	2,1	3	2	670	70,9
	360	383	35	Tr 530x6	0,37	1,8	2,69	1,76	735	57
	393	405	54	Tr 550x6	0,35	1,95	2,9	1,91	1105	94,6
500	175	185	37	Tr 550x6	0,18	3,66	5,46	3,58	202	43,4



Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Shaft [mm]	*Boundary dimensions [mm]*				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
Ød_1				r_1, r_2	Lager	Abziehhülse	C_r	C_{0r}	C_u	$n_{\theta r}$	n_G
[mm]	d	D	B	min	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*	dyn.	stat.			
500	530	780	185	6	**230/530-K-MB-W33**	**AH30/530**	4470	9310	646	510	800
	530	870	335	7,5	**241/530-K30-MB-W33**	**AH241/530**	9372	19198	1302	190	560
530	560	750	140	5	**239/560-K-MB-W33**	**AH39/560**	3029	7228	502	490	600
	560	820	195	6	**230/560-K-MB-W33**	**AH30/560**	5110	10690	730	460	750
	560	920	355	7,5	**241/560-K30-MB-W33**	**AH241/560**	10512	21598	1445	180	500
560	600	800	150	5	**239/600-K-MB-W33**	**AH39/600**	3420	8314	566	450	560
	600	870	200	6	**230/600-K-MB-W33**	**AH30/600**	5500	11420	766	430	700
	600	980	375	7,5	**241/600-K30-MB-W33**	**AH241/600**	11631	24141	1584	160	480
600	630	850	165	6	**239/630-K-MB-W33**	**AH39/630**	4055	9794	655	410	530
	630	920	212	7,5	**230/630-K-MB-W33**	**AH30/630**	6270	13360	881	390	670
	630	1030	400	7,5	**241/630-K30-MB-W33**	**AH241/630**	12920	27231	1760	150	450
630	670	900	170	6	**239/670-K-MB-W33**	**AH39/670**	4388	10796	710	380	500
	670	980	230	7,5	**230/670-K-MB-W33**	**AH30/670**	6820	14690	951	370	600
670	710	950	180	6	**239/710-K-MB-W33**	**AH39/710**	4874	12104	782	360	480
	710	1030	236	7,5	**230/710-K-MB-W33**	**AH30/710**	7402	16453	1049	340	560
710	750	1000	185	6	**239/750-K-MB-W33**	**AH39/750**	5370	13460	856	330	480
750	800	1060	195	6	**239/800-K-MB-W33**	**AH39/800**	5644	14479	904	310	450
	800	1150	258	7,5	**230/800-K-MB-W33**	**AH30/800**	8620	19650	1210	300	480
850	900	1180	206	6	**239/900-K-MB-W33**	**AH39/900**	6803	18104	1094	260	400
	900	1280	280	7,5	**230/900-K-MB-W33**	**AH30/900**	10280	23948	1426	250	400
900	950	1250	224	7,5	**239/950-K-MB-W33**	**AH39/950**	4238	9459	562	320	360

Welle [mm]	**Abmessungen [mm]**				**Berechnungsfaktoren**				**Gewicht [kg]**	
Shaft [mm]	*Dimensions [mm]*				*Calculation factors*				*Weight [kg]*	
Ød$_1$						**$F_a/F_r \leq e$**	**$F_a/F_r > e$**		**Lager**	**Abziehhülse**
[mm]	**B_1**	**B_2**	**C**	**G**	**e**	**Y_1**	**Y_2**	**Y_0**	*Bearing*	*Withdrawal sleeve*
500	230	242	45	Tr 560x6	0,22	3	4,3	2,9	372	61,9
	370	394	35	Tr 550x6	0,37	1,8	2,69	1,7	820	86
530	180	190	37	Tr 580x6	0,16	4,28	6,37	4,19	230	47,4
	240	252	45	Tr 590x6	0,22	3,1	4,6	3	427	68,6
	393	417	38	Tr 580x6	0,37	1,8	2,69	1,76	970	97
560	192	202	38	Tr 625x6	0,16	4,28	6,37	4,19	277	56,1
	245	259	45	Tr 630x6	0,22	2,9	4,2	2,8	481	75,4
	413	439	38	Tr 630x6	0,37	1,8	2,69	1,76	1180	120
600	210	232	40	Tr 655x6	0,16	4,28	6,37	4,19	344	62,8
	258	272	46	Tr 670x6	0,21	3,1	4,5	2,9	576	87,7
	440	466	40	Tr 650x6	0,37	1,8	2,69	1,76	138-0	130
630	216	228	41	Tr 695x6	0,16	4,28	6,37	4,19	412	85,5
	280	294	50	Tr 710x7	0,23	3	4,4	2,9	726	124
670	228	240	43	Tr 740x7	0,16	4,28	6,37	4,19	488	102
	286	302	50	Tr 750x7	0,21	3,2	4,77	3,13	803	135
710	234	246	44	Tr 780x7	0,16	4,28	6,37	4,19	548	111
750	245	257	45	Tr 830x7	0,16	4,28	6,37	4,19	653	147
	308	326	50	Tr 850x7	0,21	3,1	4,5	3	1106	200
850	265	277	51	Tr 930x8	0,16	4,28	6,37	4,19	605	182
	335	355	55	Tr 950x8	0,21	3,24	4,82	3,16	1210	248
900	282	297	50	Tr 980x8	0,16	4,28	6,37	4,19	776	206

Axial-Rillenkugellager
Thrust Ball Bearings

Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend
Thrust Ball Bearings, Single Direction

Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend
Thrust Ball Bearings, Double Direction

Axial-Rillenkugellager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend	DIN 711
Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend	DIN 715
Unterlagscheiben	DIN 711

Allgemeines

Axial-Rillenkugellager sind zerlegbare Axiallager, die in ein- und zweiseitig wirkender Ausführung gefertigt werden.

Die Möglichkeit, bei Axial-Rillenkugellagern Laufscheiben und Kugelkränze getrennt montieren zu können, stellt eine wesentliche Erleichterung beim Ein- und Ausbau dar.

Axial-Rillenkugellager eignen sich zur Aufnahme hoher Axiallasten, nehmen jedoch keine radial wirkenden Kräfte auf.

Aufgrund ihrer kinematischen Besonderheiten eignen sich Axial-Rillenkugellager für eher geringe bis mittlere Drehzahlen. Zur Sicherstellung einer optimalen Funktion ist darüber hinaus eine Mindest-Axialbelastung erforderlich.

Da Axial-Rillenkugellager keinerlei Schiefstellung vertragen, sind Axial-Rillenkugellager auch mit **kugeligen Gehäusescheiben** bzw. mit **kugeligen Gehäusescheiben** und **Unterlagscheiben** zum Ausgleich von Schiefstellungen und Fluchtungsfehlern erhältlich.

Thrust Ball Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Thrust ball bearings, single direction	DIN 711
Thrust ball bearings, double direction	DIN 715
Seating washers	DIN 711

General

Thrust ball bearings are separable axial bearings that are produced in both single and double direction acting design.

To assist in simple effective mounting or dismounting the bearing washers, seatings, and cage and ball assemblies, may be individually mounted in their arrangement location.

Thrust ball bearings may accommodate comparatively high axial loads but they must not be exposed to any radial forces.

Due to their specific kinematic behaviour, thrust ball bearings are only suitable for low to medium operating speeds.

Furthermore, they require minimum axial loads for their optimum function.

Since thrust ball bearings do not compensate any misalignment, they are also frequently used in conjunction with **sphered housing washers** or with both **sphered housing washers** and **seating washers**.

Bauformen

Axial-Rillenkugellager werden in **ein-** und **zweiseitig** wirkender Ausführung gefertigt. Die wichtigsten Bauformen sind in der Zeichnung auf nebenstehender Seite dargestellt.

Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager (siehe Abb. a, b und c) bestehen aus einer **Wellenscheibe**, einer **Gehäusescheibe** und dem dazwischen laufenden **Kugelkranz**.

Diese Lager können Axialkräfte nur in einer Richtung aufnehmen.

Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager der Reihen **511**, **512**, **513** und **514** haben ebene Gehäusescheiben, siehe Abb. a.

Für Anwendungsfälle, in denen mit Schiefstellungen zu rechnen ist, sind auch einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager der Reihen **532**, **533** und **534** mit kugeligen Gehäusescheiben (Abb. b) lieferbar.

Diese können entweder in einen entsprechend kugelig geformten Gehäusesitz eingebaut werden oder, wie in Abb. c dargestellt, zusammen mit **Unterlagscheiben** der Reihen **U2**, **U3** bzw. **U4** verwendet werden.

Im Gegensatz zu den einseitig wirkenden Lagern führen **zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager** (Abb. d, e und f) die Welle in beiden Richtungen.

Dazu bestehen diese Lager aus je **zwei Gehäusescheiben, zwei Kugelkränzen** und einer zentral dazwischen angeordneten **Wellenscheibe**.

Auch die **zweiseitig wirkenden Axial-Rillenkugellager** sind sowohl mit **ebenen Gehäusescheiben** (Reihen **522**, **523** und **524**, Abb. d) als auch mit **kugeligen Gehäusescheiben** (Reihen **542**, **543** und **544**, siehe Abb. e) verfügbar.

Zum Ausgleich möglicher Schiefstellungen können auch die zweiseitig wirkenden Axial-Kugellager, wie in Abb. f dargestellt, gemeinsam mit **Unterlagscheiben** der Reihen **U2**, **U3** bzw. **U4** verwendet werden.

Design Variants

Thrust ball bearings are produced in both, single direction and double direction design. The most important design variants are shown on the opposite page.

Single direction thrust ball bearings consist of a **shaft washer**, a **housing washer** and a **ball and cage thrust assembly**, (see fig. a, b and c).

These bearings are able to accommodate axial loads in one direction only.

Single direction thrust ball bearings of series **511**, **512**, **513** and **514** have plain housing washers, (see fig. a).

For applications where some misalignment may occur, single direction thrust ball bearings of the series **532**, **533** and **534** are also available with sphered housing washers, (see fig. b).

These bearings may be applied either direct to sphered shaped bearing seats or, they may be used together with **seating washers** of series **U2**, **U3** or **U4** (see fig. c).

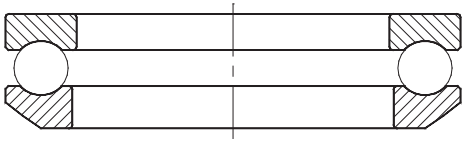
Unlike single direction thrust ball bearing types, **double direction thrust ball bearings** are suitable to guide the shaft in both directions (see fig. d, e and f).

These bearings consist of **two housing washers, two ball and cage thrust assemblies** with one common **shaft washer** located centrally in between.

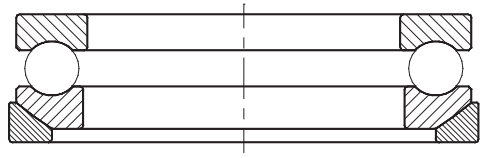
Double direction thrust ball bearings are also available in both designs, with **flat housing washers** (series **522**, **523** and **524**, see fig. d) and with **sphered housing washers** (series **542**, **543** and **544**, see fig. e).

For compensation of possible aligning errors the double direction thrust ball bearings may be used in conjunction with **Seating Washers** (series **U2**, **U3** and **U4**, see fig. f).

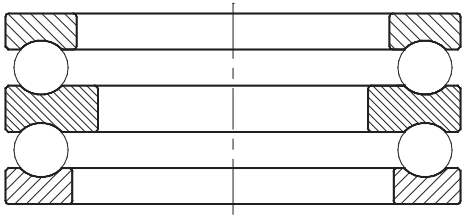
a



b

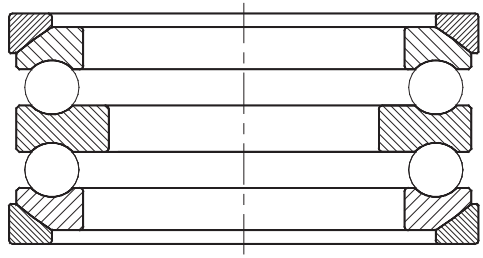


c



d

e



f

Schiefstellung

Axial-Rillenkugellager mit ebenen Gehäusescheiben vertragen grundsätzlich keine Schiefstellungen.

Die Anlageflächen von Wellen- und Gehäusescheiben müssen daher parallel sein.

Winkelfehler können nur mit Axial-Rillenkugellagern mit **kugeligen Gehäusescheiben** ausgeglichen werden.

Misalignment

All thrust ball bearing types with flat housing washers do not allow any misalignment.

The contacting surfaces of both shaft and housing seats must be parallel.

Misalignments can only be accommodated by using thrust ball bearings with **sphered housing washers**.

Käfige

NKE Axial-Rillenkugellager werden standardmäßig mit Stahlblechkäfigen gefertigt. Ausgenommen davon sind größere Axial-Rillenkugellager, die mit Massivkäfigen aus Messing (Nachsetzzeichen **MP**) oder Stahl (Nachsetzzeichen **FP**) ausgestattet sind.

Cages

NKE thrust ball bearings are normally fitted with pressed steel cages as standard.

For larger thrust ball bearings solid brass cages, (suffix **MP**), or solid steel cages, (suffix **FP**), are fitted as standard.

Toleranzen

Axial-Rillenkugellager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 52.

Tolerances

Thrust ball bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**.

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**” page 237.

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Axial-Rillenkugellager muss die Mindestaxialbelastung 4% der dynamischen Tragzahl betragen.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Axial-Rillenkugellager sind reine Axiallager und können keine Radialkräfte aufnehmen.

daher gilt:

$$P = F_a$$

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für Axial-Rillenkugellager gilt:

$$P_0 = F_a$$

Anschlussmaße für Axial-Rillenkugellager

Die Radien der Kantenverrundung der Laufscheiben dürfen nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen (r_g) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung (r_1, r_2) der Lagerscheiben (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Folgeseite).

Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE thrust ball bearings the minimum axial load must be 4% of the dynamic load rating.

Equivalent Dynamic Bearing Load

Thrust ball bearings are pure axial bearings; they are not able to accommodate any radial loads, therefore:

$$P = F_a$$

Equivalent Static Bearing Load

For thrust ball bearings:

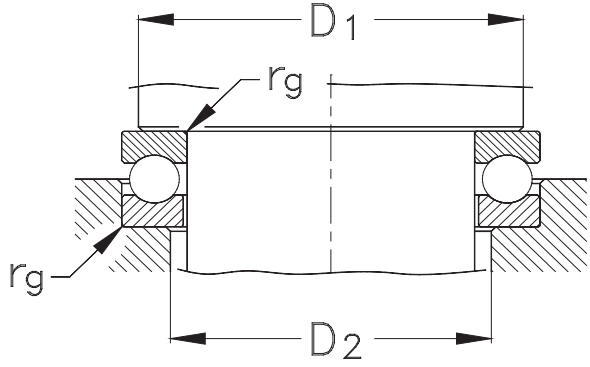
$$P_0 = F_a$$

Abutment and Fillet Dimensions for Thrust Ball Bearings

The bearing washer must contact adjacent parts with their face sides only. The radii of bearing corners must not touch the shoulder fillet radii of the shaft or housing shoulders.

Therefore, the largest fillet radius (r_g) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings (r_1, r_2) as listed in the bearing tables.

Anschlussmaße für Axial-Rillenkugellager der Reihen 511, 512, 513 und 514 [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Thrust Ball Bearings of Series 511, 512, 513 and 514 **[mm]**

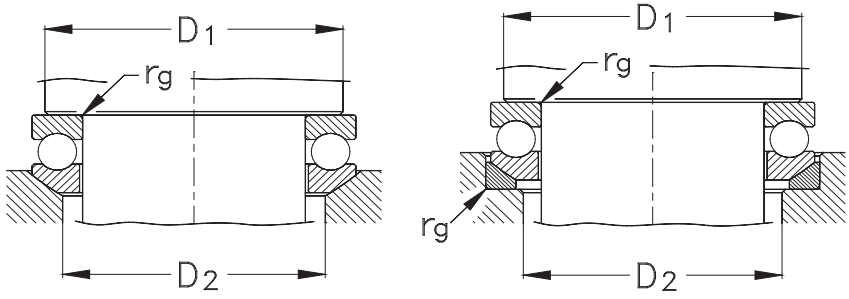


Welle *Shaft*	**Bohrungs-kennzahl**	**Lagerreihe** / *Bearing series*											
		511			**512**			**513**			**514**		
Ød [mm]	*Bore reference number*	D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max
10	**00**	18	16	0,3	20	16	0,6	--	--	--	--	--	--
12	**01**	20	18	0,3	22	18	0,6	--	--	--	--	--	--
15	**02**	23	20	0,3	25	22	0,6	--	--	--	--	--	--
17	**03**	25	22	0,3	28	24	0,6	--	--	--	--	--	--
20	**04**	29	26	0,3	32	28	0,6	--	--	--	--	--	--
25	**05**	35	32	0,6	38	34	0,6	41	36	1	46	39	1
30	**06**	40	37	0,6	43	39	0,6	48	42	1	54	46	1
35	**07**	45	42	0,6	51	46	1	55	48	1	62	53	1
40	**08**	52	48	0,6	57	51	1	63	55	1	70	60	1
45	**09**	57	53	0,6	62	56	1	69	61	1	78	67	1
50	**10**	62	58	0,6	67	61	1	77	68	1	86	74	1,5
55	**11**	69	64	0,6	76	69	1	85	75	1	94	81	1,5
60	**12**	75	70	1	81	74	1	90	80	1	102	88	1,5
65	**13**	80	75	1	86	79	1	95	85	1	110	95	2
70	**14**	85	80	1	91	84	1	103	92	1	118	102	2
75	**15**	90	85	1	96	89	1	111	99	1,5	126	109	2
80	**16**	95	90	1	101	94	1	116	104	1,5	134	116	2,1
85	**17**	100	95	1	109	101	1	124	111	1,5	142	123	2,1
90	**18**	108	102	1	117	108	1	129	116	1,5	150	130	2,1
100	**20**	121	114	1	130	120	1	142	128	1,5	166	144	2,5
110	**22**	131	124	1	140	130	1	158	142	2	182	158	2,5
120	**24**	141	134	1	150	140	1	174	156	2,1	198	172	3
130	**26**	154	146	1	166	154	1,5	187	168	2,1	214	186	3
140	**28**	164	156	1	176	164	1,5	200	180	2,1	224	196	3
150	**30**	174	166	1	189	176	1,5	210	190	2,1	240	210	3

Anschlussmaße für Axial-Rillenkugellager der Reihen 511, 512 und 513 [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Thrust Ball Bearings of Series 511, 512 and 513 ***[mm]***

Welle *Shaft*	**Bohrungs-kennzahl**	**Lagerreihe** */ Bearing series*								
		511			**512**			**513**		
Ød [mm]	*Bore reference number*	D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max
160	**32**	184	176	1	199	186	1,5	226	204	2,5
170	**34**	197	188	1	212	198	1,5	236	214	2,5
180	**36**	207	198	1	222	208	1,5	252	228	2,5
190	**38**	220	210	1	238	222	2	268	242	3
200	**40**	230	220	1	248	232	2	284	256	3
220	**44**	250	240	1	268	252	2	--	--	--
240	**48**	276	264	1,5	300	280	2,1	--	--	--
260	**52**	296	284	1,5	320	300	2,1	--	--	--
280	**56**	322	308	1,5	340	320	2,1	--	--	--
300	**60**	348	332	2	372	348	2,5	--	--	--
320	**64**	368	352	2	392	368	2,5	--	--	--
340	**68**	388	372	2	412	388	2,5	--	--	--
360	**72**	408	392	2	444	416	3	--	--	--
380	**76**	428	412	2	--	--	--	--	--	--
400	**80**	448	432	2	--	--	--	--	--	--
420	**84**	468	452	2	--	--	--	--	--	--
440	**88**	500	480	2,1	--	--	--	--	--	--
460	**92**	520	500	2,1	--	--	--	--	--	--
480	**96**	540	520	2,1	--	--	--	--	--	--
500	**/500**	560	540	2,1	--	--	--	--	--	--
530	**/530**	596	574	2,5	--	--	--	--	--	--
560	**/560**	626	604	2,5	--	--	--	--	--	--

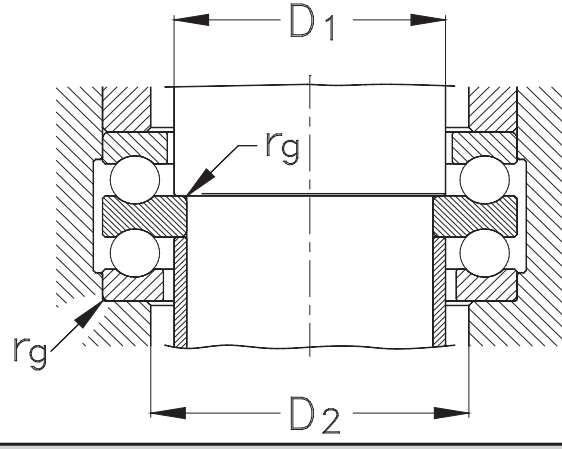
Anschlussmaße für Axial-Rillenkugellager der Reihen 532, 533 und 534 [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Thrust Ball Bearings of Series 532, 533 and 534 **[mm]**



Welle *Shaft* Ød [mm]	Bohrungs-kennzahl *Bore reference number*	Lagerreihe / *Bearing series* 532 D_1 min	532 D_2 max	532 r_g max	533 D_1 min	533 D_2 max	533 r_g max	534 D_1 min	534 D_2 max	534 r_g max
10	**00**	20	18	0,6	--	--	--	--	--	--
12	**01**	22	20	0,6	--	--	--	--	--	--
15	**02**	25	24	0,6	--	--	--	--	--	--
17	**03**	28	26	0,6	--	--	--	--	--	--
20	**04**	32	30	0,6	--	--	--	--	--	--
25	**05**	38	36	0,6	41	38	1	46	42	1
30	**06**	43	42	0,6	48	45	1	54	50	1
35	**07**	51	48	1	55	52	1	62	58	1
40	**08**	57	55	1	63	60	1	70	65	1
45	**09**	62	60	1	69	65	1	78	72	1
50	**10**	67	62	1	77	72	1	86	80	1,5
55	**11**	76	72	1	85	80	1	94	88	1,5
60	**12**	81	78	1	90	85	1	102	95	1,5
65	**13**	86	82	1	95	90	1	110	100	2
70	**14**	91	88	1	103	98	1	118	110	2
75	**15**	96	92	1	111	105	1,5	126	115	2
80	**16**	101	98	1	116	110	1,5	134	125	2,1
85	**17**	109	105	1	124	115	1,5	142	130	2,1
90	**18**	117	110	1	129	120	1,5	150	140	2,1
100	**20**	130	125	1	142	135	1,5	166	155	2,5
110	**22**	140	135	1	158	150	2	182	170	2,5
120	**24**	150	145	1	174	165	2	198	185	3
130	**26**	166	160	1,5	187	177	2,1	214	200	3
140	**28**	176	170	1,5	200	190	2,1	--	--	--
150	**30**	189	180	1,5	210	200	2,1	--	--	--
160	**32**	199	190	1,5	--	--	--	--	--	--
170	**34**	212	200	1,5	--	--	--	--	--	--
180	**36**	222	210	1,5	--	--	--	--	--	--
190	**38**	238	230	2	--	--	--	--	--	--

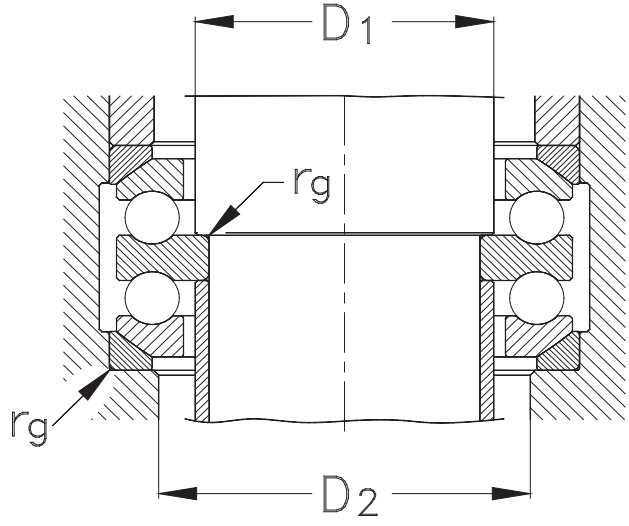
Anschlussmaße für Axial-Rillenkugellager der Reihen 522, 523 und 524 [mm]

Abutment and Fillet Dimensions for Thrust Ball Bearings of Series 522, 523 and 524 ***[mm]***

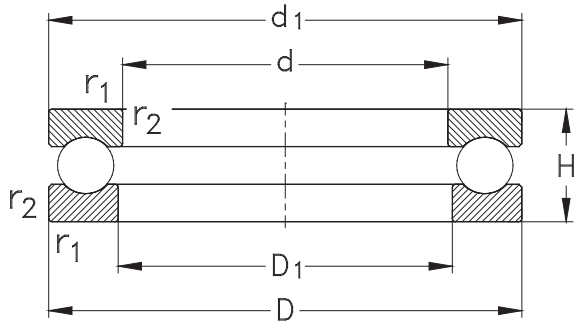


Welle *Shaft*	Bohrungs-kennzahl	Lagerreihe / *Bearing series*												
		522				523				524				
Ød [mm]	*Bore reference number*	D_1 min	D_2 max	r_g max	r_{g1} max	D_1 min	D_2 max	r_g max	r_{g1} max	Welle Shaft	D_1 min	D_2 max	r_g max	r_{g1} max
10	**02**	15	22	0,6	0,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	**04**	20	28	0,6	0,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	**05**	25	34	0,6	0,3	25	36	1	0,3	15	25	39	1	0,6
25	**06**	30	39	0,6	0,3	30	42	1	0,3	20	30	46	1	0,6
30	**07**	35	46	1	0,3	35	48	1	0,3	25	35	53	1	0,6
30	**08**	40	51	1	0,6	40	55	1	0,6	30	40	60	1	0,6
35	**09**	45	56	1	0,6	45	61	1	0,6	35	45	67	1	0,6
40	**10**	50	61	1	0,6	50	68	1	0,6	40	50	74	1,5	0,6
45	**11**	55	69	1	0,6	55	75	1	0,6	45	55	81	1,5	0,6
50	**12**	60	74	1	0,6	60	80	1	0,6	50	60	88	1,5	0,6
55	**13**	65	79	1	0,6	65	85	1	0,6	50	65	95	2	1
55	**14**	70	84	1	1	70	92	1	1	55	70	102	2	1
60	**15**	75	89	1	1	75	99	1,5	1	60	75	109	2	1
65	**16**	80	94	1	1	80	104	1,5	1	65	80	116	2,1	1
70	**17**	85	101	1	1	85	111	1,5	1	65	85	123	2,1	1
75	**18**	90	108	1	1	90	116	1,5	1	70	90	130	2,1	1
85	**20**	100	120	1	1	100	128	1,5	1	80	100	144	2,5	1
95	**22**	110	130	1	1	110	142	2	1	--	--	--	--	--
100	**24**	120	140	1	1	120	156	2,1	1	--	--	--	--	--
110	**26**	130	154	1,5	1	130	168	2,1	1	--	--	--	--	--
120	**28**	140	164	1,5	1	140	180	2,1	1	--	--	--	--	--
130	**30**	150	176	1,5	1	150	190	2,1	1	--	--	--	--	--
140	**32**	160	186	1,5	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
150	**34**	170	198	1,5	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Anschlussmaße für Axial-Rillenkugellager der Reihen 542, 543 und 544 [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Thrust Ball Bearings of Series 542, 543 and 544 ***[mm]***



Welle *Shaft*	Bohrungs-kennzahl	Lagerreihe / *Bearing series*												
		542				543				544				
Ød [mm]	*Bore reference number*	D_1 min	D_2 max	r_g max	r_{g1} max	D_1 min	D_2 max	r_g max	r_{g1} max	Welle Shaft	D_1 min	D_2 max	r_g max	r_{g1} max
10	**02**	15	24	0,6	0,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	**04**	20	30	0,6	0,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	**05**	25	36	0,6	0,3	25	38	1	0,3	15	25	42	1	0,6
25	**06**	30	42	0,6	0,3	30	45	1	0,3	20	30	50	1	0,6
30	**07**	35	48	1	0,3	35	52	1	0,3	25	35	58	1	0,6
30	**08**	40	55	1	0,6	40	60	1	0,6	30	40	65	1	0,6
35	**09**	45	60	1	0,6	45	65	1	0,6	35	45	72	1	0,6
40	**10**	50	62	1	0,6	50	72	1	0,6	40	50	80	1,5	0,6
45	**11**	55	72	1	0,6	55	80	1	0,6	45	55	88	1,5	0,6
50	**12**	60	78	1	0,6	60	85	1	0,6	50	60	95	1,5	0,6
55	**13**	65	82	1	0,6	65	90	1	0,6	50	65	100	2	1
55	**14**	70	88	1	1	70	98	1	1	55	70	110	2	1
60	**15**	75	92	1	1	75	105	1,5	1	60	75	115	2	1
65	**16**	80	98	1	1	80	110	1,5	1	65	80	125	2,1	1
70	**17**	85	105	1	1	85	115	1,5	1	65	85	130	2,1	1
75	**18**	90	110	1	1	90	120	1,5	1	70	90	140	2,1	1
85	**20**	100	125	1	1	100	135	1,5	1	80	100	155	2,5	1
95	**22**	110	135	1	1	110	150	2	1	--	--	--	--	--
100	**24**	120	145	1	1	120	165	2,1	1	--	--	--	--	--
110	**26**	130	160	1,5	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--



511/512/513/514

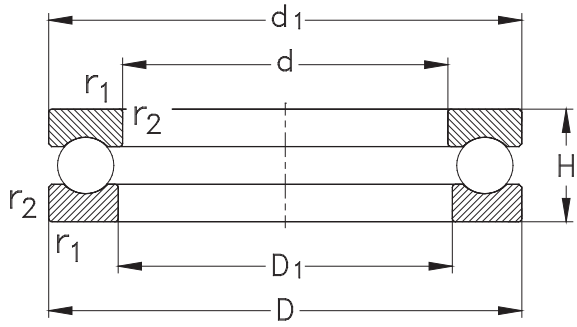
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	D	H	r_1, r_2 min		C_a dyn.	C_{0a} stat.	C_u	n_G
10	24	9	0,3	**51100**	10	14	0,5	13000
	26	11	0,6	**51200**	12,7	17	0,6	11000
12	26	9	0,3	**51101**	10,4	15,3	0,6	13000
	28	11	0,6	**51201**	13,2	19	0,7	11000
15	28	9	0,3	**51102**	10,4	15,3	0,6	12000
	32	12	0,6	**51202**	16,6	25	0,9	10000
17	30	9	0,3	**51103**	9,65	15,3	0,6	12000
	35	12	0,6	**51203**	17,3	27,5	1,0	9500
20	35	10	0,3	**51104**	12,7	20,8	0,8	10000
	40	14	0,6	**51204**	22,4	37,5	1,4	8000
25	42	11	0,6	**51105**	15,6	29	1,1	9000
	47	15	0,6	**51205**	28	50	1,9	7500
	52	18	1	**51305**	34,5	55	2,0	6300
	60	24	1	**51405**	56	90	3,3	5000
30	47	11	0,6	**51106**	16,6	33,5	1,2	8500
	52	16	0,6	**51206**	25,5	47,5	1,8	6700
	60	21	1	**51306**	38	65,5	2,4	5300
	70	28	1	**51406**	72	125	4,6	4300
35	52	12	0,6	**51107**	17,6	37,5	1,4	7500
	62	18	1	**51207**	35,5	67	2,5	5600
	68	24	1	**51307**	50	88	3,3	4500
	80	32	1,1	**51407**	86,5	156	5,8	3800

Anschlussmaße siehe Seite 803

Abutment and fillet dimensions see on page 803

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**m**
10	24	11	0,02
	26	12	0,03
12	26	13	0,02
	28	14	0,03
15	28	16	0,02
	32	17	0,05
17	30	18	0,03
	35	19	0,05
20	35	21	0,04
	40	22	0,08
25	42	26	0,06
	47	27	0,12
	52	27	0,17
	60	27	0,36
30	47	32	0,07
	52	32	0,13
	60	32	0,26
	70	32	0,58
35	52	37	0,09
	62	37	0,22
	68	37	0,38
	80	37	0,96

Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend
Thrust Ball Bearings, Single Direction



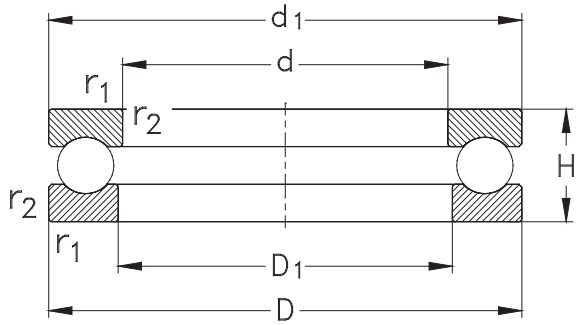
511/512/513/514

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2		C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min		dyn.	stat.		
40	60	13	0,6	**51108**	23,2	50	1,9	7000
	68	19	1	**51208**	46,5	98	3,6	5300
	78	26	1	**51308**	61	112	4,1	4300
	90	36	1,1	**51408**	112	204	7,6	3400
45	65	14	0,6	**51109**	24,5	57	2,1	6300
	73	20	1	**51209**	39	80	3,0	5000
	85	28	1	**51309**	75	140	5,2	4000
	100	39	1,1	**51409**	129	245	9,1	3000
50	70	14	0,6	**51110**	25,5	63	2,3	6300
	78	22	1	**51210**	50	106	3,9	4500
	95	31	1,1	**51310**	88	173	6,4	3600
	110	43	1,5	**51410**	156	310	11,5	2800
55	78	16	0,6	**51111**	31	78	2,9	5300
	90	25	1	**51211**	61	134	5,0	4000
	105	35	1,1	**51311**	102	208	7,7	3200
	120	48	1,5	**51411**	180	360	13,3	2400
60	85	17	1	**51112**	36,5	93	3,4	5000
	95	26	1	**51212**	62	140	5,2	3800
	110	35	1,1	**51312**	102	208	7,7	3000
	130	51	1,5	**51412**	200	400	14,8	2200
65	90	18	1	**51113**	37,5	98	3,6	4800
	100	27	1	**51213**	64	150	5,6	3600

Anschlussmaße siehe Seite 803

Abutment and fillet dimensions see on page 803

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**m**
40	60	42	0,13
	68	42	0,28
	78	42	0,53
	90	42	1,17
45	65	47	0,15
	73	47	0,3
	85	47	0,61
	100	47	1,6
50	70	52	0,17
	78	52	0,37
	95	52	0,94
	110	52	2,18
55	78	57	0,25
	90	57	0,59
	105	57	1,3
	120	57	2,91
60	85	62	0,33
	95	62	0,65
	110	62	1,37
	130	62	3,7
65	90	67	0,36
	100	67	0,74



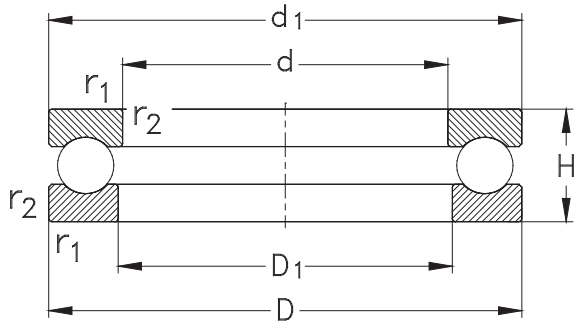
511/512/513/514

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	D	H	r_1, r_2 min		C_a dyn.	C_{0a} stat.	C_u	n_G
65	115	36	1,1	**51313**	106	220	8,1	3000
	140	56	2	**51413**	216	450	16,7	2200
70	95	18	1	**51114**	37,5	104	3,9	4500
	105	27	1	**51214**	65,5	160	5,9	3600
	125	40	1,1	**51314**	137	300	11,1	2600
	150	60	2	**51414**	236	500	18,5	2000
75	100	19	1	**51115**	44	137	5,1	4300
	110	27	1	**51215**	67	170	6,3	3400
	135	44	1,5	**51315**	163	360	13,3	2400
	160	65	2	**51415**	250	560	20,7	1800
80	105	19	1	**51116**	45	140	5,2	4300
	115	28	1	**51216**	75	190	7,0	3400
	140	44	1,5	**51316**	160	360	13,3	2400
	170	68	2,1	**51416**	270	620	23,0	1700
85	110	19	1	**51117**	45,5	150	5,6	4300
	125	31	1	**51217**	98	150	5,6	3000
	150	49	1,5	**51317**	190	425	15,7	2200
	180	72	2,1	**51417**	290	680	25,2	1600
90	120	22	1	**51118**	60	190	7,0	3800
	135	35	1,1	**51218**	120	300	11,1	2800
	155	50	1,5	**51318**	196	465	17,2	2200
	190	77	2,1	**51418**	305	750	27,7	1500

Anschlussmaße siehe Seite 803

Abutment and fillet dimensions see on page 803

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**m**
65	115	67	1,49
	140	68	4,67
70	95	72	0,39
	105	72	0,78
	125	72	1,91
	150	73	5,72
75	100	77	0,52
	110	77	0,83
	135	77	2,61
	160	78	7,06
80	105	82	0,56
	115	82	0,91
	140	82	2,71
	170	83	8,23
85	110	87	0,6
	125	88	1,22
	150	88	3,53
	177	88	9,79
90	120	92	0,88
	135	93	1,68
	155	93	3,57
	187	93	11,6



511/512/513/514

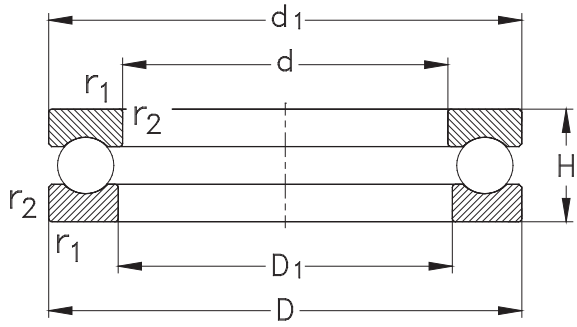
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2		C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min		dyn.	stat.		
100	135	25	1	**51120**	85	270	10,0	3200
	150	38	1,1	**51220**	122	320	11,9	2400
	170	55	1,5	**51320**	232	560	20,7	1900
	210	85	3	**51420**	365	965	35,7	1400
110	145	25	1	**51122**	86,5	290	10,7	3200
	160	38	1,1	**51222**	129	360	13,3	2400
	190	63	2	**51322**	275	720	26,7	1700
	230	95	3	**51422**	415	1140	42,2	1300
120	155	25	1	**51124**	90	310	11,5	3000
	170	39	1,1	**51224**	140	400	14,8	2200
	210	70	2,1	**51324**	325	915	33,8	1500
	250	102	4	**51424**	425	1220	45,2	1100
130	170	30	1	**51126**	112	390	14,4	2600
	190	45	1,5	**51226**	183	540	20,0	2000
	225	75	2,1	**51326-MP**	360	1060	39,3	2400
	270	110	4	**51426-MP**	520	1600	59,3	1000
140	180	31	1	**51128**	112	400	14,8	2600
	200	46	1,5	**51228**	190	570	21,1	1900
	240	80	2,1	**51328-MP**	400	1220	45,2	1300
150	190	31	1	**51130-MP**	110	400	14,8	2400
	215	50	1,5	**51230-MP**	236	735	27,2	1800
	250	80	2,1	**51330-MP**	405	1290	47,8	1300

Anschlussmaße siehe Seite 803

Abutment and fillet dimensions see on page 803

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**m**
100	135	102	1,3
	150	103	2,22
	170	103	4,95
	205	103	15,4
110	145	112	1,45
	160	113	2,41
	187	113	7,7
	225	113	20,8
120	155	122	1,59
	170	123	2,67
	205	123	10,7
	245	123	26,5
130	170	132	2,37
	187	133	3,99
	220	134	13
	265	134	32,8
140	178	142	2,59
	197	143	4,33
	235	144	15,7
150	188	152	2,26
	212	153	6,09
	245	154	16,4

Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend
Thrust Ball Bearings, Single Direction



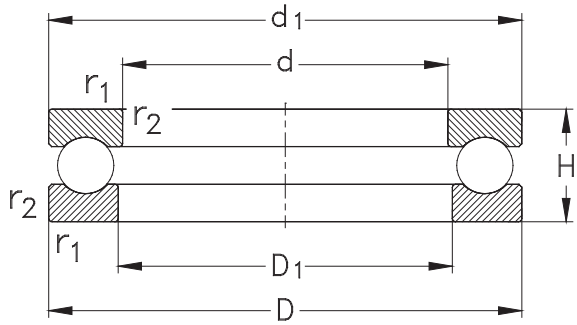
511/512/513/514

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	D	H	r_1, r_2 min		C_a dyn.	C_{0a} stat.	C_u	n_G
150	300	120	4	**51430-MP**	560	1800	66,7	950
160	200	31	1	**51132-MP**	112	430	15,9	2400
	225	51	1,5	**51232-MP**	245	780	28,9	1700
	270	87	3	**51332-MP**	455	1500	55,6	1200
170	215	34	1,1	**51134-MP**	132	500	18,5	2200
	240	55	1,5	**51234-MP**	285	930	34,4	1800
	280	87	3	**51334-MP**	465	1630	60,4	1100
180	225	34	1,1	**51136-MP**	134	530	19,6	2200
	250	56	1,5	**51236-MP**	290	1000	37,0	1500
	300	95	3	**51336-MP**	520	1830	67,8	1100
190	240	37	1,1	**51138-MP**	170	655	24,3	2000
	270	62	2	**51238-MP**	335	1160	43,0	1400
	320	105	4	**51338-MP**	600	2200	81,5	950
200	250	37	1,1	**51140-MP**	170	655	24,3	1900
	280	62	2	**51240-MP**	340	1220	45,2	1400
	340	110	4	**51340-MP**	620	2400	88,9	900
220	270	37	1,1	**51144-MP**	176	735	27,2	1900
	300	63	2	**51244-MP**	355	1340	49,6	1300
240	300	45	1,5	**51148-MP**	232	965	35,7	1600
	340	78	2,1	**51248-MP**	465	1860	68,9	1100
260	320	45	1,5	**51152-MP**	236	1020	37,8	1500
	360	79	2,1	**51252-MP**	475	2000	74,1	1100

Anschlussmaße siehe Seite 803

Abutment and fillet dimensions see on page 803

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**m**
150	295	154	43,1
160	198	162	2,39
	222	163	6,56
	265	164	21,3
170	213	172	3,08
	237	173	8,12
	275	174	22,5
180	222	183	3,17
	245	183	8,7
	295	184	28,3
190	237	193	4,08
	265	194	11,7
	315	195	35,7
200	245	203	4,26
	275	204	12
	335	205	44,3
220	265	223	4,64
	295	224	13,2
240	297	243	7,69
	335	244	23
260	317	263	8,25
	355	264	25,2



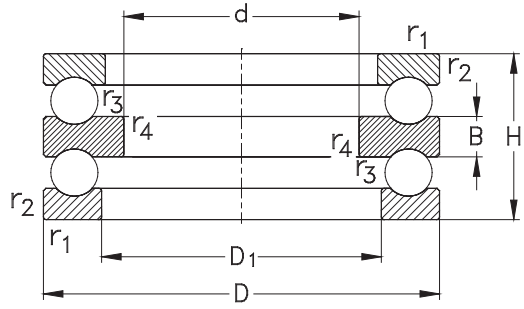
511/512/513/514

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2		C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min		dyn.	stat.		
280	350	53	1,5	**51156-MP**	315	1340	49,6	1300
	380	80	2,1	**51256-MP**	490	2160	80,0	1000
300	380	62	2	**51160-MP**	365	1600	59,3	1200
	420	95	3	**51260-MP**	610	2750	101,9	850
320	400	63	2	**51164-MP**	375	1700	63,0	1100
	440	95	3	**51264-FP**	620	2900	107,4	850
340	420	64	2	**51168-MP**	380	1800	66,7	1100
	460	96	3	**51268-FP**	640	3150	116,7	800
360	440	65	2	**51172-FP**	405	2000	74,1	1100
	500	110	4	**51272-FP**	765	3900	144,4	750
380	460	65	2	**51176-FP**	430	2240	83,0	1000
400	480	65	2	**51180-FP**	440	2320	85,9	1000
420	500	65	2	**51184-FP**	440	2450	90,7	1000
460	560	80	2,1	**51192-FP**	530	3100	114,8	800
500	600	80	2,1	**511/500-FP**	550	3350	124,1	800
530	640	85	3	**511/530-FP**	620	3900	144,4	750
560	670	85	3	**511/560-FP**	630	4150	153,7	700
600	710	85	3	**511/600-FP**	640	3650	135,2	700
630	750	95	3	**511/630-FP**	720	4250	157,4	630
670	800	105	4	**511/670-FP**	800	4800	177,8	560
710	850	112	4	**511/710-FP**	865	5500	203,7	490

Anschlussmaße siehe Seite 803

Abutment and fillet dimensions see on page 803

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*		Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**m**
280	347	283	12,5
	375	284	26,7
300	376	304	17,7
	415	304	42,3
320	396	324	19,1
	435	325	44,2
340	416	344	20,5
	455	345	47
360	436	364	21,5
	495	365	69,5
380	456	384	22,4
400	476	404	23,5
420	495	424	24,4
460	555	464	42
500	595	505	44,9
530	635	535	54,8
560	665	565	58
600	705	605	63
630	745	635	81
670	795	675	104
710	845	715	128



522/523/524

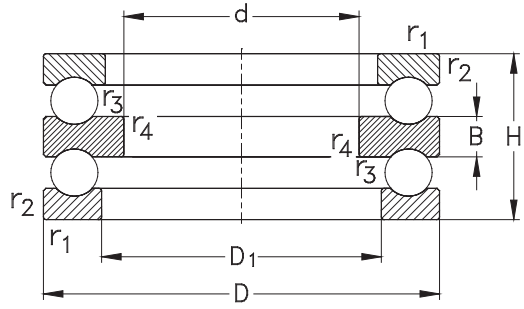
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	r_3, r_4		C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min	min		dyn.	stat.		
10	32	22	0,6	0,3	**52202**	16,6	25	0,9	10000
15	40	26	0,6	0,3	**52204**	22,4	37,5	1,4	8000
	60	45	1	0,6	**52405**	56	90	3,3	6000
20	47	28	0,6	0,3	**52205**	28	50	1,9	7500
	52	34	1	0,3	**52305**	34,5	55	2	6300
	70	52	1	0,6	**52406**	72	125	4,6	5000
25	52	29	0,6	0,3	**52206**	25,5	47,5	1,8	6700
	60	38	1	0,3	**52306**	38	65,5	2,4	5300
	80	59	1,1	0,6	**52407**	86,5	156	5,8	4300
30	62	34	1	0,3	**52207**	35,5	67	2,5	5600
	68	36	1	0,6	**52208**	46,5	98	3,6	5300
	68	44	1	0,3	**52307**	50	88	3,3	4500
	78	49	1	0,6	**52308**	61	112	4,1	4300
	90	65	1,1	0,6	**52408**	112	204	7,6	3400
35	73	37	1	0,6	**52209**	39	80	3	5000
	85	52	1	0,6	**52309**	75	140	5,2	4000
	100	72	1,1	0,6	**52409**	129	245	9,1	3000
40	78	39	1	0,6	**52210**	50	106	3,9	4500
	95	58	1,1	0,6	**52310**	88	173	6,4	3600
	110	78	1,5	0,6	**52410**	156	310	11,5	2500
45	90	45	1	0,6	**52211**	61	134	5	4000
	105	64	1,1	0,6	**52311**	102	208	7,7	3200

Anschlussmaße siehe Seite 806

Abutment and fillet dimensions see on page 806

		Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D_1**	**B**	**[m]**
10	17	5	0,08
15	22	6	0,15
	27	11	0,59
20	27	7	0,22
	27	8	0,32
	32	12	0,92
25	32	7	0,25
	32	9	0,47
	37	14	1,35
30	37	8	0,41
	42	9	0,55
	37	10	0,68
	42	12	1,01
	42	15	1,92
35	47	9	0,6
	47	12	1,25
	47	17	2,55
40	52	9	0,71
	52	14	1,77
	52	18	3,43
45	57	10	1,1
	57	15	2,38

Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend
Thrust Ball Bearings, Double Direction



522/523/524

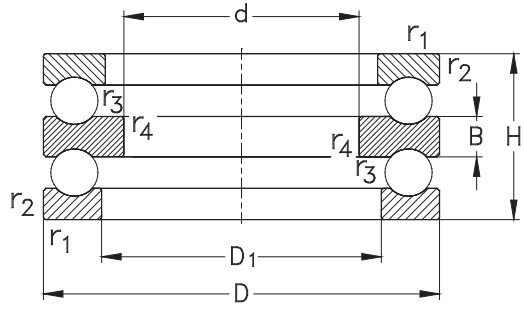
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	r_3, r_4		C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min	min		dyn.	stat.		
45	120	87	1,5	0,6	**52411**	180	360	13,3	2400
50	95	46	1	0,6	**52212**	62	140	5,2	3000
	110	64	1,1	0,6	**52312**	102	208	7,7	2200
	130	93	1,5	0,6	**52412**	200	400	14,8	2200
	140	101	2	1	**52413**	216	450	16,7	2000
55	100	47	1	0,6	**52213**	64	150	5,6	3600
	105	47	1	1	**52214**	65,5	160	5,9	3600
	115	65	1,1	0,6	**52313**	106	220	8,1	3000
	125	72	1,1	1	**52314**	137	300	11,1	2600
	150	107	2	1	**52414**	236	500	18,29	2000
60	110	47	1	1	**52215**	67	170	6,3	3400
	135	79	1,5	1	**52315**	163	360	13,3	2400
	160	115	2	1	**52415**	250	560	19,78	1500
65	115	48	1	1	**52216**	75	190	7	3400
	140	79	1,5	1	**52316**	160	360	13,17	2400
	170	120	2,1	1	**52416-MP**	270	620	21,18	1000
	180	128	2,1	1,1	**52417-MP**	290	680	22,76	1000
70	125	55	1	1	**52217**	98	250	9,3	3000
	150	87	1,5	1	**52317**	190	425	15,01	2200
	190	135	2,1	1,1	**52418-MP**	305	750	24,36	2800
75	135	62	1,1	1	**52218**	120	300	10,84	2800
	155	88	1,5	1	**52318**	196	465	16,06	2000

Anschlussmaße siehe Seite 806

Abutment and fillet dimensions see on page 806

		Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D_1**	**B**	**[m]**
45	57	20	4,52
50	62	10	1,21
	62	15	2,53
	62	21	5,72
	68	23	7,18
55	67	10	1,34
	72	10	1,47
	67	15	2,73
	72	16	3,66
	73	24	8,76
60	77	10	1,57
	77	18	4,8
	78	26	10,8
65	82	10	1,72
	82	18	4,94
	83	27	12,7
	88	29	15,1
70	88	12	2,39
	88	19	6,35
	93	30	17,8
75	93	14	3,22
	93	19	6,8

Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend
Thrust Ball Bearings, Double Direction



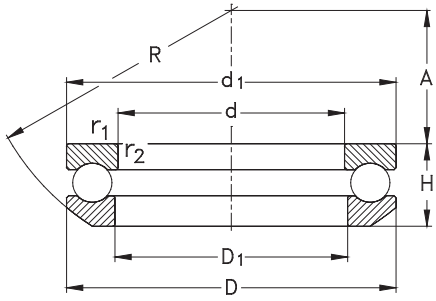
522/523/524

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Lagertype *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	r_3, r_4		C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min	min		dyn.	stat.		
80	210	150	3	1,1	**52420-MP**	365	965	29,68	2600
85	150	67	1,1	1	**52220**	122	320	10,93	2400
	170	97	1,5	1	**52320**	232	560	18,37	19000
95	160	67	1,1	1	**52222**	129	360	11,81	2400
	190	110	2	1	**52322-MP**	275	720	22,34	1700
100	170	68	1,1	1,1	**52224-MP**	140	400	12,75	2200
	210	123	2,1	1,1	**52324-MP**	325	915	27,22	1600
110	190	80	1,5	1,1	**52226-MP**	183	540	16,33	2000
	225	130	2,1	1,1	**52326-MP**	360	1060	30,33	1500
120	200	81	1,5	1,1	**52228-MP**	190	570	16,69	1900
	240	140	2,1	1,1	**52328-MP**	400	1220	33,68	1400
130	215	89	1,5	1,1	**52230-MP**	236	735	20,73	1800
140	225	90	1,5	1,1	**52232-MP**	245	780	21,38	1700
150	240	97	1,5	1,1	**52234-MP**	285	930	24,67	1600
160	270	109	2	2	**52238-MP**	335	980	24,75	1500
170	280	109	2	2	**52240-MP**	340	1020	25,19	1400
190	300	110	2	2	**52244-MP**	355	1120	26,5	1300

Anschlussmaße siehe Seite 806

Abutment and fillet dimensions see on page 806

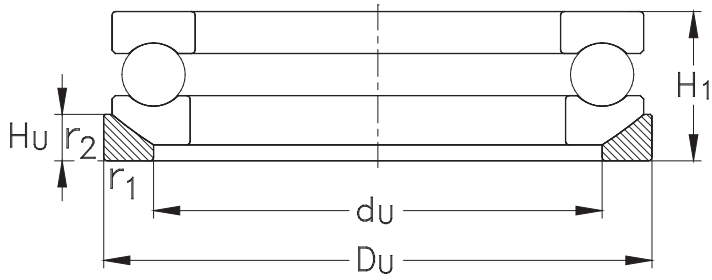
		Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	**D_1**	**B**	**[m]**
80	103	33	23,8
85	103	15	4,21
	103	21	8,94
95	113	15	4,63
	113	24	13,9
100	123	15	5,23
	123	27	19,4
110	133	18	7,99
	134	30	23,4
120	143	18	8,66
	144	31	28,2
130	153	20	11,4
140	163	20	12,1
150	173	21	14,9
160	194	24	21,7
170	204	24	22,7
190	300	24	24,9



532/533/534

Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	**Lager**	**Unterlagscheibe**	dyn.	stat.		n_G
d	**D**	**H**	min	*Bearing*	*Seating washer*	C_a	C_{0a}	C_u	
10	26	11,6	0,6	**53200**	**U200**	12,7	17	0,6	11500
12	28	11,4	0,6	**53201**	**U201**	13,2	19	0,7	11000
15	32	13,3	0,6	**53202**	**U202**	16,6	25	0,9	10000
17	35	13,2	0,6	**53203**	**U203**	17,3	27,5	1	9500
20	40	14,7	0,6	**53204**	**U204**	22,4	37,5	1,4	8000
25	47	16,7	0,6	**53205**	**U205**	28	50	1,9	7500
	52	19,8	1	**53305**	**U305**	34,5	55	2	5500
	60	26,4	1	**53405**	**U405**	56	90	3,3	4500
30	52	17,8	0,6	**53206**	**U206**	25,5	47,5	1,8	6700
	60	22,6	1	**53306**	**U306**	38	65,5	2,4	5300
	70	30,1	1	**53406**	**U406**	72	125	4,6	4000
35	62	19,9	1	**53207**	**U207**	35,5	67	2,5	5600
	68	25,6	1	**53307**	**U307**	50	88	3,3	4500
	80	34	1,1	**53407**	**U407**	86,5	156	5,8	4000
40	68	20,3	1	**53208**	**U208**	46,5	98	3,6	5300
	78	28,5	1	**53308**	**U308**	61	112	4,1	4300
	90	38,2	1,1	**53408**	**U408**	112	204	7,6	3400
45	73	21,3	1	**53209**	**U209**	39	80	3	5000
	85	30,1	1	**53309**	**U309**	75	140	5,2	4000
	100	42,4	1,1	**53409**	**U409**	129	245	9,1	3000
50	78	23,5	1	**53210**	**U210**	50	106	3,9	4500
	95	34,3	1,1	**53310**	**U310**	88	173	6,4	3600

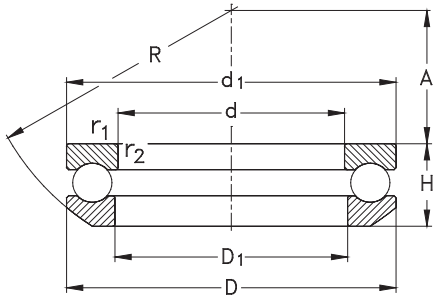
Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend mit kugeliger Gehäusescheibe
Thrust Ball Bearings, Single Direction, with Sphered Housing Washer



Anschlussmaße siehe Seite 805

Abutment and fillet dimensions see on page 805

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	Unterlagscheibe
d	**D_1**	**d_1**	**R**	**A**	**d_U**	**D_U**	**H_U**	**H_1**	*Bearing*	*Seating washer*
10	12	26	22	8,5	18	28	3,5	13	0,03	0,01
12	14	28	25	11,5	20	30	3,5	13	0,03	0,012
15	17	32	28	12	24	35	4	15	0,05	0,014
17	19	35	32	16	26	38	4	15	0,06	0,015
20	22	40	36	18	30	42	5	17	0,08	0,02
25	27	47	40	19	36	50	5,5	19	0,12	0,032
	27	52	45	21	38	55	6	22	0,18	0,044
	27	60	50	19	42	62	8	29	0,41	0,072
30	32	52	45	22	42	55	5,5	20	0,16	0,038
	32	60	50	22	45	62	7	25	0,27	0,056
	32	70	56	20	50	75	9	33	0,63	0,13
35	37	62	50	24	48	65	7	22	0,22	0,057
	37	68	56	24	52	72	7,5	28	0,38	0,084
	37	80	64	23	58	85	10	37	0,92	0,17
40	42	68	56	28,5	55	72	7	23	0,27	0,07
	42	78	64	28	60	82	8,5	31	0,55	0,12
	42	90	72	26	65	95	12	42	1,3	0,25
45	47	73	56	26	60	78	7,5	24	0,3	0,087
	47	85	64	25	65	90	10	33	0,66	0,17
	47	100	80	29	72	105	12,5	46	1,77	0,32
50	52	78	64	32,5	62	82	7,5	26	0,37	0,098
	52	95	72	28	72	100	11	37	0,97	0,23

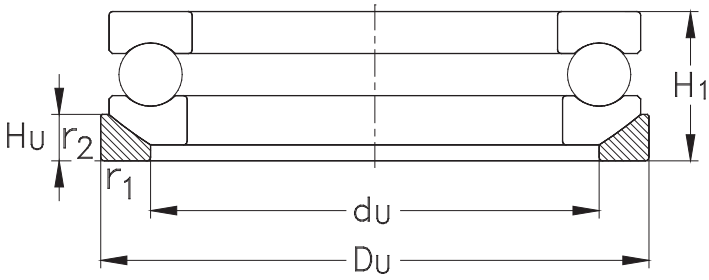


532/533/534

Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	**Lager**	**Unterlagscheibe**	dyn.	stat.		n_G
d	**D**	**H**	min	*Bearing*	*Seating washer*	C_a	C_{0a}	C_u	
50	110	45,6	1,5	**53410**	**U410**	156	310	11,5	2800
55	90	27,3	1	**53211**	**U211**	61	134	5	4000
	105	39,3	1,1	**53311**	**U311**	102	208	7,7	3200
	120	50,5	1,5	**53411**	**U411**	180	360	13,3	2400
60	95	28	1	**53212**	**U212**	62	140	5,2	3800
	110	38,3	1,1	**53312**	**U312**	102	208	7,7	3000
	130	54	1,5	**53412- MP**	**U412**	200	400	14,8	2200
65	100	28,7	1	**53213**	**U213**	64	150	5,6	3600
	115	39,4	1,1	**53313**	**U313**	106	220	8,1	3000
	140	60,2	2	**53413-MP**	**U413**	216	450	16,46	2000
70	105	28,8	1	**53214**	**U214**	65,5	160	5,9	3600
	125	44,2	1,1	**53314**	**U314**	137	300	11,1	2600
	150	63,6	2	**53414-MP**	**U414**	236	500	17,66	2000
75	110	28,3	1	**53215**	**U215**	67	170	6,3	3400
	135	48,1	1,5	**53315**	**U315**	163	360	13,01	2400
	160	69	2	**53415- MP**	**U415**	250	560	19,13	1800
80	115	29,5	1	**53216**	**U216**	75	190	7	3400
	140	47,6	1,5	**53316**	**U316**	160	360	12,71	2400
	170	72,2	2,1	**53416-MP**	**U416**	270	620	20,54	1700
85	125	33,1	1	**53217**	**U217**	98	250	9,04	3000
	150	53,1	1,5	**53317**	**U317**	190	425	14,52	2200
	180	77	2,1	**53417**	**U417**	290	680	21,88	1600

Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend mit kugeliger Gehäusescheibe

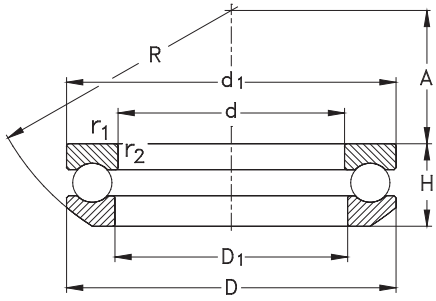
Thrust Ball Bearings, Single Direction, with Sphered Housing Washer



Anschlussmaße siehe Seite 805

Abutment and fillet dimensions see on page 805

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	Unterlagscheibe
d	D_1	d_1	R	A	d_U	D_U	H_U	H_1	*Bearing*	*Seating washer*
50	52	110	90	35	80	115	14	50	2,33	0,41
55	57	90	72	35	72	95	9	30	0,6	0,152
	57	105	80	30	80	110	11,5	42	1,38	0,28
	57	120	90	28	88	125	15,5	55	3,08	0,53
60	62	95	72	32,5	78	100	9	31	0,66	0,16
	62	110	90	41	85	115	11,5	42	1,41	0,31
	62	130	100	34	95	135	16	58	3,94	0,71
65	67	100	80	40	82	105	9	32	0,73	0,18
	67	115	90	38,5	90	120	12,5	43	1,53	0,34
	68	140	112	40	100	145	17,5	65	5,05	0,81
70	72	105	80	38	88	110	9	32	0,78	0,185
	72	125	100	43	98	130	13	48	2,1	0,41
	73	150	112	34	110	155	19,5	69	6,09	0,99
75	77	110	90	49	92	115	9,5	32	0,81	0,21
	77	135	100	37	105	140	15	52	2,67	0,55
	78	160	125	42	115	165	21	75	7,54	1,23
80	82	115	90	46	98	120	10	33	0,9	0,22
	82	140	112	50	110	145	15	52	2,77	0,57
	83	170	125	36	125	175	22	78	8,93	1,38
85	88	125	100	52	105	130	11	37	1,22	0,29
	88	150	112	43	115	155	17,5	58	3,53	0,81
	88	177	140	47	130	185	23	83	10,6	1,64

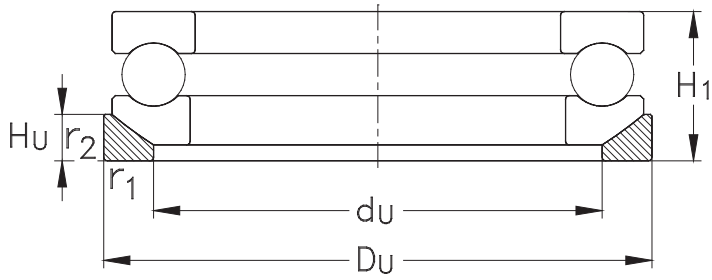


532/533/534

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	Lager	Unterlagscheibe	dyn.	stat.		n_G
d	D	H	min	*Bearing*	*Seating washer*	C_a	C_{0a}	C_u	
90	135	38,5	1,1	**53218**	**U218**	120	300	10,48	2800
	155	54,6	1,5	**53318**	**U318**	196	465	15,56	2200
	190	81,2	2,1	**53418-MP**	**U418**	305	750	23,48	1500
100	150	40,9	1,1	**53220**	**U220**	122	320	10,6	2400
	170	59,2	1,5	**53320**	**U320**	232	560	17,85	1900
	210	90	3	**53420-MP**	**U420**	365	965	28,71	1400
110	160	40,2	1,1	**53222**	**U222**	129	360	11,48	2400
	190	67,2	2	**53322-MP**	**U322**	275	720	21,77	1700
	230	99,7	3	**53422-MP**	**U422**	415	1140	32,38	1300
120	170	40,8	1,1	**53224**	**U224**	140	400	12,3	2200
	210	74,1	2,1	**53324-MP**	**U324**	325	915	26,38	1500
	250	107,3	4	**53424-MP**	**U424**	425	1220	33,22	1200
130	190	47,9	1,5	**53226**	**U226**	183	540	15,81	2000
	225	80,3	2,1	**53326-MP**	**U326**	360	1060	29,47	1300
	270	115,2	4	**53426-MP**	**U426**	520	1600	41,9	1100
140	200	48,6	1,5	**53228**	**U228**	190	570	16,19	1900
	240	84,9	2,1	**53328**	**U328**	400	1220	32,78	1200
150	215	53,3	1,5	**53230**	**U230**	236	735	20,15	1800
	250	83,7	2,1	**53330**	**U330**	405	1290	33,78	1100
160	225	54,7	1,5	**53232**	**U232**	245	780	20,82	1600
170	240	58,7	1,5	**53234**	**U234**	285	930	24,06	1400
180	250	58,2	1,5	**53236**	**U236**	290	1000	25,26	1200

Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend mit kugeliger Gehäusescheibe

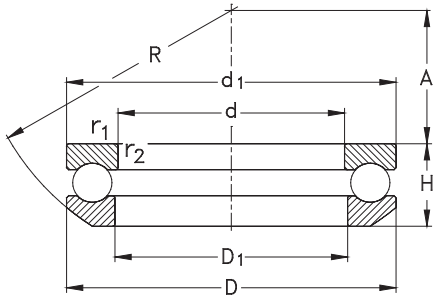
Thrust Ball Bearings, Single Direction, with Sphered Housing Washer



Anschlussmaße siehe Seite 805

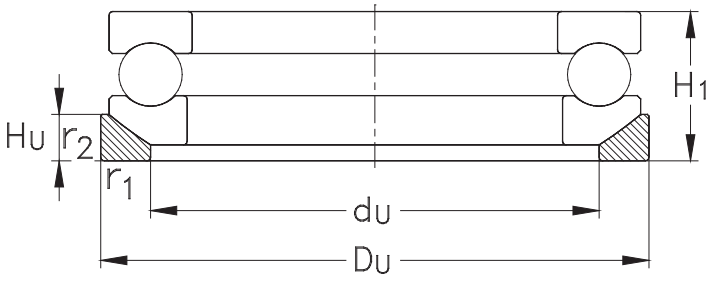
Abutment and fillet dimensions see on page 805

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	Unterlagscheibe
d	D_1	d_1	R	A	d_U	D_U	H_U	H_1	*Bearing*	*Seating washer*
90	93	135	100	45	110	140	13,5	42	1,7	0,42
	93	155	112	40	120	160	18	59	3,83	0,84
	93	187	140	40	140	195	25,5	88	12,3	1,9
100	103	150	112	52	125	155	14	45	2,22	0,5
	103	170	125	46	135	175	18	64	4,98	0,95
	103	205	160	50	155	220	27	98	16,4	2,9
110	113	160	125	65	135	165	14	45	2,37	0,56
	113	187	140	51	150	195	20,5	72	7,83	1,28
	113	225	180	59	170	240	29	109	22	3,7
120	123	170	125	61	145	175	15	46	2,57	0,65
	123	205	160	63	165	220	22	80	10,6	2
	123	245	200	70	185	260	32	118	28,1	4,7
130	133	187	140	67	160	195	17	53	3,93	0,9
	134	220	160	53	177	235	26	86	12,9	2,5
	134	265	200	58	200	280	38	128	34,6	6,4
140	143	197	160	87	170	210	17	55	4,27	1,22
	144	235	180	68	190	250	26	92	15,6	2,9
150	153	212	160	79	180	225	20,5	60	5,81	1,69
	154	245	200	89,5	200	260	26	92	16,1	3,1
160	163	222	160	74	190	235	21	61	6,44	1,81
170	173	237	180	91	200	250	21,5	65	7,91	2,14
180	183	245	200	112	210	260	21,5	66	8,19	1,06



532/533/534

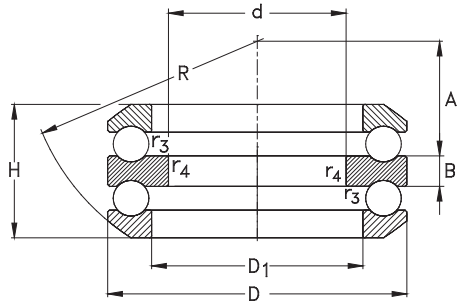
Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung		Tragzahlen			Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	**Lager**	**Unterlagscheibe**	dyn.	stat.		n_G
d	**D**	**H**	min	*Bearing*	*Seating washer*	C_a	C_{0a}	C_u	
190	270	65,7	2	**53238**	**U238**	335	1160	28,33	1000



Anschlussmaße siehe Seite 805

Abutment and fillet dimensions see on page 805

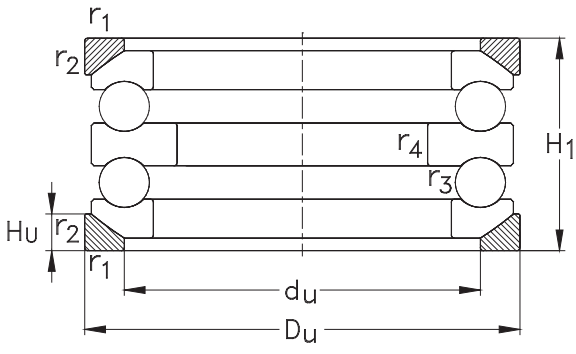
Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	**Unterlagscheibe**
d	**D_1**	**d_1**	**R**	**A**	**d_U**	**D_U**	**H_U**	**H_1**	*Bearing*	*Seating washer*
190	195	265	200	98	230	280	23	73	11,5	2,6



542/543/544

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Bezeichnung *Designation*		Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	r_3, r_4	Lager	Unterlagscheibe	C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	D	H	min	min	*Bearing*	*Seating washer*	dyn.	stat.		
10	32	24,6	0,6	0,3	**54202**	**U202**	16,6	25	0,9	9000
15	40	27,4	0,6	0,3	**54204**	**U204**	22,4	37,5	1,4	7500
	60	49,7	1	0,6	**54405**	**U405**	56	90	3,3	7000
20	47	31,4	0,6	0,3	**54205**	**U205**	28	50	1,9	6700
	52	37,6	1	0,3	**54305**	**U305**	34,5	55	2	5300
	70	56,2	1	0,6	**54406**	**U406**	72	125	4,6	5000
25	52	32,6	0,6	0,3	**54206**	**U206**	25,5	47,5	1,8	6300
	60	41,3	1	0,3	**54306**	**U306**	38	65,5	2,4	5300
	80	63,1	1,1	0,6	**54407**	**U407**	86,5	156	5,8	4500
30	62	37,8	1	0,3	**54207**	**U207**	35,5	67	2,5	5600
	68	38,6	1	0,6	**54208**	**U208**	46,5	98	3,6	5300
	68	47,2	1	0,3	**54307**	**U307**	50	88	3,3	4500
	78	54,1	1	0,6	**54308**	**U308**	61	112	4,1	4300
	90	69,5	1,1	0,6	**54408**	**U408**	112	204	7,6	4000
35	73	39,6	1	0,6	**54209**	**U209**	39	80	3	5000
	85	56,3	1	0,6	**54309**	**U309**	75	140	5,2	4000
	100	78,9	1,1	0,6	**54409**	**U409**	129	245	9,1	3000
40	78	42	1	0,6	**54210**	**U210**	50	106	3,9	4300
	95	64,7	1,1	0,6	**54310**	**U310**	88	173	6,4	3600
	110	83,2	1,5	0,6	**54410**	**U410**	156	310	11,5	2800
45	90	49,6	1	0,6	**54211**	**U211**	61	134	5	4000
	105	72,6	1,1	0,6	**54311**	**U311**	102	208	7,7	3500

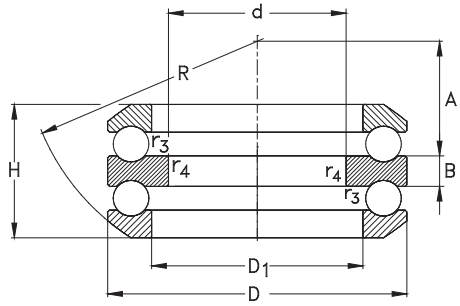
Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend mit kugeligen Gehäusescheiben
Thrust Ball Bearings, Double Direction, with Sphered Housing Washers



Anschlussmaße siehe Seite 807

Abutment and fillet dimensions see on page 807

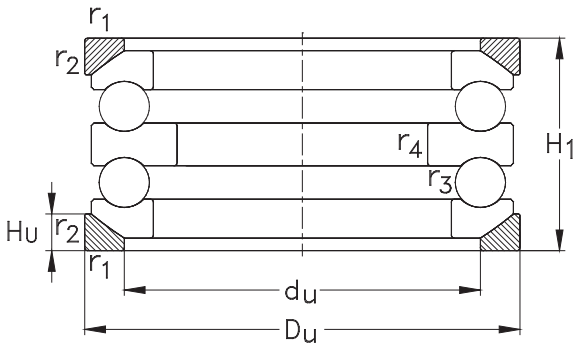
	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	Unterlagscheibe
d	D_1	B	R	A	d_U	D_U	H_U	H_1	*Bearing*	*Seating washer*
10	17	5	28	10,5	24	35	4	28	0,09	0,01
15	22	6	36	16	30	42	5	32	0,15	0,02
	27	11	50	15	42	62	8	55	0,5	0,07
20	27	7	40	16,5	36	50	5,5	36	0,23	0,03
	27	8	45	18	38	55	6	42	0,32	0,04
	32	12	56	16	50	75	9	62	0,73	0,13
25	32	7	45	20	42	55	5,5	37	0,27	0,04
	32	9	50	19,5	45	62	7	46	0,47	0,06
	37	14	64	18,5	58	85	10	69	1,08	0,17
30	37	8	50	21	48	65	7	42	0,42	0,06
	42	9	56	25	55	72	7	44	0,56	0,07
	37	10	56	21	52	72	7,5	52	0,68	0,08
	42	12	64	23,5	60	82	8,5	59	1,06	0,12
	42	15	72	22	65	95	12	77	1,51	0,25
35	47	9	56	23	60	78	7,5	45	0,6	0,09
	47	12	64	21	65	90	10	62	1,24	0,17
	47	17	80	23,5	72	105	12,5	86	2,08	0,32
40	52	9	64	30,5	62	82	7,5	47	0,7	0,1
	52	14	72	23	72	100	11	70	1,83	0,23
	52	18	90	30	80	115	14	92	2,68	0,41
45	57	10	72	32,5	72	95	9	55	1,13	0,15
	57	15	80	25,5	80	110	11,5	78	2,54	0,28



542/543/544

Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung		Tragzahlen			Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]					*Designation*		*Load ratings [kN]*			*Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	r_3, r_4	Lager	Unterlagscheibe	C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min	min	*Bearing*	*Seating washer*	dyn.	stat.		
45	120	92	1,5	0,6	**54411**	**U411**	180	360	13,3	3200
50	95	50	1	0,6	**54212**	**U212**	62	140	5,2	3800
	110	70,7	1,1	0,6	**54312-MP**	**U312**	102	208	7,7	3200
	130	99	1,5	0,6	**54412-MP**	**U412**	200	400	14,8	3000
	140	109,4	2	1	**54413-MP**	**U413**	216	450	16,7	3000
55	100	50,4	1	0,6	**54213-MP**	**U213**	64	150	5,6	3000
	105	50,6	1	1	**54214-MP**	**U214**	65,5	160	5,9	3200
	115	71,9	1,1	0,6	**54313-MP**	**U313**	106	220	8,1	3000
	125	80,3	1,1	1	**54314-MP**	**U314**	137	300	11,1	2800
	150	114,1	2	1	**54414-MP**	**U414**	236	500	18,29	2800
60	110	49,6	1	1	**54215-MP**	**U215**	67	170	6,3	3400
	135	87,2	1,5	1	**54315-MP**	**U315**	163	360	13,3	2400
	160	123	2	1	**54415-MP**	**U415**	250	560	19,78	2400
65	115	51	1	1	**54216-MP**	**U216**	75	190	7	3400
	140	86,1	1,5	1	**54316-MP**	**U316**	160	360	13,17	2400
	170	128,5	2,1	1	**54416-MP**	**U416**	270	620	21,18	2400
	180	138	2,1	1,1	**54417-MP**	**U417**	290	680	22,76	2400
70	125	59,2	1	1	**54217-MP**	**U217**	98	250	9,3	2200
	150	95,2	1,5	1	**54317-MP**	**U317**	190	425	15,01	2200
	190	143,5	2,1	1,1	**54418-MP**	**U418**	305	750	24,36	2000
75	135	69	1,1	1	**54218-MP**	**U218**	120	300	10,84	2800
	155	97,1	1,5	1	**54318-MP**	**U318**	196	465	16,06	2000

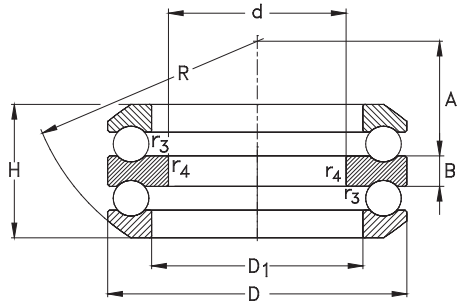
Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend mit kugeligen Gehäusescheiben
Thrust Ball Bearings, Double Direction, with Sphered Housing Washers



Anschlussmaße siehe Seite 807

Abutment and fillet dimensions see on page 807

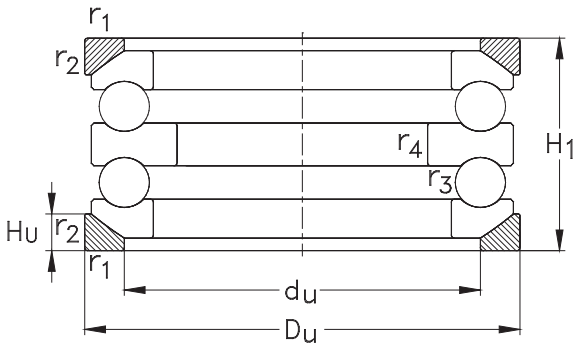
	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	Unterlagscheibe
d	**D_1**	**B**	**R**	**A**	**d_U**	**D_U**	**H_U**	**H_1**	*Bearing*	*Seating washer*
45	57	20	90	22,5	88	125	15,5	101	3,49	0,53
50	62	10	72	30,5	78	100	9	56	1,22	0,16
	62	15	90	36,5	85	115	11,5	78	2,62	0,31
	62	21	100	28	95	135	16	107	4,41	0,71
	68	23	112	34	100	145	17,5	119	5,67	0,81
55	67	10	80	38,5	82	105	9	57	1,33	0,18
	72	10	80	36,5	88	110	9	57	1,47	0,19
	67	15	90	34,5	90	120	12,5	79	2,82	0,34
	72	16	100	39	98	130	13	88	3,87	0,41
	73	24	112	28,5	110	155	19,5	125	6,77	0,99
60	77	10	90	47,5	92	115	9,5	57	1,54	0,21
	77	18	100	32,5	105	140	15	95	4,92	0,55
	78	26	125	36,5	115	165	21	135	8,33	1,23
65	82	10	90	45	98	120	10	58	1,7	0,22
	82	18	112	45,5	110	145	15	95	5,05	0,57
	83	27	125	30,5	125	175	22	140	9,76	1,38
	88	29	140	40,5	130	185	23	150	8,64	1,64
70	88	12	100	49,5	105	130	11	67	2,39	0,29
	88	19	112	39	115	155	17,5	105	6,36	0,81
	93	30	140	34,5	140	195	25,2	157	13,6	1,9
75	93	14	100	42	110	140	13,5	76	3,27	0,42
	93	19	112	36,5	120	160	18	106	6,86	0,84



542/543/544

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Bezeichnung *Designation*		Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
			r_1, r_2	r_3, r_4	Lager	Unterlagscheibe	C_a	C_{0a}	C_u	n_G
d	**D**	**H**	min	min	*Bearing*	*Seating washer*	dyn.	stat.		
80	210	159,9	3	1,1	**54420-MP**	**U420**	365	965	29,68	1900
85	150	72,8	1,1	1	**54220-MP**	**U220**	122	320	10,93	2600
	170	105,4	1,5	1	**54320-MP**	**U320**	232	560	18,37	1900
95	160	71,4	1,1	1	**54222-MP**	**U222**	129	360	11,81	1700
	190	118,4	2	1	**54322-MP**	**U322**	275	720	22,34	1700
100	170	71,6	1,1	1,1	**54224-MP**	**U224**	140	400	12,75	1600
	210	131,2	2,1	1,1	**54324-MP**	**U324**	325	915	27,22	1600
110	190	85,8	1,5	1,1	**54226-MP**	**U226**	183	540	16,33	1500

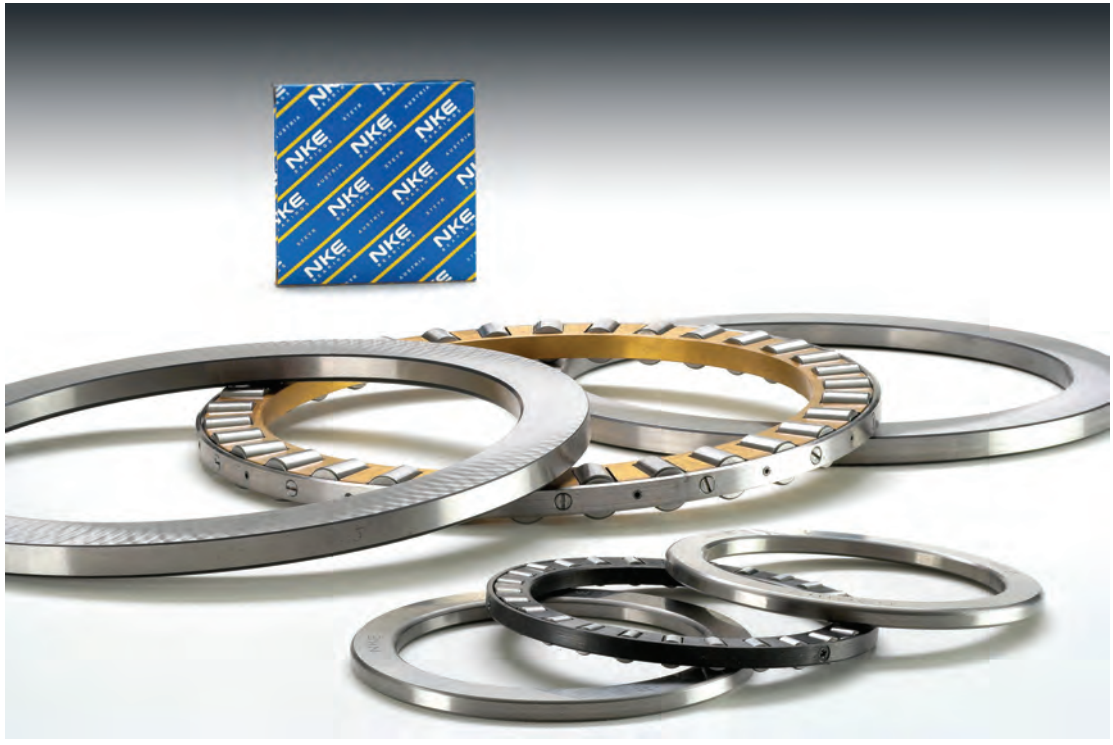
Axial-Rillenkugellager, zweiseitig wirkend mit kugeligen Gehäusescheiben
Thrust Ball Bearings, Double Direction, with Sphered Housing Washers



Anschlussmaße siehe Seite 807

Abutment and fillet dimensions see on page 807

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*	
									Lager	Unterlagscheibe
d	**D_1**	**B**	**R**	**A**	**d_U**	**D_U**	**H_U**	**H_1**	*Bearing*	*Seating washer*
80	103	33	160	43,5	155	220	27	176	18,2	2,9
85	103	15	112	49	125	155	14	81	4,23	0,5
	103	21	125	42	135	175	18	115	8,99	0,95
95	113	15	125	62	135	165	14	81	4,57	0,56
	113	24	140	55	150	195	20,5	128	12,1	1,28
100	123	15	125	58,5	145	175	15	82	5,05	0,65
	123	27	160	58	165	220	22	143	19,1	2
110	133	18	140	63	160	195	17	96	7,78	0,9



Axial-Zylinderrollenlager
Cylindrical Roller Thrust Bearings

Axial-Zylinderrollenlager

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne	DIN 616
Axial-Zylinderrollenlager	DIN 722

Allgemeines

Axial-Zylinderrollenlager der Reihen 811 und 812 sind einseitig wirkende, zerlegbare Axiallager.

Axial-Zylinderrollenlager sind stoßunempfindlich und haben eine wesentlich höhere Tragfähigkeit als Axial-Rillenkugellager. Sie nehmen sehr hohe axiale Kräfte, aber keine Radiallasten auf. Daher ergeben sie sehr starre, axial hochbelastbare Lagerungen bei geringer Baubreite.

Axial-Zylinderrollenlager (siehe Abbildung auf der nächsten Seite) bestehen aus zwei ebenen, bordlosen Scheiben, einer Wellenscheibe (WS) und einer Gehäusescheibe (GS) und einem dazwischen laufenden Rollenkranz (K).

Bei allen Axial-Zylinderrollenlagern tritt im Betrieb an den Enden der Zylinderrollen verstärkt Gleitreibung auf.

Daher werden die NKE Axial-Zylinderrollenlager mit größerer Querschnittsbreite mit mehreren kurzen Zylinderrollen je Käfigtasche anstatt einer längeren ausgeführt.

Aufgrund dieser kinematischen Besonderheiten eignen sich Axial-Zylinderrollenlager für eher geringe Drehzahlen.

Zur Sicherstellung einer optimalen Funktion ist eine Mindest-Axialbelastung erforderlich.

Cylindrical Roller Thrust Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans	DIN 616
Cylindrical roller thrust bearings	DIN 722

General

Cylindrical roller thrust bearings series 811 and 812 are single direction acting, separable axial bearings.

Cylindrical roller thrust bearings are insensitive to shock loading and feature much higher load carrying capacity compared to thrust ball bearings. They accommodate very high axial loads but no radial forces. They provide a very rigid bearing assembly for high thrust loading with less space requirement.

Cylindrical roller thrust bearings are of simple design, they consist of a shaft washer (WS), a housing washer (GS), and a cylindrical roller and cage thrust assembly (K), see Fig. 1.

With all cylindrical roller thrust bearings, increased sliding friction can occur at the end of the cylindrical rollers.

In order to minimise this negative effect, NKE cylindrical roller thrust bearings with wider sectional widths are produced using several short rollers in each cage pocket instead of using individual longer rollers.

Due to their specific kinematic behaviour, cylindrical roller thrust bearings are only suitable for low speed applications only.

Furthermore, they require minimum axial loads for their optimum function.

Bauformen

NKE Axial-Zylinderrollenlager werden standardmäßig nur in einseitig wirkender Ausführung gefertigt, siehe Abb. 1a.

Für zweiseitig wirkende Lagerungen lassen sich die entsprechenden Komponenten einseitig wirkender Axial-Zylinderrollenlager mit Zwischenscheiben ZS kombinieren, siehe Abb. 1b.

Zwischenscheiben gehören zum NKE Bedarfsserienprogramm und sind auf Anfrage lieferbar.

Bei beengten Platzverhältnissen können Rollenkränze von Axial-Zylinderrollenlagern auch ohne Lagerscheiben verwendet werden, sofern die Stirnflächen der Anschlussteile als Laufbahnen ausgeführt, d. h. gehärtet und geschliffen werden.

Da Komponenten von Axial-Zylinderrollenlagern häufig auch separat verwendet werden, beispielsweise für Axial-Nadelkränze, sind die einzelnen Bestandteile auch separat erhältlich.

Design Variants

NKE cylindrical roller thrust bearings are produced in single direction design only as standard (see Fig. 1a).

Double direction acting cylindrical roller thrust bearings are built using a combination of components from single direction acting cylindrical roller thrust bearings together with intermediate washers ZS (see Fig. 1b).

Such intermediate washers are part of NKE supplementary product range and are available on request.

For application designs with space restrictions the cylindrical roller and cage thrust assemblies may be used without washers providing the contact faces of adjacent machine parts are machined as bearing raceways, (e.g. hardened and ground, etc).

The components of cylindrical roller thrust bearings are frequently used either separately or in conjunction with other components in several applications (e.g. to build needle roller thrust assemblies) therefore, they are available as loose parts.

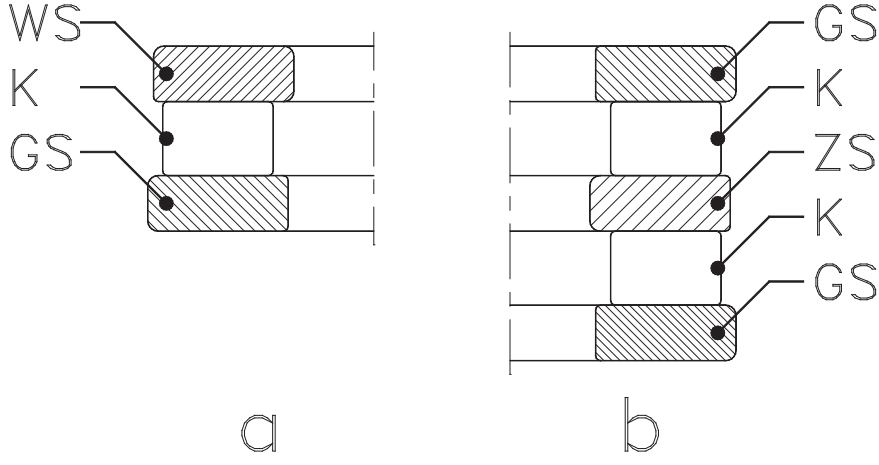


Abb. 1
Fig. 1

Schiefstellung

Axial-Zylinderrollenlager vertragen grundsätzlich keine Schiefstellungen.

Die Anlageflächen von Wellen- und Gehäusescheiben müssen dazu parallel sein.

Käfige

Kleinere NKE Axial-Zylinderrollenlager werden standardmäßig mit wellengeführten Polyamid-Massivkäfigen gefertigt. Polyamidkäfige eignen sich für Betriebstemperaturen bis **+120°C.**

Größere Axial-Zylinderrollenlager werden entweder mit Messing-Massivkäfigen (Nachsetzzeichen **MB**) oder auch mit Stahl-Massivkäfigen, Nachsetzzeichen **FB**, produziert.

Toleranzen

Axial-Zylinderrollenlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt. Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden.

Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 64.

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Axial-Zylinderrollenlager muss die Mindestaxialbelastung 5% der dynamischen Tragzahl betragen.

Misalignment

All cylindrical roller thrust bearing types do not allow any misalignment.

The contacting surfaces of both shaft and housing seats must be parallel.

Cages

Small NKE cylindrical roller thrust bearings are fitted with shaft-centred polyamide cages as standard.

Polyamide cages are suitable for operating temperatures up to **+120°C (+248°F).**

Large cylindrical roller thrust bearings are produced with either solid brass cages (suffix **MB**), or with solid steel cages (suffix **FB**).

Tolerances

Cylindrical roller thrust bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**,

Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data /Tolerances**” page 249.

Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE cylindrical roller thrust bearings the minimum axial load must be 5% of the dynamic load rating.

Dynamisch äquivalente Lagerbelastung

Axial-Zylinderrollenlager sind reine Axiallager und können keine Radialkräfte aufnehmen.

daher gilt:

$$P = F_a$$

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für Axial-Zylinderrollenlager gilt:

$$P_0 = F_a$$

Gestaltung der Anschlussteile

Bei einer Verwendung von **Axial-Rollenkränzen** ohne Laufscheiben müssen die Anschlussteile der Umgebungskonstruktion in geeigneter Weise ausgeführt, d.h. gehärtet und geschliffen sein.

Entsprechende Informationen dazu finden Sie im Kapitel „**Gestaltung der Lagerstelle**“, ab Seite **97**.

Der maximal zulässige **Axialschlag,** der als Laufbahnen ausgeführten Anschlussteile, muss den Werten der Lagerscheiben entsprechen.

Die Bohrungsdurchmesser der **NKE Axial-Rollenkränze** haben eine Toleranz nach **E11**, die Toleranz des Außendurchmessers der Rollenkränze liegt im Toleranzfeld **a13**.

Bei höheren Drehzahlen ist auf eine ausreichende Führung des Rollenkranzes zu achten.

Zur Vermeidung übermäßigen Verschleißes sind die Führungsflächen dabei zu schleifen.

Equivalent Dynamic Bearing Load

Cylindrical roller thrust bearings are pure axial bearings; they are not able to accommodate any radial loads, therefore:

$$P = F_a$$

Equivalent Static Bearing Load

For cylindrical roller thrust bearings:

$$P_0 = F_a$$

Design of Adjacent Machine Parts

When **cylindrical roller and cage thrust assemblies** are used without washers, adjacent machine parts must be designed and machined as bearing raceways (e.g. hardened and ground etc).

The maximum permissible axial runout of the adjacent surfaces acting as raceway must also meet the requirements of the respective washers.

For detailed information see chapter “**Design of bearing location”, page 282**.

The bore diameters of **NKE cylindrical roller and cage thrust assemblies** have tolerances according to ISO Tolerance field (**E11**), whilst the tolerance of their outer diameters lies in the tolerance field **a13**.

Cylindrical roller and cage thrust assemblies require an effective guidance when operating at higher speeds.

To avoid excessive wear at higher speeds, the guiding surfaces must be ground.

Lagersitze bei Axial-Zylinderrollenlager

Bei der Gestaltung von Lagersitzen für Axial-Zylinderrollenlager haben sich folgende Passungen bewährt:

Bearing Seats for Cylindrical Roller Thrust Bearings

For the design of cylindrical roller thrust bearing seats the following of tolerance fields have proven to be satisfactory in practice:

	bei Zentrierung *Centred at*	**Toleranzfeld** */ Tolerance field* **Welle** *Shaft*	**Gehäuse** *Housing*
Axial-Zylinderrollenkranz *Cylindrical roller and cage thrust assembly*		h8	--
Wellenscheibe *Shaft washer*		h8	--
Gehäusescheibe *Housing washer*		--	H9

Anschlussmaße für Axial-Zylinderrollenlager

Bei Axial-Zylinderrollenlagern müssen die Anschlussteile so ausgeführt sein, dass die Wellen- und Gehäusescheiben auf der gesamten Laufbahnbreite unterstützt werden.

Dabei dürfen die Radien der Kantenverrundung der Laufscheiben jedoch nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerscheiben (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Folgeseite).

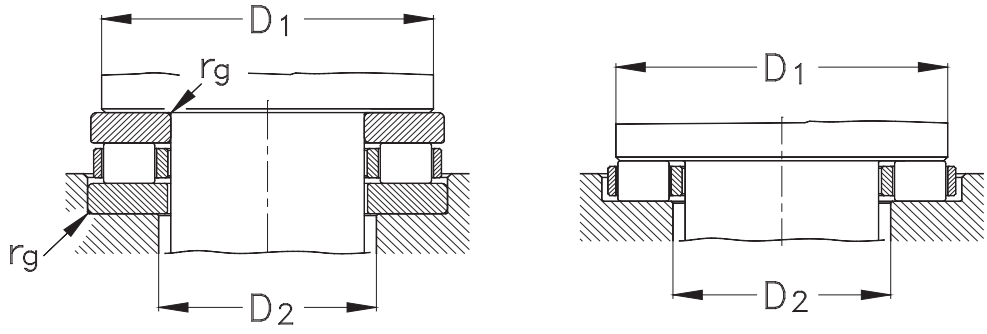
Abutment and Fillet Dimensions for Cylindrical Roller Thrust Bearings

In the case of cylindrical roller thrust bearings, an effective support of the bearing washers over the total width of their raceways by adjacent machine parts is necessary.

The bearing washer must contact adjacent parts with their side face only. The fillet radii of bearing corners must not touch the shoulder fillet radii of the shaft or housing shoulders.

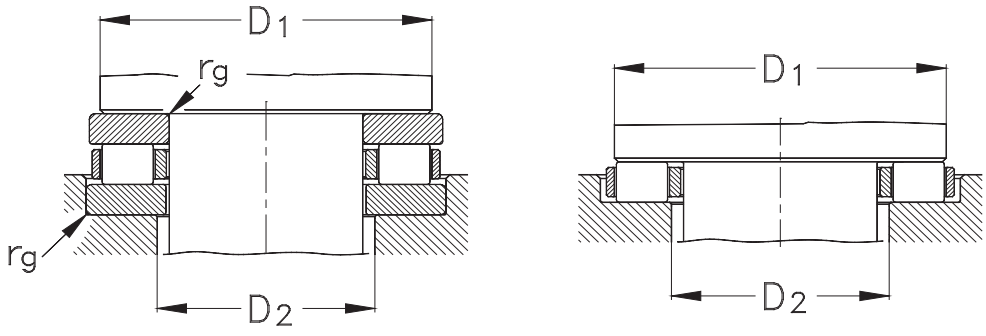
Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$) as listed in the following tables.

Anschlussmaße für Axial-Zylinderrollenlager, Reihen 811 und 812 [mm]
*Abutment and Fillet Dimensions for Cylindrical Roller Thrust Bearings, Series **811** and **812** **[mm]***

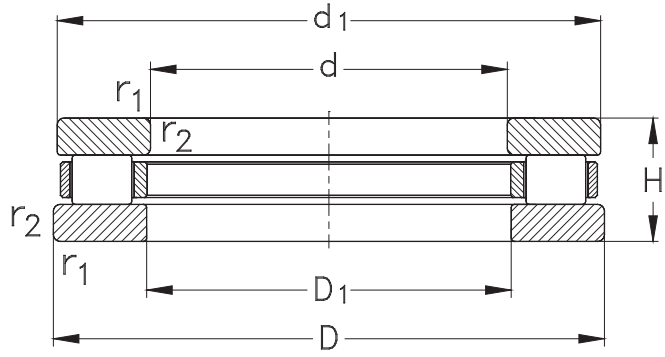


Welle *Shaft* Ød [mm]	**Bohrungs kennzahl** *Bore reference number*	**Lagerreihe** / *Bearing series*					
		811			**812**		
		D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max
15	**02**	25	18	0,3	--	--	--
17	**03**	27	20	0,3	--	--	--
20	**04**	32	23	0,3	--	--	--
25	**05**	39	28	0,6	--	--	--
30	**06**	44	33	0,6	49	33	0,6
35	**07**	49	38	0,6	56	41	1
40	**08**	56	44	0,6	63	45	1
45	**09**	61	49	0,6	68	50	1
50	**10**	66	54	0,6	73	55	1
55	**11**	73	60	0,6	84	61	1
60	**12**	80	65	1	89	66	1
65	**13**	85	70	1	94	71	1
70	**14**	90	75	1	99	76	1
75	**15**	95	80	1	104	81	1
80	**16**	100	85	1	109	86	1
85	**17**	105	90	1	117	93	1
90	**18**	114	96	1	127	98	1
100	**20**	129	106	1	140	110	1
110	**22**	139	116	1	150	120	1
120	**24**	149	126	1	160	130	1
130	**26**	162	138	1	179	141	1,5
140	**28**	172	148	1	189	151	1,5
150	**30**	182	158	1	204	161	1,5

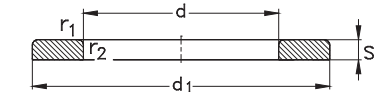
Anschlussmaße für Axial-Zylinderrollenlager, Reihen 811 und 812 [mm]
*Abutment and Fillet dimensions for Cylindrical Roller Thrust Bearings, Series **811** and **812** **[mm]***



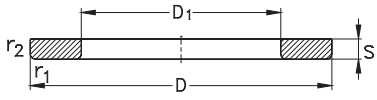
Welle *Shaft* Ød [mm]	**Bohrungs kennzahl** *Bore reference number*	**Lagerreihe** / *Bearing series*					
		811			**812**		
		D_1 min	D_2 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	r_g max
160	**32**	192	168	1	214	171	1,5
170	**34**	207	178	1	227	183	1,5
180	**36**	217	188	1	237	193	1,5
190	**38**	230	200	1	256	204	2
200	**40**	240	210	1	266	214	2
220	**44**	260	230	1	286	234	2
240	**48**	288	252	1,5	322	258	2,1
260	**52**	308	272	1,5	342	278	2,1
280	**56**	337	293	1,5	362	298	2,1
300	**60**	365	315	2	398	322	2,5
320	**64**	385	335	2	418	342	2,5
340	**68**	405	355	2	438	362	2,5
360	**72**	425	375	2	475	385	3
380	**76**	445	395	2	495	405	3
400	**80**	465	415	2	515	425	3
420	**84**	485	435	2	552	448	4
440	**88**	522	458	2,1	572	468	4
460	**92**	542	478	2,1	592	488	4
480	**96**	562	498	2,1	621	509	4
500	**/500**	582	518	2,1	641	529	4
530	**/530**	619	551	2,5	680	560	4
560	**/560**	649	581	2,5	715	595	4
600	**/600**	689	621	2,5	764	636	4



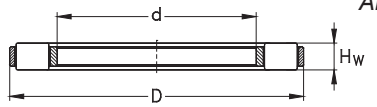
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min		**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
30	47	11	0,6	**81106-TVPB**	26,56	77	8,7	3100	6000
	52	16	0,6	**81206-TVPB**	47,01	124	16,97	2700	4800
35	52	12	0,6	**81107-TVPB**	26,6	94	12,59	2600	5600
	62	18	1	**81207-TVPB**	52	149	19,36	2600	4000
40	60	13	0,6	**81108-TVPB**	40,42	127	16,37	2300	5000
	68	19	1	**81208-TVPB**	70	196	24,75	2200	3800
45	65	14	0,6	**81109-TVPB**	43,31	143	17,9	2100	4500
	73	20	1	**81209-TVPB**	73	214	26,29	2000	3600
50	70	14	0,6	**81110-TVPB**	45,87	158	19,37	1900	4300
	78	22	1	**81210-TVPB**	80	149	29,93	2400	3400
55	78	16	0,6	**81111-TVPB**	48,15	174	20,66	1900	3800
	90	25	1	**81211-TVPB**	105	319	36,91	1700	2800
60	85	17	1	**81112-TVPB**	67	235	27,17	1600	3600
	95	26	1	**81212-TVPB**	116	373	42,21	1500	2800
65	90	18	1	**81113-TVPB**	72	260	29,44	1500	3400
	100	27	1	**81213-TVPB**	120	399	44,39	1400	2600
70	95	18	1	**81114-TVPB**	73	272	30,26	1400	3200
	105	27	1	**81214-TVPB**	126	426	46,52	1300	2600
75	100	19	1	**81115-TVPB**	78	297	32,44	1300	3200
	110	27	1	**81215-TVPB**	130	453	48,61	1200	2400
80	105	19	1	**81116-TVPB**	80	322	34,56	1200	3000
	115	28	1	**81216-TVPB**	133	479	51	1100	2400



WS 8...



GS 8...

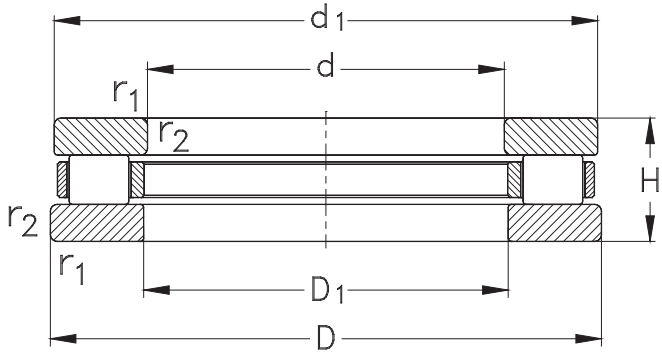


K 8...

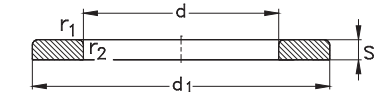
Anschlussmaße siehe Seite 847

Abutment and fillet dimensions see on page 847

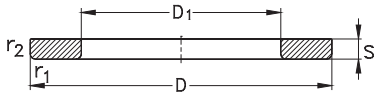
Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*				Bezeichnung der Lagerteile *Designation of bearing components*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**S**	**Rollensatz** *Cylindrical roller and cage thrust assembly*	**Wellenscheibe** *Shaft washer*	**Gehäusescheibe** *Housing washer*	**m**
30	47	32	3	**K 81106-TVPB**	**WS 81106**	**GS 81106**	0,06
	52	32	4,25	**K 81206-TVPB**	**WS 81206**	**GS 81206**	0,13
35	52	37	3,5	**K 81107-TVPB**	**WS 81107**	**GS 81107**	0,08
	62	37	5,25	**K 81207-TVPB**	**WS 81207**	**GS 81207**	0,23
40	60	42	3,5	**K 81108-TVPB**	**WS 81108**	**GS 81108**	0,12
	68	42	5	**K 81208-TVPB**	**WS 81208**	**GS 81208**	0,27
45	65	47	4	**K 81109-TVPB**	**WS 81109**	**GS 81109**	0,14
	73	47	5,5	**K 81209-TVPB**	**WS 81209**	**GS 81209**	0,31
50	70	52	4	**K 81110-TVPB**	**WS 81110**	**GS 81110**	0,16
	78	52	6,5	**K 81210-TVPB**	**WS 81210**	**GS 81210**	0,38
55	78	57	5	**K 81111-TVPB**	**WS 81111**	**GS 81111**	0,23
	90	57	7	**K 81211-TVPB**	**WS 81211**	**GS 81211**	0,6
60	85	62	4,75	**K 81112-TVPB**	**WS 81112**	**GS 81112**	0,28
	95	62	7,5	**K 81212-TVPB**	**WS 81212**	**GS 81212**	0,74
65	90	67	5,25	**K 81113-TVPB**	**WS 81113**	**GS 81113**	0,33
	100	67	8	**K 81213-TVPB**	**WS 81213**	**GS 81213**	0,82
70	95	72	5,25	**K 81114-TVPB**	**WS 81114**	**GS 81114**	0,36
	105	72	8	**K 81214-TVPB**	**WS 81214**	**GS 81214**	0,87
75	100	77	5,75	**K 81115-TVPB**	**WS 81115**	**GS 81115**	0,43
	110	77	8	**K 81215-TVPB**	**WS 81215**	**GS 81215**	0,92
80	105	82	5,75	**K 81116-TVPB**	**WS 81116**	**GS 81116**	0,46
	115	82	8,5	**K 81216-TVPB**	**WS 81216**	**GS 81216**	1,02



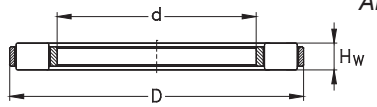
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min		**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
85	110	19	1	**81117-TVPB**	83	334	35,33	1100	3000
	125	31	1	**81217-TVPB**	150	539	56	1200	2200
90	120	22	1	**81118-TVPB**	109	428	44,23	1100	2600
	135	35	1,1	**81218-TVPB**	194	690	70	1000	2000
100	135	25	1	**81120-TVPB**	148	586	59	1000	2400
	150	38	1,1	**81220-TVPB**	231	842	83	1000	1800
110	145	25	1	**81122-TVPB**	158	639	62	890	2200
	160	38	1,1	**81222-TVPB**	236	891	85	900	1700
120	155	25	1	**81124-TVPB**	163	692	66	820	2200
	170	39	1,1	**81224-TVPB**	250	990	93	820	1600
130	170	30	1	**81126-TVPB**	192	824	77	790	1900
	190	45	1,5	**81226-TVPB**	358	1350	123	720	1400
140	180	31	1	**81128-TVPB**	203	888	81	720	1800
	200	46	1,5	**81228-MB**	360	1400	129	690	1400
150	190	31	1	**81130-TVPB**	207	950	85	670	1700
	215	50	1,5	**81230-MB**	465	1900	170	580	1300
160	200	31	1	**81132-TVPB**	217	1014	89	630	1700
	225	51	1,5	**81232-MB**	480	2000	176	550	1200
170	215	34	1,1	**81134-TVPB**	269	1250	108	590	1600
	240	55	1,5	**81234-MB**	540	2280	200	520	1100
180	225	34	1,1	**81136-MB**	270	1270	110	560	1500
	250	56	1,5	**81236-MB**	550	2400	204	490	1100



WS 8...



GS 8...

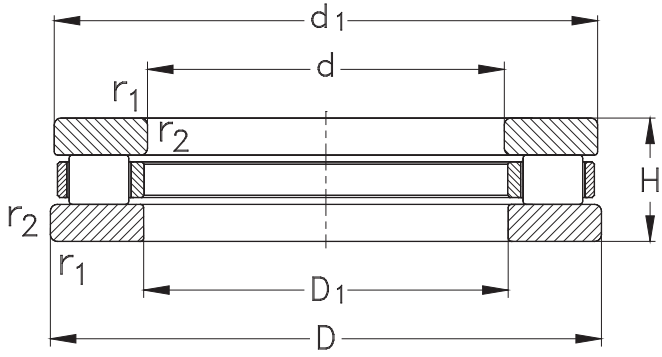


K 8...

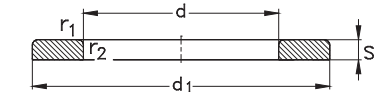
Anschlussmaße siehe Seite 847

Abutment and fillet dimensions see on page 847

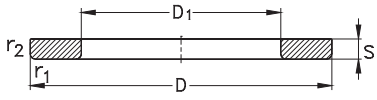
Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*				Bezeichnung der Lagerteile *Designation of bearing components*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**S**	**Rollensatz** *Cylindrical roller and cage thrust assembly*	**Wellenscheibe** *Shaft washer*	**Gehäusescheibe** *Housing washer*	**m**
85	110	87	5,75	**K 81117-TVPB**	**WS 81117**	**GS 81117**	0,48
	125	88	9,5	**K 81217-TVPB**	**WS 81217**	**GS 81217**	1,36
90	120	92	6,5	**K 81118-TVPB**	**WS 81118**	**GS 81118**	0,72
	135	93	10,5	**K 81218-TVPB**	**WS 81218**	**GS 81218**	1,85
100	135	102	7	**K 81120-TVPB**	**WS 81120**	**GS 81120**	1,07
	150	103	11,5	**K 81220-TVPB**	**WS 81220**	**GS 81220**	2,45
110	145	112	7	**K 81122-MB**	**WS 81122**	**GS 81122**	1,12
	160	113	11,5	**K 81222-MB**	**WS 81222**	**GS 81222**	2,7
120	155	122	7	**K 81124-MB**	**WS 81124**	**GS 81124**	1,25
	170	123	12	**K 81224-MB**	**WS 81224**	**GS 81224**	2,98
130	170	132	9	**K 81126-MB**	**WS 81126**	**GS 81126**	1,72
	187	133	13	**K 81226-MB**	**WS 81226**	**GS 81226**	4,37
140	178	142	9,5	**K 81128-MB**	**WS 81128**	**GS 81128**	2,02
	197	143	13,5	**K 81228-MB**	**WS 81228**	**GS 81228**	4,76
150	188	152	9,5	**K 81130-MB**	**WS 81130**	**GS 81130**	2,15
	212	153	14,5	**K 81230-MB**	**WS 81230**	**GS 81230**	6,04
160	198	162	9,5	**K 81132-MB**	**WS 81132**	**GS 81132**	2,28
	222	163	15	**K 81232-MB**	**WS 81232**	**GS 81232**	6,52
170	213	172	10	**K 81134-MB**	**WS 81134**	**GS 81134**	3,01
	237	173	16,5	**K 81234-MB**	**WS 81234**	**GS 81234**	8,12
180	222	183	10	**K 81136-MB**	**WS 81136**	**GS 81136**	3,07
	247	183	17	**K 81236-MB**	**WS 81236**	**GS 81236**	8,69



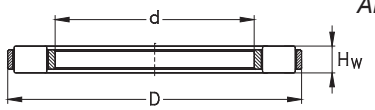
Hauptabmessungen [mm]				Lagertype	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min		**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
190	240	37	1,1	**81138-MB**	310	1460	125	550	1400
	270	62	2	**81238-MB**	695	2900	250	460	1000
200	250	37	1,1	**81140-MB**	310	1500	127	530	1400
	280	62	2	**81240-MB**	720	3100	255	430	1000
220	270	37	1,1	**81144-MB**	335	1700	137	470	1300
	300	63	2	**81244-MB**	750	3350	275	390	950
240	300	45	1,5	**81148-MB**	475	2450	196	410	1100
	340	78	2,1	**81248-MB**	1100	4900	390	330	800
260	320	45	1,5	**81152-MB**	490	2600	200	380	1100
	360	79	2,1	**81252-MB**	1140	5300	415	300	750
280	350	53	1,5	**81156-MB**	680	3550	275	330	950
	380	80	2,1	**81256-MB**	1160	5500	425	280	750
300	380	62	2	**81160-MB**	850	4400	335	290	850
	420	95	3	**81260-MB**	1530	7200	540	250	630
360	440	65	2	**81172-MB**	900	4900	355	250	750
	500	110	4	**81272-MB**	2160	10400	750	200	500
380	460	65	2	**81176-MB**	930	5300	375	230	750
	520	112	4	**81276-MB**	2000	9500	471	210	450



WS 8...



GS 8...



K 8...

Anschlussmaße siehe Seite 847

Abutment and fillet dimensions see on page 847

Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*				Bezeichnung der Lagerteile *Designation of bearing components*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**d_1**	**D_1**	**S**	**Rollensatz** *Cylindrical roller and cage thrust assembly*	**Wellenscheibe** *Shaft washer*	**Gehäusescheibe** *Housing washer*	**m**
190	237	193	11	**K 81138-MB**	**WS 81138**	**GS 81138**	3,99
	267	194	18	**K 81238-MB**	**WS 81238**	**GS 81238**	11,7
200	247	203	11	**K 81140-MB**	**WS 81140**	**GS 81140**	4,17
	277	204	18	**K 81240-MB**	**WS 81240**	**GS 81240**	12,2
220	267	223	11	**K 81144-MB**	**WS 81144**	**GS 81144**	4,65
	297	224	18,5	**K 81244-MB**	**WS 81244**	**GS 81244**	13,4
240	297	243	13,5	**K 81148-MB**	**WS 81148**	**GS 81148**	7,43
	335	244	23	**K 81248-MB**	**WS 81248**	**GS 81248**	23,1
260	317	263	13,5	**K 81152-MB**	**WS 81152**	**GS 81152**	7,99
	355	264	23,5	**K 81252-MB**	**WS 81252**	**GS 81252**	25,1
280	347	283	15,5	**K 81156-MB**	**WS 81156**	**GS 81156**	12
	375	284	24	**K 81256-MB**	**WS 81256**	**GS 81256**	27,1
300	376	304	18,5	**K 81160-MB**	**WS 81160**	**GS 81160**	17,2
	415	304	28,5	**K 81260-MB**	**WS 81260**	**GS 81260**	42,5
360	436	364	20	**K 81172-MB**	**WS 81172**	**GS 81172**	21,4
	495	365	32,5	**K 81272-MB**	**WS 81272**	**GS 81272**	68,7
380	456	384	20	**K 81176-MB**	**WS 81176**	**GS 81176**	22,4
	515	385	33,5	**K 81276-MB**	**WS 81276**	**GS 81276**	73,3

Axial-Pendelrollenlager
Spherical Roller Thrust Bearings

Axial-Pendelrollenlager

Normen, Hauptabmessungen

Axial-Pendelrollenlager DIN 728

Allgemeines

Axial-Pendelrollenlager sind einseitig wirkende, zerlegbare Axiallager.

Durch die Tonnenrollen, die in der hohlkugeligen Laufbahn der Gehäusescheibe laufen, sind Axial-Pendelrollenlager winkeleinstellbar. Dadurch sind diese Lager unempfindlich gegen Fluchtungsfehler und gleichen Wellendurchbiegungen sehr gut aus.

Axial-Pendelrollenlager übertragen die wirkenden Kräfte in einem Winkel zur Mittelachse und können daher neben hohen axialen Belastungen auch Radialkräfte aufnehmen, wobei allerdings die wirkende Radialkraftkomponente nicht größer als etwa **55%** der **Axialbelastung** sein darf.

Spherical Roller Thrust Bearings

Standards, Boundary Dimensions

Spherical roller thrust bearings DIN 728

General

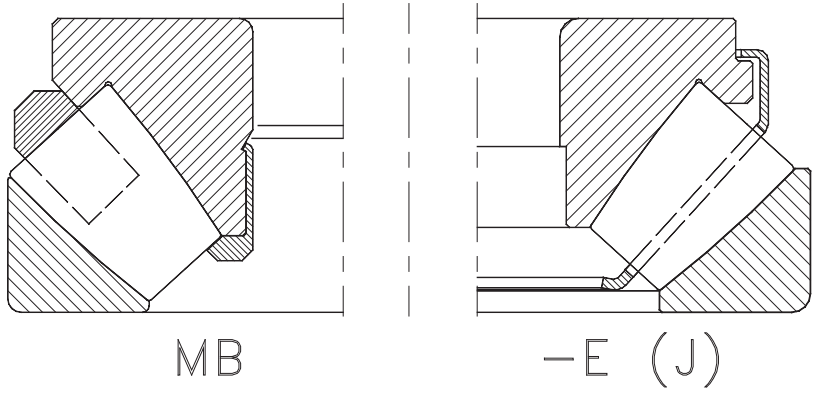
Spherical roller thrust bearings are separable single direction acting axial bearings (see sketch below).

Spherical roller thrust bearings are self-aligning as their spherical rollers run on the spheroid raceways of shaft and housing washers.

Therefore they are well able to accommodate errors of misalignment and some shaft bending in an optimum way.

Spherical roller thrust bearings transmit forces via a contact angle towards the centre axis. Thus, they are able to accommodate some radial forces along with high axial loads.

But, it must be considered that the acting radial forces must not exceed approximately **55%** of the applied axial forces.



Toleranzen

NKE Axial-Pendelrollenlager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt.

Auf Anfrage kann auch mit eingeengter Toleranz, wie der Toleranzklasse **P6** gefertigt werden. Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 52.

Tolerances

NKE spherical roller thrust bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, **P6**. Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing Data /Tolerances**” page 237.

Schiefstellung

Axial-Pendelrollenlager sind zum Ausgleich von Schiefstellungen optimal geeignet.

Die Größe der maximal zulässigen Verkippung um die Mittelachse Ψ hängt dabei sowohl von der jeweiligen Lagerreihe als auch von der Belastung des Lagers ab.

Unter **normalen** Betriebsbedingungen (bei rotierender Wellenscheibe und konstanter Schiefstellung) können folgende Richtwerte angenommen werden:

Misalignment

Spherical roller thrust bearings are optimum to compensate for misalignments.

The permissible amount of misalignment from the centre position (Ψ), however, is dependant on both the bearing series and the applied loading.

Under **normal** operating conditions, such as a rotating shaft washer and permanent misalignment, the following values may be assumed:

Maximal zulässige Schiefstellung bei NKE Axial-Pendelrollenlagern
Maximum Permissible Misalignment for NKE Spherical Roller Thrust Bearings

Lagerreihe *Bearing series*	**Maximal zulässige Schiefstellung Ψ** *Maximum permissible misalignment Ψ* **bei** *if* **$P (P_0) \leq 0,05*C_{0a}$**
292 / 292 E	**1,5°**
293 / 293 E	**2,5°**
294 / 294 E	**3°**

Käfige

Kleinere und mittelgroße NKE Axial-Pendelrollenlager werden sowohl mit Messing-Massivkäfigen (**MB**), als auch mit Stahlblech-Käfigen (**J**) gefertigt.

Größere Axial-Pendelrollenlager werden nur mit Messing-Massivkäfigen (Nachsetzzeichen **MB**) produziert. Eine abweichende Käfigausführung ist möglich.

Mindestbelastung:

Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Axial-Pendelrollenlager muss die Mindestaxialbelastung **5%** der dynamischen Tragzahl betragen.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Für dynamisch belastete Axial-Pendelrollenlager gilt, sofern $\mathbf{F_r \leq 0{,}55 * F_a}$:

$$\mathbf{P = F_a + 1{,}2 * F_r}$$

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für statisch belastete Axial-Pendelrollenlager gilt, sofern $\mathbf{F_r \leq 0{,}55 * F_a}$:

$$\mathbf{P_0 = F_a + 2{,}7 * F_r}$$

Cages

Small and medium-size NKE spherical roller thrust bearings are available with either solid brass cages (suffix **MB**) or pressed steel cages (suffix **J**).

Large spherical roller thrust bearings are produced with solid brass cages (suffix **MB**) as standard. Other cages variants are possible.

Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE spherical roller thrust bearings the minimum axial load must be **5%** of the dynamic load rating.

Equivalent Dynamic Bearing Load

For spherical roller thrust bearings, when $\mathbf{F_r \leq 0{,}55 * F_a}$:

$$\mathbf{P = F_a + 1{,}2 * F_r}$$

Equivalent static bearing load

For spherical roller thrust bearings, when $\mathbf{F_r \leq 0{,}55 * F_a}$:

$$\mathbf{P_0 = F_a + 2{,}7 * F_r}$$

Achtung:

Bei Axial-Pendelrollenlagern muss die statische Tragsicherheit S_0 höher als bei anderen Lagerbauformen sein.

(Die **statische Tragsicherheit S_0** repräsentiert das Verhältnis von der tatsächlich auf ein Lager wirkender statischer Belastung zu dessen jeweiliger statischer Tragzahl).

allgemein gilt: $S_0 = \frac{C_{0a}}{P_0}$

wobei

- S_0 = statische Tragsicherheit
- C_{0a} = statische Tragzahl [kN]
- P_0 = maximale statische Belastung [kN]

Für Axial-Pendelrollenlager gilt:

- bei Ausführung der Anschlussteile gemäß den Empfehlungen auf der Folgeseite

$$S_{0min} \geq 8$$

- bei **voller axialer Unterstützung** der Wellen- und Gehäusescheiben über deren gesamte Breite sowie bei zusätzlicher radialer Unterstützung der Gehäusescheibe :

$$S_{0min} \geq 4$$

Please note:

In the case of spherical roller thrust bearings, the static carrying safety S_0 must be higher than other rolling bearing types for reasons of strength.

(The **static carrying safety S_0** indicates the ratio of the actual static load acting on the bearing compared to its static load rating, **C_0**).

general formula: $S_0 = \frac{C_{0a}}{P_0}$

where

- S_0 = static carrying safety
- C_{0a} = static load rating [kN]
- P_0 = maximum static load [kN]

For spherical roller thrust bearings:

- if the adjacent parts are designed according to the recommendations on following pages:

$$S_{0min} \geq 8$$

- if both the housing and shaft washers have **full axial support** over their total width and the housing washer has satisfactory radial support, then:

$$S_{0min} \geq 4$$

Schmierung

Axial-Pendelrollenlager sollten vorzugsweise mit Öl geschmiert werden.

Fettschmierung sollte lediglich bei geringen Belastungen und niedrigen Drehzahlen verwendet werden, wobei besonders auf eine ausreichende Versorgung der Berührflächen zwischen Rollen und dem Führungsbord mit Schmierstoff zu achten ist. Auf eine regelmäßige Nachschmierung ist besonders zu achten.

Anschlussmaße

Die Anschlussteile müssen so ausgeführt sein, dass sowohl die Wellen- als auch die Gehäusescheiben der Axialpendelrollenlager ausreichend unterstützt werden.

Dabei dürfen die Radien der Kantenverrundung der Laufscheiben jedoch nicht an den Hohlkehlen von Wellenbund oder Gehäuse anliegen.

Daher muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerscheiben (siehe Zeichnung bei Tabelle auf der Folgeseite).

Damit bei größeren Schiefstellungen ein Berühren der Rollen am Gehäuse vermieden wird, muss die Gehäusebohrung entsprechend den empfohlenen Abmessungen ausgeführt werden.

Lubrication

Oil lubrication is preferred for spherical roller thrust bearings.

Grease lubrication is adequate only for applications where low loads and low speeds occur.

Particular attention must be paid to ensure a sufficient grease supply to the contacting areas between the roller ends and guide flange. Frequent re-lubrication is necessary.

Abutment and Fillet Dimensions

In the case of spherical roller thrust bearings, an effective support of both bearing washers is necessary.

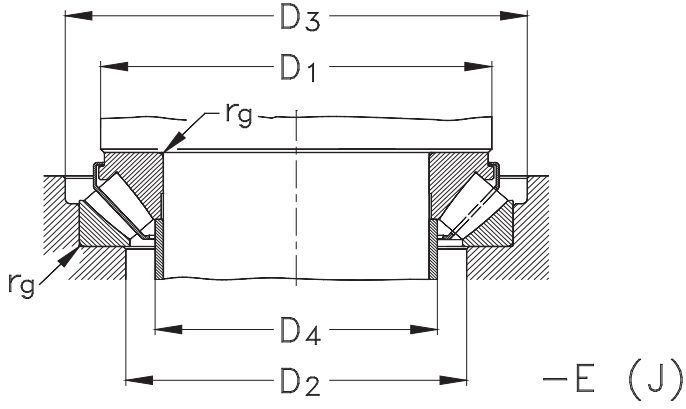
The bearing washer must contact adjacent parts with their face sides only.

The fillet radii of bearing corners must not touch the shoulder fillet radii of the shaft or the housing shoulders.

Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the bearing rings ($\mathbf{r_s}$) as listed in the bearing tables (please see the following pages).

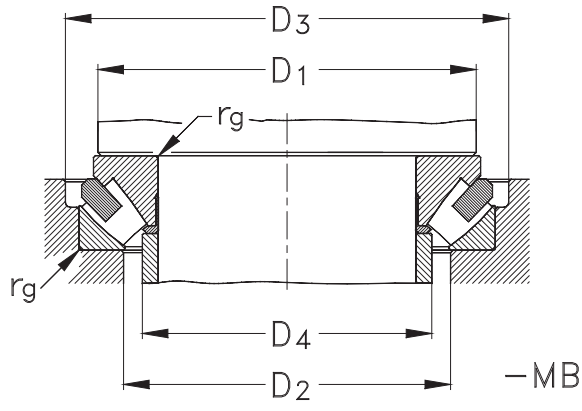
To avoid any contact between rollers and the housing with high misalignments, the housing bore must be designed according to the recommendations listed in the tables on the following pages.

Anschlussmaße für Axial-Pendelrollenlager [mm]
*Abutment and Fillet Dimensions for Spherical Roller Thrust Bearings **[mm]***

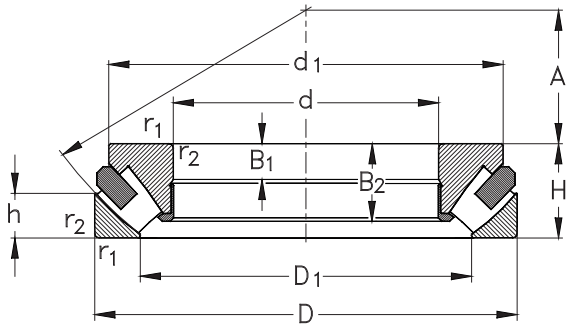


Welle *Shaft* Ød [mm]	Bohrungskennzahl *Bore reference number*	Lagerreihe / *Bearing series* 292 / 292E					293 / 293E					294 / 294E				
		D_1 min	D_2 max	D_3 min	D_4 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	D_3 min	D_4 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	D_3 min	D_4 max	r_g max
60	**12**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	90	107	133	70	1,5
65	**13**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	115	143	73	2
70	**14**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	105	124	153	80	2
75	**15**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	115	132	163	86	2
80	**16**	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	120	141	173	91	2,1
85	**17**	--	--	--	--	--	115	129	153	93	1,5	130	150	183	97	2,1
90	**18**	--	--	--	--	--	118	135	163	99	1,5	135	158	193	103	2,1
100	**20**	--	--	--	--	--	132	148	173	109	1,5	150	175	214	112	2,5
110	**22**	--	--	--	--	--	145	165	193	119	2	165	192	234	125	2,5
120	**24**	--	--	--	--	--	160	182	213	132	2,1	180	210	254	135	3
130	**26**	--	--	--	--	--	170	195	228	141	2,1	195	227	275	151	3
140	**28**	--	--	--	--	--	185	208	244	152	2,1	205	237	285	158	3
150	**30**	--	--	--	--	--	195	220	254	163	2,1	220	253	306	171	3
160	**32**	--	--	--	--	--	210	236	274	174	2,5	230	271	326	181	4
170	**34**	--	--	--	--	--	220	247	284	184	2,5	245	288	346	191	4
180	**36**	--	--	--	--	--	235	263	304	193	2,5	260	305	366	202	4
190	**38**	--	--	--	--	--	250	281	325	206	3	275	322	386	214	4
200	**40**	235	258	284	211	2	265	298	348	215	3	290	338	406	225	4
220	**44**	260	277	304	229	2	285	316	368	235	3	310	360	428	243	5
240	**48**	285	311	344	251	2,1	300	337	390	256	3	330	381	448	265	5
260	**52**	305	331	365	272	2,1	330	372	430	277	4	360	419	488	291	5
280	**56**	325	351	385	291	2,1	350	394	450	298	4	390	446	530	310	5

Anschlussmaße für Axial-Pendelrollenlager [mm]
Abutment and Fillet Dimensions for Spherical Roller Thrust Bearings ***[mm]***

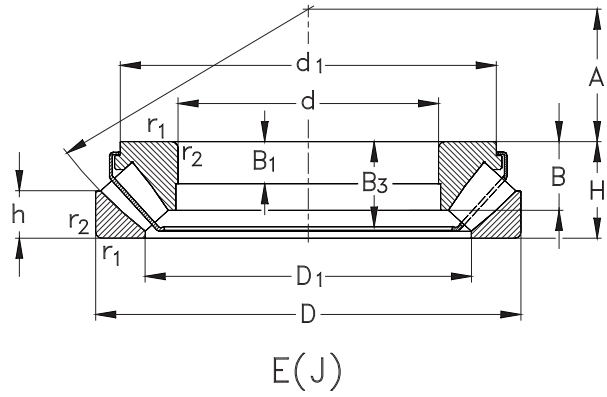


Welle *Shaft* Ød [mm]	Bohrungskennzahl *Bore reference number*	Lagerreihe / *Bearing series* 292 / 292E					293 / 293E					294 / 294E				
		D_1 min	D_2 max	D_3 min	D_4 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	D_3 min	D_4 max	r_g max	D_1 min	D_2 max	D_3 min	D_4 max	r_g max
300	**60**	355	386	426	317	2,5	380	429	490	320	4	410	471	550	326	5
320	**64**	375	406	450	336	2,5	400	449	510	340	4	435	507	590	354	6
340	**68**	395	427	470	353	2,5	430	484	550	364	4	465	541	630	373	6
360	**72**	420	461	510	380	3	450	504	572	384	4	485	560	650	391	6
380	**76**	440	480	530	395	3	480	538	612	404	5	510	587	682	415	6
400	**80**	460	500	550	415	3	500	557	634	424	5	540	622	722	441	6
420	**84**	490	534	590	437	4	525	585	664	447	5	560	643	742	455	6
440	**88**	510	554	610	458	4	548	614	695	470	5	595	684	794	486	8
460	**92**	530	575	632	477	4	575	638	726	487	5	615	704	815	502	8
480	**96**	555	603	662	508	4	593	660	746	507	5	645	744	865	521	8
500	**/500**	575	622	682	527	4	615	683	768	532	5	670	765	886	542	8
530	**/530**	611	661	722	560	4	650	724	818	561	6	700	810	937	573	8
560	**/560**	645	697	762	586	4	691	770	868	595	6	750	860	997	606	10
600	**/600**	690	744	814	633	4	735	815	920	633	6	800	900	1055	653	10
630	**/630**	730	789	864	657	5	839	856	970	665	8	840	960	1115	681	10
670	**/670**	775	836	915	710	5	819	906	1020	706	8	880	1015	1175	729	12
710	**/710**	820	882	966	743	5	869	962	1082	752	8	925	1073	1250	768	12
750	**/750**	863	930	1017	798	5	915	1015	1142	795	8	--	--	--	--	--
800	**/800**	918	987	1078	837	6	970	1070	1202	842	8	--	--	--	--	--
850	**/850**	973	1043	1138	881	6	1028	1137	1273	896	10	--	--	--	--	--
900	**/900**	1025	1101	1198	933	6	1090	1203	1343	947	10	--	--	--	--	--



M/EM

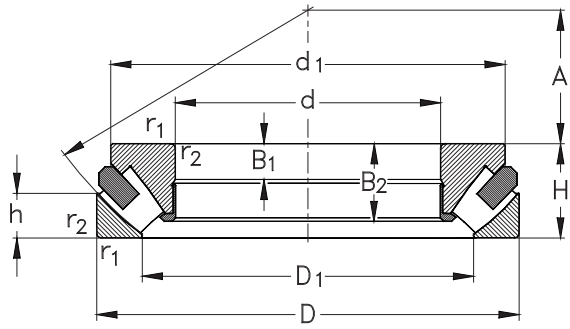
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*	Tragzahlen *Load ratings [kN]*			Referenzdrehzahlen [min^{-1}] *Thermal speed ratings [rpm]*	Grenzdrehzahlen [min^{-1}] *Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min	**-M**	**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
60	130	42	1,5	**29412-M**	287	809	99	2900	5000
	130	42	1,5	**29412-EJ**	382	1004	122	2700	5000
65	140	45	2	**29413-M**	340	973	118	2700	4800
	140	45	2	**29413-EJ**	434	1155	140	2600	4800
70	150	48	2	**29414-M**	371	1070	127	2600	4300
	150	48	2	**29414-EJ**	464	1268	150	2500	4300
75	160	51	2	**29415-M**	429	1250	145	2500	4000
	160	51	2	**29415-EJ**	524	1465	170	2300	4000
80	170	54	2,1	**29416-M**	464	1370	156	2400	3800
	170	54	2,1	**29416-EJ**	570	1430	163	2300	3800
85	180	58	2,1	**29417-M**	527	1570	176	2200	3600
	180	58	2	**29417-EJ**	692	1745	218	2100	3600
90	190	60	2,1	**29418-M**	578	1780	196	2100	3400
100	210	67	3	**29420-M**	705	2170	232	2000	3000
110	190	48	2	**29322-M**	442	1420	153	2000	3200
	190	48	2	**29322-EJ**	570	1760	190	1800	3200
	230	73	3	**29422-M**	817	2600	270	1800	2800
120	210	54	2,1	**29324-M**	560	1830	192	1800	2800
	250	78	4	**29424-M**	934	3000	304	1700	2600
130	225	58	2,1	**29326-M**	628	2070	213	1700	2600
	225	58	2,1	**29326-EJ**	765	2950	303	1400	2600
	270	85	4	**29426-M**	1090	3540	351	1500	2400



Anschlussmaße siehe Seite 863-864

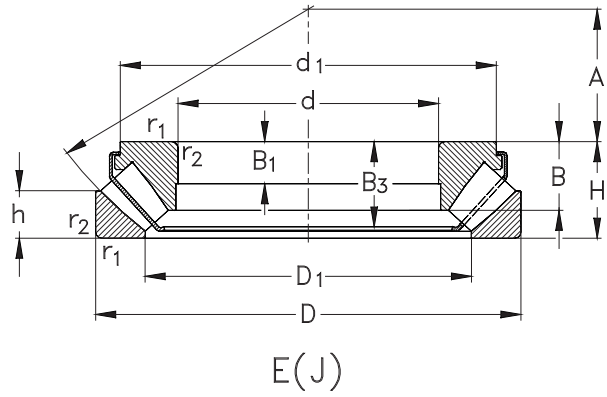
Abutment and fillet dimensions see on page 863-864

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D_1**	**d_1**	**h**	**B**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	**A**	
60	88	118	20	28	15	39,5	35,5	38	2,60
	87	118	20	27	27	--	37	38	2,47
65	96,5	128	21	30	16	42,5	38	42	3,30
	93	128	21	29,5	16	--	39	42	3,26
70	102	137	23	32	17	45,5	42	44	4,00
	101	137	23	31	17	--	42,5	44	3,98
75	109	146	24	34,5	18	48	44,5	47	4,90
	108	146	24	33,5	18	--	47	47	4,9
80	116	155	24	36	19	51	46,5	50	5,80
	116	155	24	36	19	--	46,5	50	5,8
85	125	164	28	38	21	55	49	54	6,90
	123	164	28	37	21	--	50	54	6,67
90	130	174	29	--	22	57	--	56	8,1
100	144,5	193	32	--	24	64	--	62	11,8
110	143	176	23	--	16	45,5	--	64	5,5
	143	176	23	--	16	--	42	64	5,4
	160	212	35	--	26	69	--	69	14,5
120	157,5	194	26	--	18	51	--	70	7,6
	172	229	37	--	29	74	--	74	18,1
130	170	205	28	37	19	55	50,5	76	9,3
	165,7	201,5	30,1	--	21	--	49,6	76	9,08
	188	247	41	55,5	31	81	72	81	22,5



M/EM

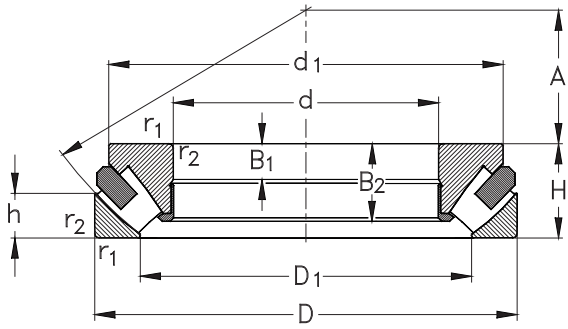
Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min	**-M**	**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
130	270	85	4	**29426-EJ**	1395	4300	426	1400	2400
140	240	60	2,1	**29328-M**	675	2310	232	1600	2600
	280	85	4	**29428-M**	1130	3750	366	1500	2400
150	250	60	2,1	**29330-M**	697	2430	241	1500	2400
	300	90	4	**29430-M**	1280	4270	408	1400	2200
160	270	67	3	**29332-M**	807	2810	272	1400	2200
	320	95	5	**29432-M**	1460	4810	451	1300	2000
170	280	67	3	**29334-M**	835	2950	282	1300	2200
	340	103	5	**29434-M**	1620	5380	495	1200	1900
180	300	73	3	**29336-M**	984	3530	331	1300	2000
	360	109	5	**29436-M**	1800	6010	544	1200	1800
190	320	78	4	**29338-M**	1120	4010	369	1300	1900
	380	115	5	**29438-M**	1960	6610	589	1100	1700
200	340	85	4	**29340-M**	1300	4740	429	1200	1700
	340	85	4	**29340-EJ**	1620	5480	496	1000	1700
	400	122	5	**29440-M**	2210	7510	659	1000	1600
220	360	85	4	**29344-M**	1340	4970	440	1100	1700
	420	122	6	**29444-M**	2260	7970	686	1000	1500
240	340	60	2,1	**29248-M**	770	3450	306	1200	1800
	380	85	4	**29348-M**	1340	5190	541	1000	1600
	440	122	6	**29448-M**	2340	8420	711	900	1500
260	360	60	2,1	**29252-M**	801	3650	317	1100	1700



Anschlussmaße siehe Seite 863-864

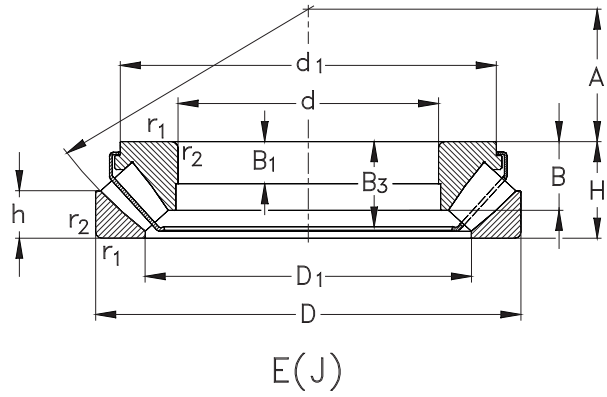
Abutment and fillet dimensions see on page 863-864

	Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D_1**	**d_1**	**h**	**B**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	**A**	
130	188	245	41	--	31	--	74	81	21,6
140	183	219	29	--	20	57	--	82	11
	197,5	257	41	--	31	81	--	86	24,2
150	193	229	29	--	20	57	--	87	11,5
	211,5	276	44	--	32	86	--	92	29,4
160	207	248	32	--	23	64	--	92	15,2
	226	306	45	--	34	91	--	99	35,5
170	215	258	32	--	23	64	--	96	16
	240	324	50	--	37	99	--	104	43,7
180	231	277	35	--	25	69	--	103	20,3
	255	342	52	--	39	105	--	110	52
190	246	308	38	--	27	74	--	110	24,8
	270	360	55	--	41	110	--	117	60
200	261	325	41	--	29	81	--	116	30,8
	253,6	302,8	40	--	29	--	73	116	28,9
	284	380	59	--	43	117	--	122	69
220	280	345	41	--	29	81	--	125	32,8
	305	400	58	--	43	117	--	132	74
240	283	330	30	--	19	57	--	130	16,7
	300	365	41	--	29	81	--	135	35,3
	321	420	59	--	43	117	--	142	79
260	302	350	30	--	19	57	--	139	18,5



M/EM

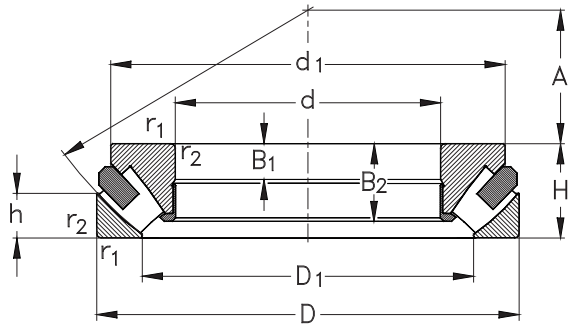
Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min	**-M**	**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
260	420	95	5	**29352-M**	1780	6820	576	930	1400
	480	132	6	**29452-M**	2730	9870	813	840	1300
280	380	60	2,1	**29256-M**	847	3950	337	1000	1700
	440	95	5	**29356-M**	1780	7100	590	860	1400
	520	145	6	**29456-M**	3230	11840	953	750	1200
300	420	73	3	**29260-M**	1030	4670	338	1000	1400
	480	109	5	**29360-M**	2180	8500	689	800	1200
	540	145	6	**29460-M**	3220	11850	940	730	1200
320	440	73	3	**29264-M**	1070	4930	403	930	1400
	500	109	5	**29364-M**	2180	8850	707	760	1200
	580	155	7,5	**29464-M**	3890	14690	1141	650	1100
340	540	122	5	**29368-M**	2460	10550	825	710	1100
	620	170	7,5	**29468-M**	4350	16410	1250	620	1000
360	500	85	4	**29272-M**	1400	6600	520	830	1200
	560	122	5	**29372-M**	2650	11030	851	670	1100
380	520	85	4	**29276-M**	1550	7510	583	760	1100
	670	175	7,5	**29476-EM**	4700	19100	1416	540	900
400	540	85	4	**29280-M**	1600	7900	606	720	1100
	620	132	6	**29380-M**	3290	14120	1056	580	950
420	650	140	6	**29384-M**	3410	14700	1084	570	900
	730	185	7,5	**29484-EM**	6850	31020	2238	400	850
440	680	145	6	**29388-M**	3860	16850	1226	520	850



Anschlussmaße siehe Seite 863-864

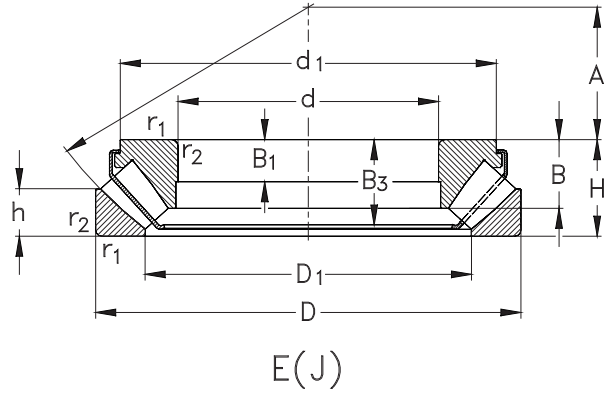
Abutment and fillet dimensions see on page 863-864

					Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*				Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D_1**	**d_1**	**h**	**B**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	**A**	
260	325	405	45	--	32	91	--	148	48,5
	346	460	64	--	48	127	--	154	105
280	323	370	30	--	19	57	--	150	19,5
	345	423	46	--	32	91	--	158	52,5
	380	495	68	--	52	140	--	166	132
300	355	405	38	--	21	69	--	172	30,5
	375	460	50	--	37	105	--	168	74
	398	515	70	--	52	140	--	175	140
320	375	430	38	--	21	69	--	172	32,9
	395	482	53	--	37	105	--	180	77
	430	555	75	--	55	149	--	191	175
340	424	520	59	--	41	117	--	192	103
	452	590	82	--	61	164	--	201	218
360	420	485	44	--	25	81	--	194	51,8
	444	540	59	--	41	117	--	202	107
380	440	505	42	--	27	81	--	202	52,8
	510	640	85	--	63	168	--	222	254
400	460	526	42	--	27	81	--	212	55,3
	494	596	64	--	44	127	--	225	150
420	520	626	68	--	48	135	--	235	170
	546	700	89	--	67	178	--	244	323
440	546	655	70	--	49	140	--	245	190



M/EM

Hauptabmessungen [mm]				Bezeichnung	Tragzahlen			Referenzdrehzahlen [min^{-1}]	Grenzdrehzahlen [min^{-1}]
Boundary dimensions [mm]				*Designation*	*Load ratings [kN]*			*Thermal speed ratings [rpm]*	*Limited speed ratings [rpm]*
d	**D**	**H**	**r_1, r_2** min	**-M**	**C_a** dyn.	**C_{0a}** stat.	**C_u**	**$n_{\theta r}$**	**n_G**
440	780	206	9,5	**29488-M**	6280	24650	1747	480	750
500	670	103	5	**292/500-M**	2400	12120	870	570	900
	750	150	6	**293/500-M**	4220	18660	1313	470	800
530	800	160	7,5	**293/530-M**	5130	22730	1570	430	750
630	850	132	6	**292/630-M**	4250	22500	1505	420	670
670	900	140	6	**292/670-EM**	5489	24740	1757	400	630
710	950	145	6	**292/710-M**	5300	28000	1279	370	600
750	1000	150	6	**292/750-EM**	6046	31623	2173	340	560
800	1060	155	7,5	**292/800-EM**	6624	35260	2380	320	530
850	1120	160	7,5	**292/850-EM**	6875	36799	2441	310	500



Anschlussmaße siehe Seite 863-864

Abutment and fillet dimensions see on page 863-864

					Abmessungen [mm] *Dimensions [mm]*				Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**D_1**	**d_1**	**h**	**B**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	**A**	
440	576	745	100	--	74	199	--	260	407
500	574	654	55	--	33	99	--	268	101
	611	725	74	--	51	144	--	280	220
530	648	772	76	--	54	154	--	295	286
630	724	820	67	--	42	127	--	338	211
670	773	880	74	--	45	135	--	364	257
710	815	930	75	--	46	140	--	380	294
750	861	967	81	--	48	144	--	406	329
800	915	1035	149	--	50	149	--	426	384
850	966	1095	154	--	51	154	--	453	434

Laufrollen
Cam Rollers

Laufrollen, zweireihig
Cam Rollers, Double Row

Laufrollen

Normen, Hauptabmessungen

Maßpläne DIN 616

Allgemeines:

Laufrollen sind nicht zerlegbare Radiallager und stellen Sonderbauformen der Radial-Rillenkugellager bzw. der zweireihigen Schrägkugellager dar.

Sie laufen üblicherweise direkt auf einer Führungsschiene oder einer dazu ausgeführten Lauffläche und weisen dazu einen besonders dickwandig ausgeführten Außenring auf.

Durch ihren dickwandigen Außenring können Laufrollen bei einem direkten Abrollen des Außenringes auf einer Gegenfläche hohe radiale Kräfte, aber auch stoßartige Belastungen übertragen.

Da Laufrollen öfters Verkantungen ausgesetzt werden, werden sie bevorzugt auch mit einem balligen Außendurchmesser eingesetzt.

Laufrollen werden zumeist außerhalb einer Maschine verwendet und laufen häufig unter sehr rauhen Betriebsbedingungen, wie etwa unter staubiger Umgebung usw.

Daher sind sie serienmäßig mit berührenden Dichtungen ausgestattet, einige Typen zweireihiger Laufrollen sind aber auch mit Deckscheiben erhältlich.

Bauformen

Laufrollen sind in mehreren Ausführungen verfügbar. Die wichtigsten Bauformen sind in den Abbildungen auf den folgenden Seiten dargestellt.

Cam Rollers

Standards, Boundary Dimensions

Standard plans DIN 616

General:

Cam rollers are non-separable radial bearings. They are special variants of either radial deep groove ball bearings or double row angular contact ball bearings.

Cam rollers run either directly on a guide track or against a surface that has been machined for a guidance.

To achieve this cam rollers feature an extra thick-walled outer ring this enables cam rollers to accept high radial forces, including shock loads.

As cam rollers often run misaligned they are generally used with crowned outer ring surfaces.

Cam rollers normally run outside the machine compartment, under extreme operating conditions, in the presence of heavy contaminations (i.e. dust and dirt, etc.).

For this reason, cam rollers are produced and fitted with contacting seals.

Some types of the double row cam rollers are also available with shields.

Design Variants

Cam rollers are readily available in several design variants. For the most common designs see drawings on following pages.

Einreihige Laufrollen (nur auf Anfrage)

NKE Laufrollen der schmalen Baureihen (Baureihen **3612..** bzw **3612..-R**) basieren hinsichtlich deren Innenaufbauten auf den bewährten abgedichteten einreihigen Rillenkugellagern der Ausführung **-2RSR**.

NKE Laufrollen der Baureihen **3612..** bzw **3612..-R** sind serienmäßig mit berührenden Dichtungen der Ausführung **-2RSR**. ausgestattet, die auch unter rauhen Einsatzbedingungen eine gute Abdichtung der Lager gegen ein Eindringen von Verunreinigungen sicherstellt.

Die schmalen NKE Laufrollen der Baureihen **3612**. werden standardmäßig entweder mit zylindrischem Außendurchmesser (ohne Nachsetzzeichen) sowie mit balligem Außendurchmesser (Nachsetzzeichen **R**) gefertigt.

Der Radius der Balligkeit beträgt für alle Laufrollen der Reihe **3612..-R** einheitlich 400 mm.

Zweireihige Laufrollen

Die Innenkonstruktion der **zweireihigen NKE Laufrollen** der Baureihen **305..** und **306..** beruhen auf zweireihigen Schrägkugellagern der Reihe **32..** (Baureihe **305**) bzw. der Reihe **33..** (Baureihe **306**).

Zweireihige NKE Laufrollen haben Polyamidkäfige und einen Druckwinkel von **25°**. Die zweireihigen Laufrollen werden standardmäßig mit beidseitiger Blechabdeckung (Nachsetzzeichen **-2Z**) hergestellt, sind aber auch mit berührender **-2RSR**-Dichtung verfügbar.

Auch die **zweireihigen NKE Laufrollen** werden standardmäßig mit zylindrischem sowie mit balligem Außendurchmesser gefertigt.

Auch bei den zweireihigen Laufrollen beträgt der **Radius der Balligkeit einheitlich R = 400 mm.**

Single Row Cam Rollers (Available on Request)

Cam rollers of the narrow series (series **3612**.. and **3612..-R**, are based on the proven sealed single row deep groove ball bearings, (suffix **-2RSR**) for their internal design.

The NKE cam rollers series **3612**.. and **3612**..**-R** are produced with **-2RSR**-type contacting seals as standard. These seals provide a very effective and efficient sealing of the bearing compartment against penetration by foreign particles even under unfavourable operating conditions.

The narrow NKE cam rollers, series **3612** are available with either cylindrical (without suffix) or crowned outer ring outer diameter (suffix **R**) as standard.

The radius of crowning on single row cam rollers for the series **3612..-R**, is standardised at **R = 400 mm, irrespective of their outer diameter**.

Double Row Cam Rollers

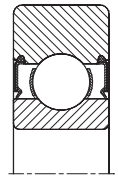
The internal design of **NKE double row cam rollers** (series **305** and **306**) are based on the double row angular contact ball bearings of the series **32**.. (for series **305**) or **33**.. (for series **306** cam rollers), respectively.

NKE double row cam rollers have contact angles of 25° they also feature polyamide cages as standard.

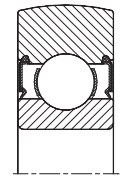
Double row cam rollers are widely used with pressed steel shields, (suffix **-2Z**), they are also available with **contacting seals** (suffix **-2RSR**) as standard.

As for single row cam rollers, **NKE double row cam rollers** are produced with either a cylindrical or sphered outer ring diameters.

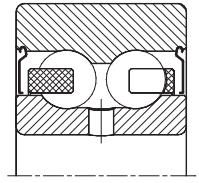
The radius of crowning of double row cam roller outer diameter is also **standardised at R = 400 mm.**



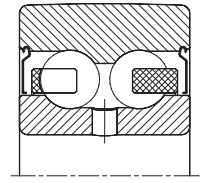
3612..



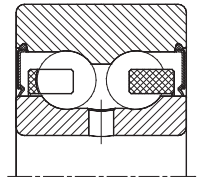
3612..R



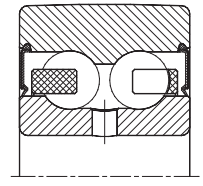
3057...2Z
3067...2Z



3058...2Z
3068...2Z



3057...2RSR
3067...2RSR



3058...2RSR
3068...2RSR

Dichtungswerkstoff

Für die berührenden Dichtungen abgedichteter **NKE Laufrollen** (Nachsetzzeichen **-2RSR**) wird standardmäßig ein verschleißfester synthetischer Kautschuk (**NBR**) verwendet.

Dieser Dichtungswerkstoff ist für Betriebstemperaturen von **–30°C** bis ca. **+120°C** geeignet.

Auf Anfrage können NKE Laufrollen auch mit Dichtungen aus anderen Werkstoffen, wie beispielsweise mit berührenden Dichtungen aus **FPM** für Hochtemperaturanwendungen, geliefert werden.

Material of Seals

For the contacting seal of sealed **NKE cam rollers** (suffix **-2RSR**) a wear-resistant synthetic rubber (**NBR**) is used as standard material.

This seal material is suitable for operating temperatures of **–30°C** up to **+120°C** (**–22°F** up to **+248°F**).

On request, the NKE cam rollers are supplied with alternative seal materials, such as high-temperature **FPM**-contacting seals.

Fettfüllung

Alle mit Dicht- oder Deckscheiben gelieferten **NKE Laufrollen** werden bereits werksseitig mit einem qualitativ hochwertigen Wälzlagerfett befüllt. Dieser Schmierstoff ist für Betriebstemperaturen von etwa **–30°C** bis ca. **+110°C** geeignet.

Obwohl Laufrollen unter normalen Betriebsbedingungen praktisch wartungsfrei sind, kann unter erschwerten Betriebsbedingungen, wie etwa beim Vorliegen starker Staubbelastung, bei hohen Drehzahlen, bei permanenten Betriebstemperaturen von mehr als **70°C** oder unter dem Einfluß erhöhter Feuchtigkeit, eine regelmäßige Nachschmierung erforderlich sein.

Zu diesem Zweck weisen alle zweireihigen NKE Laufrollen serienmäßig eine Schmierbohrung im Innenring auf, um bei Bedarf eine Nachschmierung der Laufrollen zu ermöglichen.

Bei einer Nachschmierung ist, neben der Verwendung eines geeigneten Schmierstoffes, auf ein langsames Nachschmieren zu achten, da ansonsten die Dicht- oder Deckscheiben aus dem Lager gedrückt werden können.

Auf Anfrage können NKE Laufrollen auch mit Sonderfetten nach Kundenspezifikationen geliefert werden.

Käfige

Einreihige NKE Laufrollen werden standardmäßig mit Stahlblechkäfigen gefertigt, die zweireihigen Laufrollen sind grundsätzlich mit Polyamidkäfigen ausgestattet.

Toleranzen

NKE Laufrollen werden mit Ausnahme der Durchmessertoleranz des Außenring-Außendurchmessers bei Laufrollen mit balligem Außenring, in Normaltoleranz (PN) gefertigt. Die Toleranz des Außenring-Außendurchmessers bei Laufrollen mit balligem Außendurchmesser beträgt das Doppelte des Normalwertes.

Auf Anfrage können kleinere Laufrollen auch mit eingeengten Toleranzen, wie beispielsweise in den Toleranzklassen **P6** oder **P5** gefertigt werden.

Grease Filling

NKE cam rollers incorporating either seals or shields are supplied grease filled from the factory with a proven high quality rolling bearing grease suitable for operating temperatures of **–30°C** up to **+110°C** (**–22°F** up to **+230°F**).

Although cam rollers, operating under normal conditions, run generally maintenance free. Some application require additional lubrication where high speeds, heavy dust, permanent operating temperatures over **+70°C** (**+158°F**) exist.

Double row cam rollers only feature a lubrication hole in the inner rings to provide a simple and effective re-lubricating method.

Where re-lubrication is necessary, it is emphasised that, undue pressure by the regreasing method may cause unnecessary damage to either the seals or shields.

NKE cam rollers are be supplied with special grease fills according to customer specification or with different grease fill volumes than the standard.

Cages

Single row NKE cam rollers are standard fitted with pressed steel cages as standard. Double row cam rollers feature solid polyamide cages as standard.

Tolerances

NKE cam rollers with cylindrical outer ring diameter are produced to normal class tolerance (PN) as standard. For cam rollers with sphered out ring diameters, the outer ring diameter tolerance is double the standard value.

Some of the smaller cam rollers may also be produced to tolerance classes (e.g. **P6** or **P5**) on request.

Lagerluft

NKE Laufrollen werden standardmäßig in **Normalluft** (Luftgruppe **CN** nach DIN 620) geliefert.

Auf Anfrage können NKE Laufrollen auch mit anderen Lagerluftwerten gefertigt werden.

Belastbarkeit

Im Unterschied zu normalen Wälzlagern berührt bei den Laufrollen der Außenring lediglich mit einem sehr kleinen Bereich die Gegenstücke.

Diese Berührung verursacht Verformungen im Außenring, die durch die in den Produkttabellen neben den üblichen Tragzahlen angegebenen Maximalwerte der zulässigen dynamischen bzw. statischen Radialbelastung berücksichtigt werden.

Äquivalente dynamische Belastung

Bei einer Berechnung von Laufrollen als Wälzlager gilt:

$$P = F_r$$

wobei jedoch $P \leq F_r$ **zul** sein muss.
(F_r **zul** siehe Produkttabellen)

Äquivalente statische Lagerbelastung

Für Laufrollen gilt:

$$P_0 = F_r$$

wobei jedoch $P_0 \leq F_{0r}$ **zul**
(F_{0r} **zul** siehe Produkttabellen)

Internal Clearance

NKE cam rollers are produced with **normal internal clearance** group (**CN**) **as standard** according to DIN 620.

NKE cam rollers are also produced to other internal clearances.

Load Carrying Capability:

Unlike the “normal” rolling element bearings, the outer ring of cam rollers contact their adjacent mating surface on a very small contacting area; this causes deformations of the outer ring.

These deformations are considered by the recommended maximum values for the permissible dynamic and static radial loads as shown in by the product tables.

Equivalent Dynamic Load

Cam rollers must be calculated as rolling element bearings:

$$P = F_r$$

But, **P** must be $\leq F_r$ **zul**
(for F_r **zul** see product tables)

Equivalent Static Bearing Load

For cam rollers:

$$P_0 = F_r$$

But, P_0 must be $\leq F_{0r}$ **zul**
(for F_{0r} **zul** see product tables)

Anschlussmaße bei Laufrollen

Die Radien der Kantenverrundung an den Innenringen dürfen nicht an den Hohlkehlen am Wellenbund anliegen.

Dazu muss der größte Hohlkehlradius an den Anschlussteilen ($\mathbf{r_g}$) kleiner sein als der kleinste Radius für die Kantenverrundung ($\mathbf{r_s}$) der Lagerringe.

Da bei Laufrollen üblicherweise Punktlast am Innenring vorliegt, kann der Wellensitz eine lose Passung, beispielsweise nach g6, h6 oder j6 aufweisen.

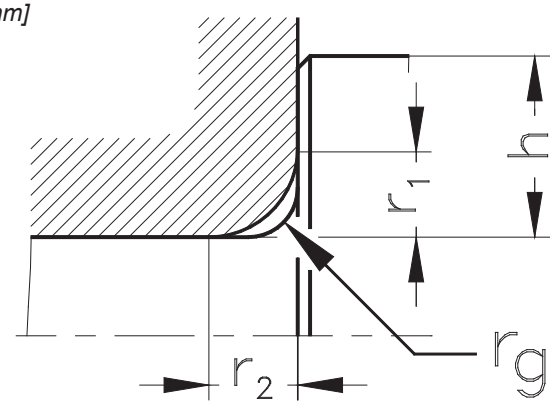
Abutment and Fillet Dimensions for Cam Rollers

The bearing inner ring must contact adjacent surfaces with their side faces only. The radius of inner ring corners must not touch the fillet radius of the shaft shoulder.

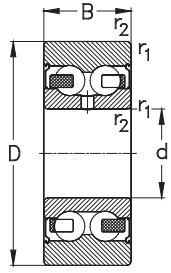
Therefore, the largest fillet radius ($\mathbf{r_g}$) must be smaller than the minimum fillet dimension of the cam roller inner rings ($\mathbf{r_s}$) as listed in the product tables.

Since cam rollers normally have point loaded inner rings, their shaft fits may be rather loose, (i.e. according to ISO-tolerance fields g6, h6 or j6).

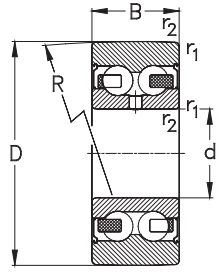
Alle Abmessungen in [mm]
All Dimensions are in [mm]



r_1, $r_{2\,min}$	$r_{g\,max}$	h_{min}
0,6	**0,6**	2,1
1	**1**	2,8
1,1	**1**	3,5
1,5	**1,5**	4,5
2	**2**	5,5



3057...2Z
3067...2Z



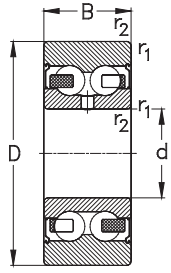
3058...2Z
3068...2Z

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Bezeichnung *Designation*	
D	**d**	**B**	**R**	**r_1, r_2** min	**mit zylindrischem Außenring** *with cylindrical outer ring*	**mit balligem Außenring** *with sphered outer ring*
32	10	14	400	0,6	**305700-2Z**	**305800-2Z**
	10	14	400	0,6	**305700-2RSR**	**305800-2RSR**
35	12	15,9	400	0,6	**305701-2Z**	**305801-2Z**
	12	15,9	400	0,6	**305701-2RSR**	**305801-2RSR**
40	15	15,9	400	0,6	**305702-2Z**	**305802-2Z**
	15	15,9	400	0,6	**305702-2RSR**	**305802-2RSR**
47	17	17,5	400	0,6	**305703-2Z**	**305803-2Z**
	17	17,5	400	0,6	**305703-2RSR**	**305803-2RSR**
	15	19	400	1	**306702-2Z**	**306802-2Z**
	15	19	400	1	**306702-2RSR**	**306802-2RSR**
52	20	20,6	400	1	**305704-2Z**	**305804-2Z**
	20	20,6	400	1	**305704-2RSR**	**305804-2RSR**
	17	22,2	400	1	**306703-2Z**	**306803-2Z**
	17	22,2	400	1	**306703-2RSR**	**306803-2RSR**
62	25	20,6	400	1	**305705-2Z**	**305805-2Z**
	25	20,6	400	1	**305705-2RSR**	**305805-2RSR**
	20	22,2	400	1,1	**306704-2Z**	**306804-2Z**
	20	22,2	400	1,1	**306704-2RSR**	**306804-2RSR**
72	30	23,8	400	1	**305706-2Z**	**305806-2Z**
	30	23,8	400	1	**305706-2RSR**	**305806-2RSR**
	25	25,4	400	1,1	**306705-2Z**	**306805-2Z**
	25	25,4	400	1,1	**306705-2RSR**	**306805-2RSR**

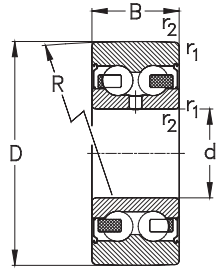
Anschlussmaße siehe Seite 881

Abutment and fillet dimensions see on page 881

	Richtdrehzahl *Speed rating*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*		**Maximal zulässige Radiallast [kN]** *max. permissible radial load [kN]*		**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
D	[min^{-1}]	C_r dyn.	C_{0r} stat.	$F_{r\,max}$ dyn.	$F_{0r\,max}$ stat.	**m**
32	13000	7,4	4,1	4,25	6	0,062
	8500	7,4	4,1	4,25	6	0,062
35	11000	10	5,2	3,9	5,6	0,078
	7300	10	5,2	3,9	5,6	0,078
40	10000	11,1	6,4	6	8,5	0,1
	6500	11,1	6,4	6	8,5	0,1
47	9000	13,8	8,3	9,5	13,4	0,16
	6000	13,8	8,3	9,5	13,4	0,16
	10000	14,6	9,2	--	--	0,15
	6500	14,6	9,2	--	--	0,15
52	8000	18,2	11	8,3	12	0,22
	5300	18,2	11	8,3	12	0,22
	9500	17,2	11	--	--	0,2
	6300	17,2	11	--	--	0,2
62	7000	19,9	13,4	15,3	22	0,32
	4500	19,9	13,4	15,3	22	0,32
	9000	21,1	14,5	--	--	0,34
	6000	21,1	14,5	--	--	0,34
72	6000	27,6	18,6	17,3	24,5	0,49
	4000	27,6	18,6	17,3	24,5	0,49
	7900	27,5	19,5	--	--	0,5
	5200	27,5	19,5	--	--	0,5



3057...2Z
3067...2Z



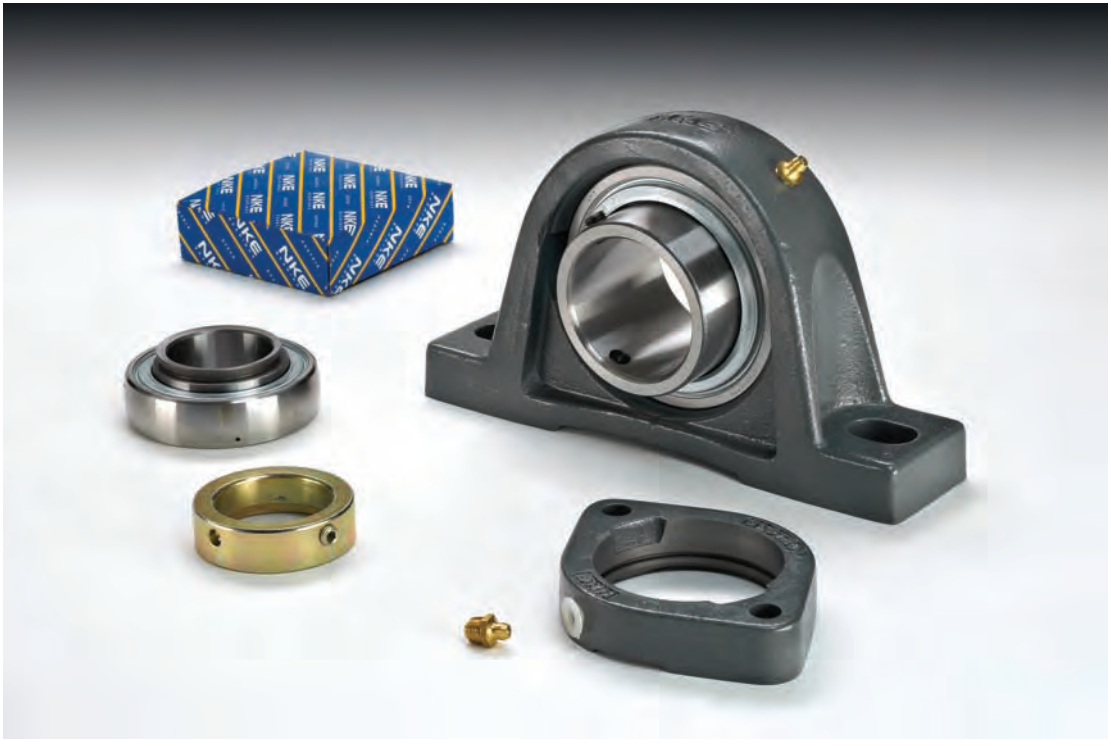
3058...2Z
3068...2Z

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*					Bezeichnung *Designation*	
D	**d**	**B**	**R**	r_1, r_2 min	**mit zylindrischem Außenring** *with cylindrical outer ring*	**mit balligem Außenring** *with sphered outer ring*
80	35	27	400	1,1	**305707-2Z**	**305807-2Z**
	35	27	400	1,1	**305707-2RSR**	**305807-2RSR**
	30	30,2	400	1,1	**306706-2Z**	**306806-2Z**
	30	30,2	400	1,1	**306706-2RSR**	**306806-2RSR**
85	40	30,2	400	1,1	**305708-2Z**	**305808-2Z**
	40	30,2	400	1,1	**305708-2RSR**	**305808-2RSR**
90	35	34,9	400	1,5	**306707-2Z**	**306807-2Z**
	35	34,9	400	1,5	**306707-2RSR**	**306807-2RSR**
100	40	36,5	400	1,5	**306708-2Z**	**306808-2Z**
	40	36,5	400	1,5	**306708-2RSR**	**306808-2RSR**

Anschlussmaße siehe Seite 881

Abutment and fillet dimensions see on page 881

	Richtdrehzahl *Speed rating*	**Tragzahlen [kN]** *Load ratings [kN]*		**Maximal zulässige Radiallast [kN]** *max. permissible radial load [kN]*		**Gewicht [kg]** *Weight [kg]* **m**
D	[min^{-1}]	C_r dyn.	C_{0r} stat.	$F_{r\,max}$ dyn.	$F_{0r\,max}$ stat.	≈
80	5300	35,1	24	16,6	24	0,65
	3500	35,1	24	16,6	24	0,65
	6200	36,5	26,5	--	--	0,67
	4100	36,5	26,5	--	--	0,67
85	5000	34,5	22,5	--	--	0,75
	5000	34,5	22,5	--	--	0,75
90	5100	44,5	33	--	--	0,95
	3400	44,5	33	--	--	0,95
100	4700	56	42	--	--	1,2
	4700	56	42	--	--	1,2



Gehäuselagereinheiten
Bearing Units

Gehäuselager
Insert Bearings

Stehlagereinheiten, Grauguss
Plummer Block Units, Cast Iron

Zweilochflanscheinheiten, Grauguss
Oval Flanged Units, Cast Iron

Vierlochflanscheinheiten, Grauguss
Square Flanged Units, Cast Iron

Runde Flanscheinheiten, Grauguss
Round Flanged Units, Cast Iron

Spannlagereinheiten, Grauguss
Take Up Units, Cast Iron

Stehlagereinheiten, Stahlblech
Plummer Block Units, Pressed Steel

Zweilochflanscheinheiten, Stahlblech
Oval Flanged Units, Pressed Steel

Gehäuselagereinheiten

Allgemeines

Mit den standardmäßig in mehreren Bauformen einbaufertig verfügbaren **NKE Gehäuselagereinheiten** lassen sich auf konstruktiv einfachste Weise in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht optimale Lagerungen verwirklichen.

Die Einheiten bestehen aus einem gegossenen oder aus Stahlblech gestanzten **Gehäuse,** welches mit mehreren unterschiedlichen **Lagereinsätzen** kombiniert werden kann.

Durch die sphärische Ausführung des Lager-Außendurchmessers sowie des Innendurchmessers des Gehäuses weisen diese Einheiten eine Selbsteinstellfunktion auf, wodurch z.B. die bei geschweißten Stahlkonstruktionen unvermeidlichen Fluchtungsfehler bei der Montage kompensiert werden können (statische Fluchtungsfehler).

Die **Gehäuselager** sind in unterschiedlichen Bauformen und Dichtungsvarianten verfügbar.

Bearing Units

General

NKE bearing units are produced in several different designs as standard. They offer simple, effective and reliable technical solutions with the minimum design work requirements.

NKE bearing units consist of a **housing** which is made from either cast iron or pressed steel. These housings may be combined with several different types of **insert bearings**.

These insert bearings have a self-aligning feature due to their spherical outer diameters and the corresponding design of the bearing housing. This feature allows for any static misalignment, which can, e.g. frequently occur in the case of welded framework and large transmissions, etc.

Insert bearings are produced and available in several different designs to meet various technical demands.

Gehäuse

Je nach erforderlichem Einbaufall stehen **gestanzte Stahlblechgehäuse** oder **gegossene Gehäuse** in mehreren Bauformen zur Verfügung.

Dabei wird primär zwischen **Stehlagergehäusen** und **Flanschlagergehäusen** unterschieden, siehe Abb. 1 und 2.

Housings

Depending upon the individual application requirements, there are different housing designs available in either **cast iron** or **pressed steel** material (see fig. 1 and 2).

For the primary distinction between **plummer block housings** and **flanged housings**, see fig. 1 and 2.

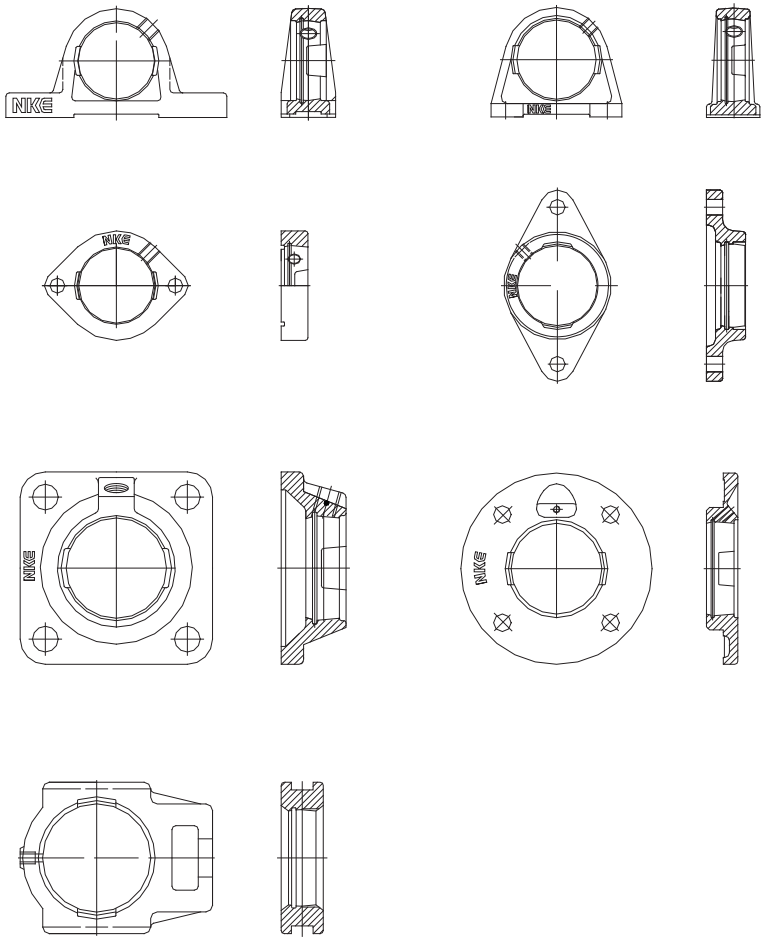


Abb. 1: Grundbauformen der NKE Standard-Gußgehäuse
Fig. 1: Basic designs of NKE standard cast iron housings

Gegossene NKE Gehäuse bestehen aus **Grauguss GG20** mit einer Mindestzugfestigkeit σmin ≥ 200 N/mm².

Diese Gehäuse weisen eine hohe Steifigkeit gegen Verformung auf und sind daher zur Aufnahme mittlerer bis hoher Belastungen optimal geeignet.

Für lediglich gering beanspruchte Konstruktionen stehen auch einige Typen von gestanzten und verzinkten **Stahlblechgehäuse** zur Verfügung, die eine im Vergleich zu den gegossenen Gehäusen erheblich leichtere Bauweise ermöglichen (siehe Abb. **2**).

Diese Stahlblechgehäuse zeichnen sich darüber hinaus durch eine sehr einfache Montage aus.

NKE cast housings are made from **ductile cast iron GG20** with a minimum tensile resistance of σmin ≥ 200 N/mm².

These cast iron housings provide a high stiffness against deformation and thus are capable of accepting medium to high loads in an optimum way.

For less demanding applications, however, there are also several types of **pressed steel housings** available, see fig. **2**.

These housings are made from zinc plated pressed steel and enable lighter weight designs. Such housings enable considerable savings in terms of weight and/or mass when compared to cast iron housings.

These housings also offer a very simple, effective and efficient way of mounting.

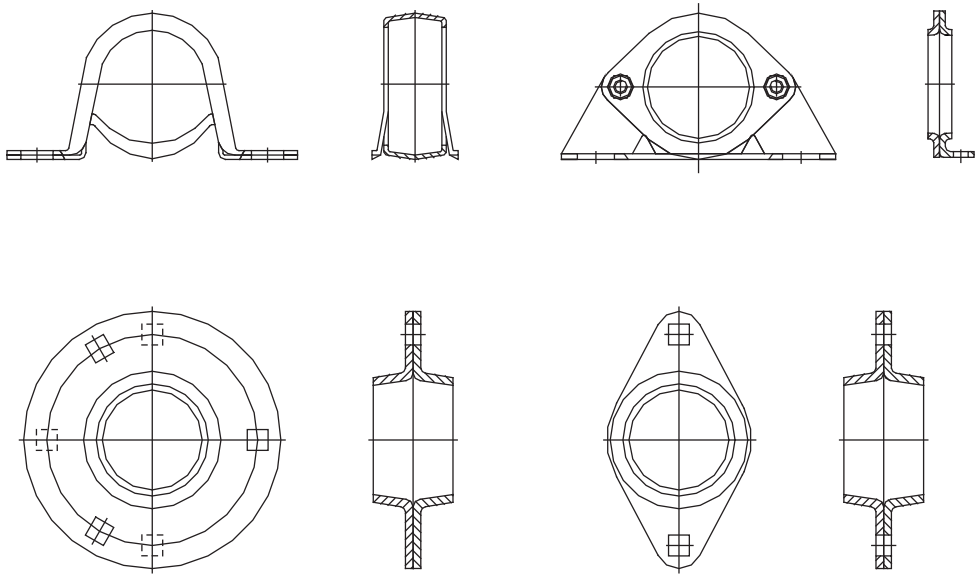


Abb. 2: NKE Standardprogramm Stahlblechgehäuse
Fig. 2: NKE standard types pressed steel housings

Gehäuselager

Zur Ausstattung der Gehäuse stehen standardmäßig mehrere unterschiedliche Varianten von Gehäuselagern zur Verfügung, siehe Abb. 3:

Insert Bearings

There are different design variants of insert bearings available as standard in order to fit the housings in an optimum way, see fig. 3:

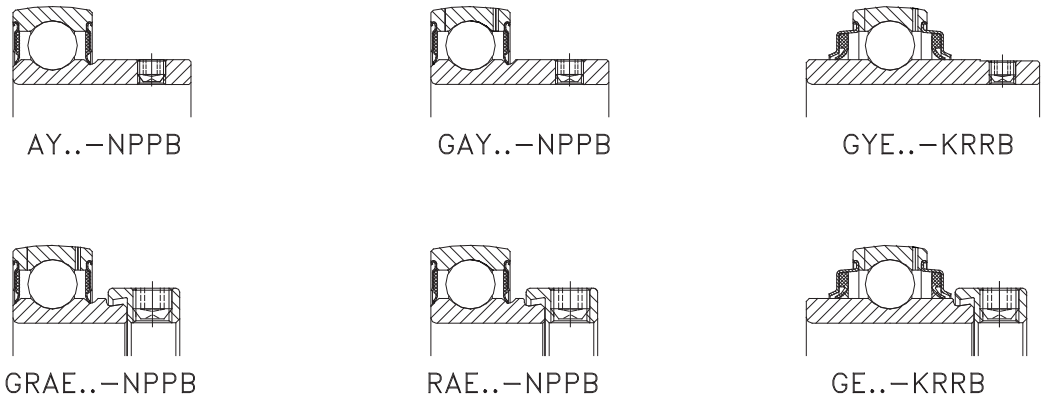


Abb. 3: NKE Standard-Gehäuselagertypen
Fig. 3: NKE standard types of insert bearings

Alle **Gehäuselager** weisen einen **sphärisch geformten** Aussenring (Nachsetzzeichen **B**) auf. Dadurch wird eine – allerdings je nach Lagerbauform unterschiedlich grosse – Kompensation von Schiefstellungen bzw. Fluchtungsfehlern ermöglicht.

All insert bearings feature a **spherical outer ring** (suffix **B**) which compensates for misalignment and off-set position within a certain amount.

The ability to compensate for misalignments, however, depends on the individual insert bearing type.

Alle NKE **Gehäuselager** werden bereits werksseitig mit einem hochwertigen lithiumverseiften Standard-Wälzlagerfett auf Mineralölbasis, Klasse **K3K-30** nach DIN 51825 befüllt.

Nähere Informationen zur Fettfüllung der NKE Lager bzw. Informationen zur Wälzlagerschmierung im Allgemeinen finden Sie im Abschnitt „**Schmierung von Wälzlagern**“ ab Seite 145.

Verschiedene Gehäuselagertypen stehen auch mit mehreren unterschiedlichen **Abdichtungen** zur Verfügung, welche auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen eine optimale Abdichtung des Lagers gegen Umwelteinflüsse garantieren.

Grundbauformen der Gehäuselager

Um ein möglichst umfassendes Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten abdecken zu können, sind **NKE Gehäuselager** in mehreren unterschiedlichen Ausführungen verfügbar.

Die wichtigsten Standardbauformen werden im Folgenden vorgestellt.

Gehäuselager, Bauformen AY und GAY

NKE Gehäuselager der Bauform **AY** bzw. **GAY** (siehe Abb. 4) weisen einen einseitig verlängerten Innenring auf.

Diese Bauformen eignen sich primär für Standardanwendungen auch bei wechselnder Drehrichtung.

Bei Gehäuselagern der Bauform **GAY** ist eine Nachschmierung der Lager durch in den Aussenring integrierte Schmierbohrungen möglich, während die Bauform **AY** nicht nachschmierbar ist.

All NKE **insert bearings** are supplied grease filled during manufacture with a proven high-quality medium temperature mineral oil based, lithium soaped rolling bearing grease, class **K3K-30** according to DIN 51825 as standard.

Further information about the grease filling of NKE bearings and general information about the lubrication of rollings bearings can be found in the chapter“**Lubrication of Rolling Bearings**”, on page 330.

Several types of insert bearings are also available with different **seal arrangements** in order to offer optimum protection of the bearing against the environment even under harsh operating conditions.

Basic Design Variants of Insert Bearings

NKE insert bearings are produced in several different design variations as standard. This allows the selection of the optimum bearing type from a defined standard product range.

The most common designs are introduced in the following:

Insert Bearings, AY and GAY Design

NKE insert bearings of **AY** and **GAY** design, respectively, feature an inner ring which is extended on one side.

These bearings are primarily suitable for standard applications also with changing rotational direction.

GAY design insert bearings enable a regreasing through lubricating holes in their outer rings, whilst insert bearings of the **AY** design totally lack a regreasing possibility.

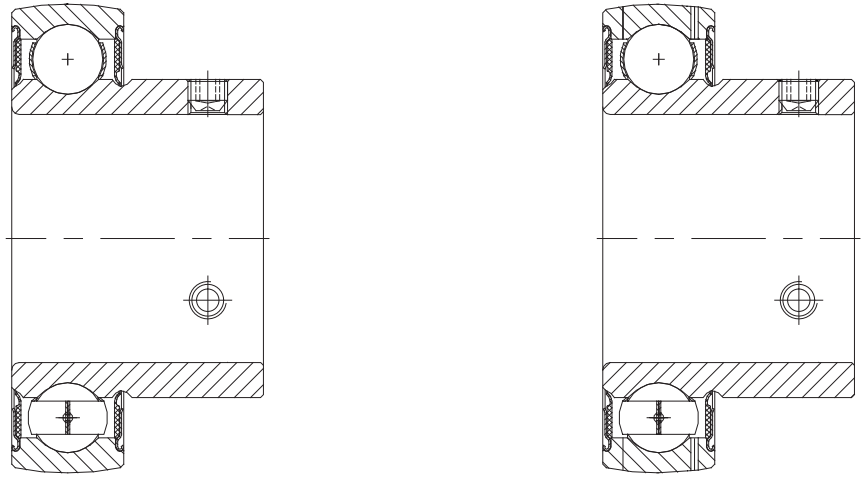


Abb. 4: NKE Gehäuselager, Bauformen **AY** und **GAY**
*Fig. 4: NKE insert bearings, **AY** and **GAY** design*

Bei den Gehäuselagern der Bauformen **AY** und **GAY** erfolgt die Fixierung des Innenringes auf der Welle mittels zweier in den Innenring integrierter, um 120° zueinander versetzter Gewindestifte mit Ringschneiden.

Diese Befestigungsmethode ermöglicht eine rasche und kostengünstige Montage der Lager auf die Welle.

Lediglich wenn die Lager nur geringen Drehzahlen und Belastungen ausgesetzt sind, können Gehäuselager dieser Bauformenen auch bei wechselnder Drehrichtung eingesetzt werden.

NKE Gehäuselager der Bauformen **AY** bzw. **GAY** werden standardmäßig mit **P**-Dichtungen gefertigt; Nachsetzzeichen **NPP**.

The inner ring of the Insert Bearings of the **AY** and **GAY** design is fixed onto the shaft by means of two grub screws spaced 120° to each other.

This fastening system enables a quick, effective and economical mounting of the bearing to the shaft.

It is only recommended to use insert bearings of this design under reverse rotations in applications where the bearings are exposed to moderate loads and speeds.

NKE insert bearings of **AY** and **GAY** design, respectively, are manufactured with **P**-type seals as a standard, identified by the suffix **NPP**.

Gehäuselager, Bauform GYE

NKE Gehäuselager der Bauform **GYE** weisen einen auf beiden Seiten verlängerten Innenring auf, siehe Abb. 5.

Insert Bearings, GYE Design

NKE **GYE**-type insert bearings feature an inner ring which is extended on both sides, see fig. 5.

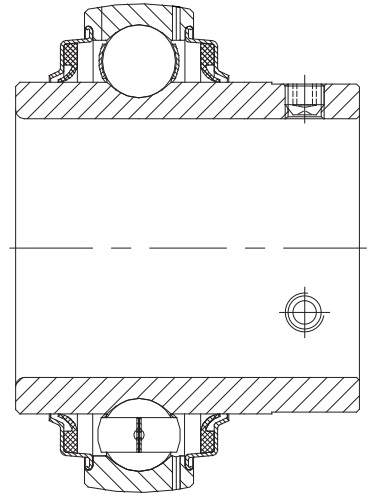


Abb. 5: NKE Gehäuselager, Bauform GYE
Fig. 5: NKE insert bearing, GYE design

Dadurch können Gehäuselager der Bauform **GYE** zum einen mit einer effizienteren Dichtungsbauform (Nachsetzzeichen KRRB) ausgestattet werden und weisen dadurch einen wesentlich größeren Fettraum auf, was wiederum eine verlängerte Gebrauchsdauer des Lagers auch unter schwierigen Betriebsbedingungen ermöglicht.

Auch bei dieser Bauform erfolgt die Fixierung des Innenringes auf der Welle mittels zweier in den Innenring integrierter, um 120° zueinander versetzter Gewindestifte mit Ringschneiden.

Damit gelten auch für die Gehäuselager der Baureihe GYE die für die Bauform GAY genannten Einschränkungen hinsichtlich der Einsatzbedingungen.

This allows the **GYE**-type insert bearings to be fitted with a more effective sealing arrangement (indicated by a suffix KRRB).

Additionally the GYE-type insert bearings have a larger internal space which acts as an extra grease reservoir in order to provide extended service life even under difficult operating conditions.

GYE-type insert bearings are is fixed onto the shaft by means of two grub screws located in the inner ring, spaced 120° to each other.

Thus, the insert bearings of the GYE design are also subjected to the same limitations in terms of optimum operating conditions as for insert bearings of the GAY-design.

Gehäuselager, Bauform GE

Insert Bearings, GE Design

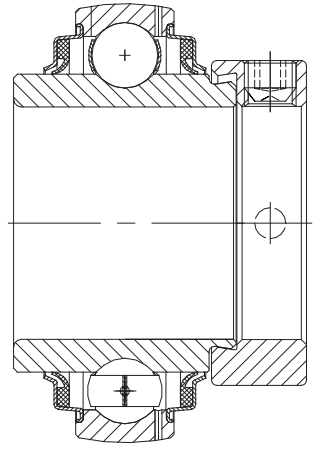


Abb. 6: NKE Gehäuselager, Bauform GE
Fig. 6: NKE insert bearing, GE design

NKE Gehäuselager der Bauform GE unterscheiden sich von den bisher beschriebenen Gehäuselagern durch die **Exzenterringbefestigung**.

Dabei wird ein separater Spannring mit einer exzentrischen Ausdrehung an einer Stirnfläche gegen den entsprechend geformten Innenring verdreht.

Dadurch wird der Innenring gegen die Welle fixiert.

Der Exzenterring wird abschließend durch einen in den Ring integrierten Gewindestift mit Ringschneide in gespannter Position fixiert.

Durch die Exzenterringbefestigung ist eine sehr rasche und einfache Befestigung der Lager möglich.

Darüber hinaus ist diese Methode auch sehr schonend für die Welle.

Gehäuselager mit Exzenterringbefestigung eignen sich primär für Anwendungen mit gleich bleibender Drehrichtung.

GE type insert bearings are different from the previously described insert bearing designs by having an **eccentric locking collar** for fixing the bearing onto the shaft.

With this method, a separate locking collar having an off/centre turned groove in one side face is mated against a correspondingly shaped inner ring.

Thus, the inner ring is locked in position on the shaft seat.

Following its mounting, the eccentric locking collar is fixed in the engaged position by tightening a grub screw which is incorporated in the locking collar.

The fixing of insert bearings by means of eccentric locking collars enables a very quick, effective and simple mounting of bearings onto the shafts.

Furthermore, this method protects the shaft more than the grub screws.

Durch den auf beiden Seiten verlängerten Innenring können NKE Gehäuselager der Bauform **GE** zum einen mit einer effizienteren Dichtungsbauform (Nachsetzzeichen KRR) ausgestattet werden und weisen weiters auch einen wesentlich größeren Fettraum auf, was wiederum eine verlängerte Gebrauchsdauer des Lagers auch unter schwierigen Betriebsbedingungen ermöglicht.

Gehäuselager, Bauformen RAE und GRAE

NKE Gehäuselager der Bauformen **RAE** und **GRAE**, siehe Abb. 7, weisen einen einseitig verlängerten Innenring auf und werden mittels Exzenterring auf der Welle montiert.

Gehäuselager der Bauformen **RAE** und **GRAE** eignen sich primär für Anwendungen mit gleichbleibender Drehrichtung.

Bei Gehäuselagern der Bauform **GRAE** ist eine Nachschmierung der Lager durch in den Außenring integrierte Schmierbohrungen möglich, während die Bauform **RAE** nicht nachschmierbar ist.

Insert bearings that are fixed by eccentric locking collars are primarily suitable for applications with a constant rotational direction.

Due to the inner ring being extended on both sides, the NKE GE-type insert bearings can be fitted with a more effective sealing arrangement (indicated by a suffix KRR). Additionally, the **GE**-type insert bearings also have a larger internal space which acts as an extra grease reservoir in order to provide extended service life even under difficult operating conditions.

Insert Bearings, RAE and GRAE Designs

NKE insert bearings of **RAE** and **GRAE** design, respectively, (see fig. 7) feature an inner ring which is extended on one side. They are fixed on the shafts by means of an eccentric locking collar.

RAE and **GRAE** type insert bearings are primarily suitable for applications with a constant rotational direction.

GRAE design insert bearings enable a regreasing through lubricating holes in their outer rings, whilst insert bearings of the **RAE** design totally lack a re-greasing possibility.

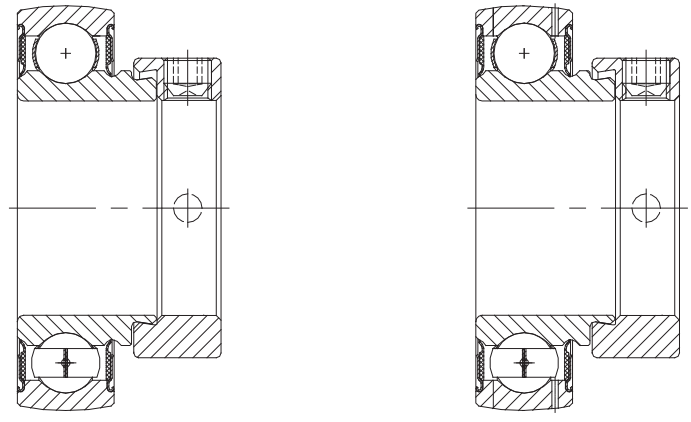


Abb. 7: NKE Gehäuselager, Bauformen RAE und GRAE
Fig. 7: NKE insert bearings, RAE and GRAE design

NKE Gehäuselager der Bauformen **RAE** und **GRAE** werden standardmäßig mit **P**-Dichtungen geliefert, Nachsetzzeichen **NPP**.

Dichtungsbauformen

Alle NKE Gehäuselager werden serienmäßig mit definierten Standarddichtungen gefertigt. Dabei handelt es sich um Dichtungsbauformen, die sich unter normalen Einsatz- und Umweltbedingungen optimal bewährt haben.

Mehrere Gehäuselagerbauarten sind darüber hinaus auf Wunsch auch mit anderen Dichtungsbauformen verfügbar, um spezifischen Anforderungen gerecht zu werden.

NKE **RAE** and **GRAE** type insert bearings are manufactured with **P**-type seals as a standard, indicated by the suffix **NPP**.

Sealing Systems

All NKE insert bearings are manufactured to defined standard sealing arrangements.

These seals are to designs historically proven to be the optimum solution when operating under “normal” operating conditions.

Several types of insert bearings are also available upon request with alternative seals to provide optimum protection even under harsh and unfavourable operating conditions.

P-Dichtung

P Seal

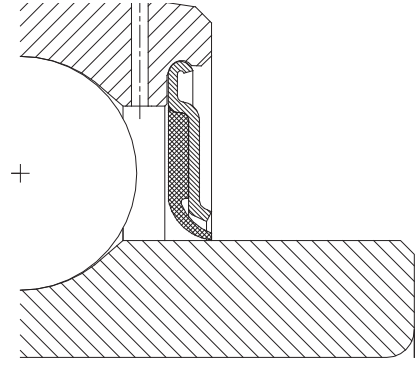


Abb. 8: NKE Gehäuselagerdichtung, Bauform **P**
*Fig. 8: NKE insert bearing seal, **P** design*

Die NKE Gehäuselagerdichtung der Bauform **P**, siehe Abb. 8, besteht aus einer außen liegenden verzinkten Stahlblechscheibe, auf welche eine einlippige NBR-Dichtung aufvulkanisiert ist.

Die außen liegende Stahlblechscheibe dient der Versteifung der Dichtlippe und bietet darüber hinaus einen guten Schutz gegen eine mechanische Beschädigung der Dichtung.

NKE **P** type insert bearing seals consist of a zinc plated pressed steel shield on the outer side with a single vulcanized NBR-lip seal (see fig. 8).

The external pressed steel shield acts as a carrier to support the seal lip. Furthermore, the steel carrier also protects the rubber seal lip against mechanical damage.

Die **P-Dichtung** stellt eine sehr gute Dichtung für normale Betriebsbedingungen dar und zeichnet sich durch eine geringe Baubreite aus.

Daher wurde die **P**-Dichtung als Standarddichtung bei den NKE Gehäuselagern der Bauformen **AY**, **GAY** und **RAE**, **GRAE** dar.

P-seals perform very well under normal operating conditions and require only limited space.

Thus, the P seal is selected as the standard sealing design for NKE insert bearings of both **AY**, **GAY** and **RAE**, **GRAE** design.

R-Dichtung

Bei den Gehäuselagerdichtungen der Bauform R, siehe Abb. 9, wurde die außen liegende verzinkte Stahlblechscheibe abgesetzt ausgeführt, um ein größeres Fettreservoir zu ermöglichen.

R Seal

The pressed steel shields of the **R**-type insert bearing seals, see Fig. 9, have a “stepped” design in order to create extra space for accommodating extra grease.

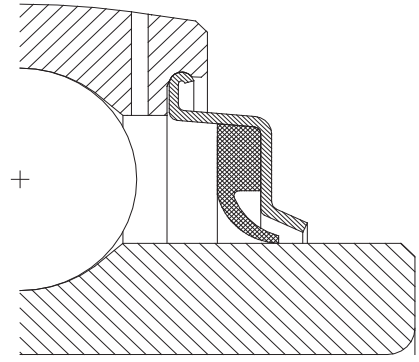


Abb. 9: NKE Gehäuselagerdichtung, Bauform **R**
*Fig. 9: NKE insert bearing seal, **R** design*

Zum Schutz der Dichtlippe wurde die Stahlblechscheibe möglichst weit herabgezogen.

Die Dichtlippe der aufvulkanisierten einlippigen NBR-Dichtung weist eine radiale Vorspannung auf, wodurch eine wesentlich verbesserte Dichtwirkung erreicht wird.

Die **R**-Dichtung stellt die Standarddichtungsbauform bei den NKE Gehäuselagern der Bauformen **GYE** und **GE** dar.

The steel shield is extended as far as possible in order to protect the sealing lip from damage.

The single sealing lip of the vulcanized NBR - rubber seal has a radial preload that ensures significant improvement of the sealing efficiency.

Thus, the **R**-type seal is defined as the standard seal for NKE insert bearings of both **GYE** and **GE** type.

P3-Dichtung

P3 Seal

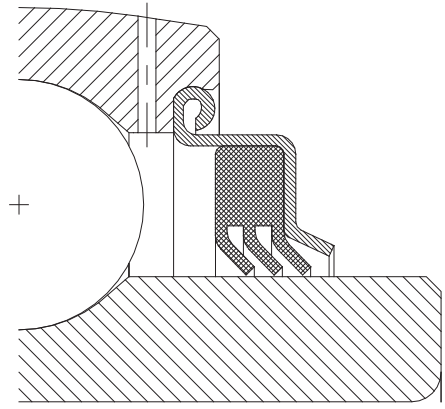


Abb. 10: NKE Gehäuselagerdichtung, Bauform P3
Fig. 10: NKE insert bearing seal, P3 design

NKE Gehäuselagerdichtungen der Bauform P3, siehe Abb. 10, weisen eine **Dreilippendichtung** auf, um auch extremen Beanspruchungen zu genügen.

Die **P3**-Dichtung stellt eine sehr effiziente Dichtungsbauform dar, welche auch beim Vorhandensein starker Verunreinigungen eine gute Leistungsfähigkeit aufweist.

NKE Gehäuselager mit **P3**-Dreilippendichtung werden nur auftragsbezogen gefertigt. Die P3-Dichtung kann auf Wunsch bei NKE Gehäuselagern der Bauformen **GYE** und **GE** eingebaut werden.

Da bei der Verwendung dieser sehr leistungsfähigen Dichtung naturgemäß auch die Reibung stark ansteigt, sind die mit dieser Dichtung ausgestatteten Lager nur für geringe Drehzahlen geeignet.

NKE insert bearing seals of the P3 design (see fig. 10) feature a **triple-lip** sealing arrangement suitable for use even under very tough operating conditions and harsh environment.

The **P3** seal provides a very effective sealing of the bearing which features a superior performance even under the presence of heavy contamination.

NKE Insert bearings with **P3** triple-lip seals are manufactured to customer order only. NKE insert bearings of both the **GYE** and **GE** designs can also be fitted with **P3** triple-lip seals to customer orders.

This very effective sealing system also causes the internal friction of the bearings to increase, therefore the bearings fitted with triple-lip seals are only suitable for comparatively low operational speeds.

L-Dichtung

L-Seal

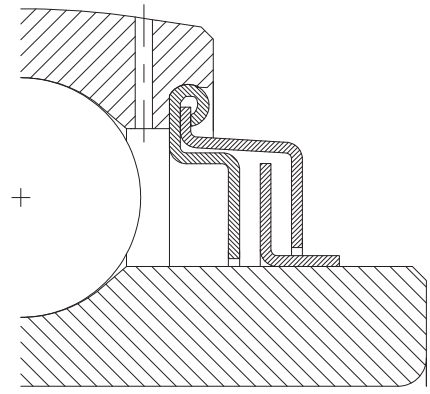


Abb. 11: NKE Gehäuselagerdichtung, Bauform L
Fig. 11: NKE insert bearing seal, L design

Bei der NKE Gehäuselagerdichtungen der Bauform L handelt es sich um eine dreiteilige berührungslose Labyrinthdichtung aus verzinktem Stahlblech.

Dabei bilden zwei in eine Haltenut im Außenring eingepresste Stahlblechscheiben den Labyrinthkörper, während eine dritte, auf den Innenring aufgepresste Blechscheibe mit L-förmigem Querschnitt das Labyrinth formt.

Die **L**-Dichtung ist eine berührungslose Dichtungsbauform und weist daher keine zusätzliche Reibung auf.

Daher werden **L**-Dichtungen primär für Anwendungen mit hohen Drehzahlen verwendet.

NKE **Gehäuselager** mit **L**-Dichtungen werden nur auftragsbezogen gefertigt. Diese Dichtungsbauform kann bei NKE Gehäuselagern der Bauformen **GYE** und **GE** verwendet werden.

The non-contacting NKE labyrinth insert bearing seals of the **L** design consist of a triple arrangement of zinc plated pressed steel shields. Two shields are pressed into a corresponding circular groove on the outer ring which forms the seal body whilst a third L-shaped pressed steel shield, located on the inner ring forms the labyrinth gap.

Since the **L**-type insert bearing seal is a non-contacting seal it does not create extra friction. Thus this seal design is mainly for higher operating speeds.

NKE **insert bearings** with **L**-type non-contacting seals are manufactured to customer order only. NKE **insert bearings** of both the **GYE** and **GE** design can be equipped with **L**-type seals to individual customer orders.

Dichtungswerkstoffe

Für die schleifenden Dichtungen der NKE **Gehäuselager** (Dichtungsbauformen **P, R** und **P3**) wird standardmäßig ein verschleißfester synthetischer Kautschuk (**NBR**) verwendet.

Dieser Dichtungswerkstoff ist für Betriebstemperaturen von **–30°C** bis ca. **+120°C** geeignet.
Die Stahlblechteile der Dichtungen sind verzinkt, um gegen Korrosion geschützt zu sein.

Auf Anfrage können **NKE Gehäuselager** auch mit Dichtungen aus anderen Werkstoffen, wie beispielsweise mit berührenden Dichtungen aus **FPM** für Hochtemperaturanwendungen, geliefert werden.

Wellenschutzkappen

Zur Abdeckung der umlaufenden Wellenenden bei Gehäuselagereinheiten liefert NKE Kunststoffschutzkappen, welche in eine Nut im Gehäuse einrasten.

Diese Wellenschutzkappen schützen vor Verletzungen durch umlaufende Wellen und dienen auch als zusätzlicher Schutz der Lager vor Verunreinigung.

Die Gehäusebaureihen, für welche Wellenschutzkappen geliefert werden können, sind in den Produkttabellen angegeben.

Zur Befestigung der Wellenschutzkappen haben die dafür vorgesehenen Gehäuse auf der Seite der Einführtasche eine Ringnut. Gehäuse dieser Bauart werden durch das Nachsetzzeichen "N" gekennzeichnet.

NKE Wellenschutzkappen bestehen aus flexiblem Kunststoff und sind für Betriebstemperaturen von -20°C bis +80°C geeignet.

Wellenschutzkappen gehören zum NKE Zubehörprogramm und müssen separat bestellt werden.

Seal Materials

For the contacting seal of **NKE insert bearings** (seal designs **P**, **R** and **P3**) a wear resistant **synthetic rubber** (**NBR**) is used as the standard seal material.

This seal material is suitable for operating temperatures of **–30°C** (**-22°F**) up to **+120°C** (**248°F**).

Pressed steel components of the seals are zinc plated in order to prevent corrosion formation.

Upon request, the **NKE insert bearings** can also be supplied with alternative seal materials, such as high-temperature **FPM** contacting seals.

Housing End Caps

To safeguard the rotating shaft ends at bearing units, NKE housing end caps are available. These housing end cups snap into a groove machined into the bearing housing.

NKE housing end caps protect from possible injury due to rotating shaft ends and additionally provide extra protection to the bearings against contamination.

The housing types for which end caps are available are listed in the product tables.

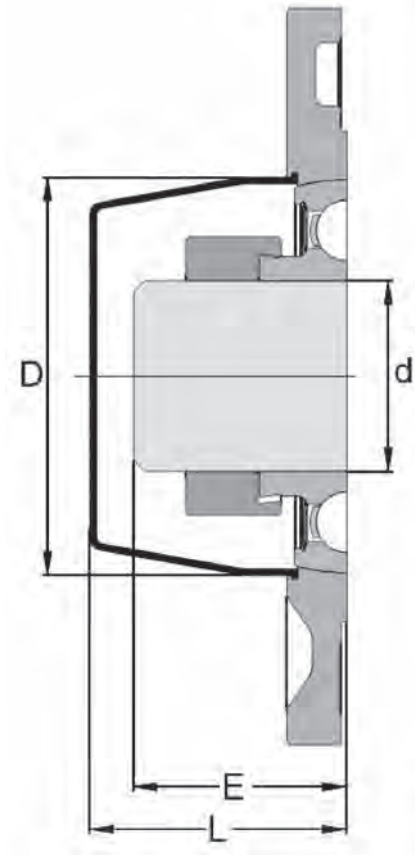
For affixing the housing end cups to the bearing housings, a groove has been machined into the side face allowing the fitment of the end caps. Bearing houseings featuring such grooves are identified by a suffix “N”.

NKE housing end cups are made from flexible synthetic material and can be used for operating temperatures from -20°C to +80°C.

NKE housing end caps belong to the NKE accessories range and must be ordered separately.

Wellenschutzkappen *Housing end cups*	**Abmessungen** */ Dimensions*			
	Ø d	**Ø D**	**L**	**E max.**
CUP04	20	48	36	30
CUP05	25	54	38	30
CUP06	30	63	44	35
CUP07	35	73	47	39
CUP08	40	82	50	41
CUP10	50	92	55	45
CUP12	60	112	65	55

Tabelle 1: Wellenschutzkappen für NKE Gehäuselagereinheiten
Table 1: Housing end caps for NKE bearing units



Fettfüllung der Gehäuselager

Alle **NKE Gehäuselager** werden bereits werksseitig mit einem qualitativ hochwertigen lithiumverseiften Wälzlagerfett befüllt.

Dieser Schmierstoff ist für Betriebstemperaturen von etwa **–30°C** bis ca. **+120°C** geeignet.

Obwohl **NKE Gehäuselager** unter normalen Betriebsbedingungen praktisch wartungsfrei laufen, kann unter erschwerten Betriebsbedingungen, wie etwa beim Vorliegen starker Staubbelastung, bei hohen Drehzahlen, bei permanenten Betriebstemperaturen von mehr als 70°C oder unter dem Einfluss erhöhter Feuchtigkeit, eine regelmäßige Nachschmierung erforderlich sein.

Zu diesem Zweck werden bestimmte **NKE Gehäuselager** wie z.B. die Lager der Baureihen **GAY, GYE, GE** und **GRAE** bereits serienmässig mit Schmierbohrungen im Außenring gefertigt, um eine Nachschmierung zu ermöglichen.

Bei einer Nachschmierung ist, neben der Verwendung eines geeigneten und mit der Originalbefettung verträglichen Schmierstoffes auch auf ein langsames Nachschmieren zu achten, da ansonsten die Dichtscheiben aus dem Lager gedrückt werden können.

Auf Anfrage können alle NKE **Gehäuselager** auch mit Sonderfetten nach Kundenspezifikationen geliefert werden.

Achtung:
Bitte beachten Sie, dass auch bei einer Verwendung von nachschmierbar ausgelegten NKE Gehäuselagern eine Nachschmierbarkeit der Lagereinheiten nur dann gewährleistet ist, wenn auch die gewählten Gehäusebauformen nachschmierbar sind.

Bei der Verwendung von Stahlblechgehäusen ist daher die unter den jeweiligen Betriebsbedingungen erzielbare Schmierstoff-Gebrauchsdauer zu beachten!

Grease Filling of Insert Bearings

NKE insert bearings are supplied grease filled with a proven high quality lithium soap based rolling bearing grease suitable for operating temperatures of **–30°C** (**-22°F**) up to **+120°C** (**248°F**).

NKE **insert bearings**, operating under normal conditions, generally run maintenance free.

Some applications require additional regular relubrication when operating at high speeds, heavy dust and constant temperatures over **70°C** (**158°F**).

For these reasons, several NKE **insert bearings**, namely series **GAY, GYE, GE** and **GRAE**, feature lubrication holes in their outer rings as standard to provide a simple and effective relubricating method.

Where relubrication is necessary, it must be stated any undue pressure by the regreasing method may cause unnecessary damage to either the seals or shields.

It must also be taken into consideration that only greases that are fully compatible with the initial grease fill may be used.

NKE **insert bearings** are also supplied, according to customer specification, with special grease fill.

Important:
Please note that – even when using NKE insert bearings of a re-greaseable design – a regreasing of the completed unit is only possible when selecting a regeaseable housing design, e.g. a cast iron housing type.

Therefore, the service life of the grease used in the insert bearings under known operating conditions must be taken into consideration when used in pressed steel housings.

Ausführliche Informationen zur Bestimmung der voraussichtlichen Schmierstoff-Gebrauchsdauer unter Berücksichtigung der tatsächlich vorliegenden Betriebsbedingungen finden Sie im Kapitel Abschnitt „**Auswahl und Dimensionierung von Wälzlagern**“, ab Seite 82.

For comprehensive detailed guidelines and technical information, including the determination of the probable grease service life is provided chapter “**Selection of Bearing Type and Size**”, on page 270.

Käfige

Alle NKE **Gehäuselager** werden standardmäßig mit Stahlblechkäfigen gefertigt.

Auf Anfrage können NKE Gehäuselager auch mit anderen Käfigausführungen nach Kundenspezifikationen geliefert werden.

Cages

NKE **insert bearings** are fitted with pressed steel cages as standard.

NKE **insert bearings** can also be supplied with special cages according to customer specification.

Toleranzen

NKE Gehäuselager werden standardmäßig in Normaltoleranz (**PN**) gefertigt.

Auf Anfrage können diese auch mit eingeengten Toleranzen, wie beispielsweise in den Toleranzklassen **P6** und **P5** gefertigt werden. Detaillierte Werte für die einzelnen Toleranzklassen entnehmen Sie bitte den Tabellen im Abschnitt „**Lagerdaten / Toleranzen**“, Seite 52.

Tolerances

NKE insert bearings are produced to normal tolerance class (**PN**) as standard.

On request these bearings are also produced to closer tolerances, such as tolerance classes **P6** and **P5**. Detailed tolerance values are listed in the tables shown in the chapter “**Bearing data / Tolerances**” page 237.

Normaltoleranzen für den Innenring

Alle Maße in [mm]
Toleranzwerte in [µm]

Normal tolerances for the inner rings

All dimensions shown in [mm]
Tolerances in [µm]

Nennmaß der Lagerbohrung ***Nominal bore diameter***	⌀ d	> ≤	12 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 60	60 90	90 120
Bohrung, zylindrisch Abweichung ***Bore, cylindrical deviation***	Δdmp	max min	+18 0	+18 0	+18 0	+18 0	+18 0	+18 0	+25 0	+30 0

Tabelle 2: Normaltoleranzen für **Innenringe** von NKE **Gehäuselagern**
*Table 2: Normal tolerances for the **inner rings** of NKE **insert bearings***

Normaltoleranzen für den **Außenring**

Alle Maße in [mm]
Toleranzwerte in [µm]

Normal tolerances for the **outer rings**

All dimensions shown in [mm]
Tolerances in [µm]

Nennmaß des Außendurchmessers ***Nominal outer diameter***	⌀ D	> ≤	**30 50**	**50 80**	**80 120**	**120 150**	**150 180**	**180 250**
Außendurchmesser, Abweichung ***Outer diameter deviation***	ΔDmp	max min	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30

Tabelle 3: Normaltoleranzen für **Außenringe** von NKE **Gehäuselagern**
*Table 3: Normal tolerances for the **outer rings** of NKE **insert bearings***

Lagerluft

NKE Gehäuselager werden aufgrund der spezifischen Anforderungen standardmäßig mit Radialluftklasse C3, d.h. mit einer größeren Lagerluft als normal geliefert.

Genaue Lagerluftwerte sind in der folgenden Tabelle 4 angegeben.

Alle Maße in [mm]

Lagerluftwerte in [µm]

Internal Clearance

Due to their characteristic requirements, NKE insert bearings are produced with radial clearance group C3 (i.e. a larger internal radial clearance than normal) as standard.

The values of the internal radial clearance are provided in table 4 below.

All dimensions shown in [mm]
Values of radial internal clearance shown in [µm]

Nennmaß der Lagerbohrung ***Nominal bore diameter***	⌀ d	> ≤	**10 18**	**18 24**	**24 30**	**30 40**	**40 50**	**50 65**	**65 80**	**80 100**	**100 120**
Radiale Lagerluft ***Radial internal clearance***		min max	11 25	13 28	13 28	15 33	18 36	23 43	25 51	30 58	36 66

Tabelle 4: Radiale Lagerluft der NKE **Gehäuselager** (Lagerluftklasse **C3** nach DIN620)
*Table 4: Radial internal clearance of NKE **insert bearings** (Clearance Group **C3** according to DIN 620)*

Auf Anfrage können NKE **Gehäuselager** auch mit anderen Lagerluftwerten gefertigt werden.

NKE **insert bearings** are, upon request, also produced to other internal clearances.

Mindestbelastung:

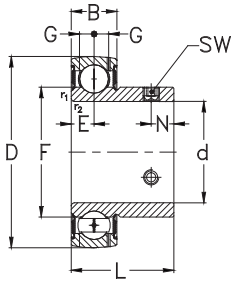
Zum kinematisch korrekten Betrieb benötigen Wälzlager in allen Betriebszuständen eine Mindestbelastung.

Für NKE Gehäuselager muss die Mindestbelastung **1%** der dynamischen Tragzahl betragen.

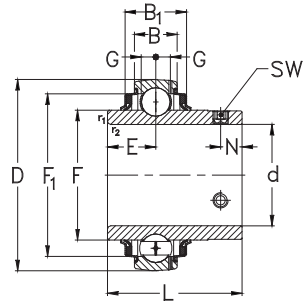
Minimum Load:

Bearings require a minimum load under all operating conditions to ensure kinematically correct rolling element function.

For NKE insert bearings the minimum load must be **1%** of the dynamic load rating.

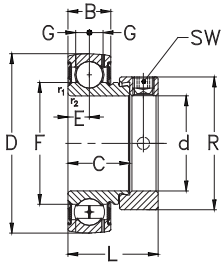


GAY...–NPPB
AY...–NPPB*

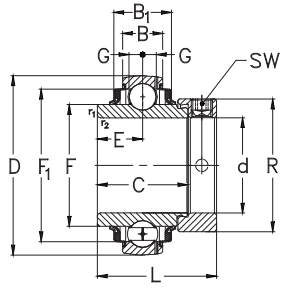


GYE...–KRRB

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Gehäuselager *Insert bearing*	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			
d	**D**	**B**	**B_1**	**C**		**E**	**F**	**F_1**	**G**
12	40	12	--	19	**GRAE12-NPPB**	6.5	23	--	3.3
	40	12	--	19	**RAE12-NPPB**	6.5	23	--	--
	40	12	--	--	**AY12-NPPB**	6	23.9	--	--
	40	12	--	--	**GAY12-NPPB**	6	23.9	--	3.3
	40	12	16.6	--	**GYE12-KRRB**	11.5	23.9	31.6	3.3
15	40	12	--	19	**GRAE15-NPPB**	6.5	23	--	3.3
	40	12	--	19	**RAE15-NPPB**	6.5	23	--	--
	40	12	--	--	**AY15-NPPB**	6	23.9	--	--
	40	12	--	--	**GAY15-NPPB**	6	23.9	--	3.3
	40	12	16.6	--	**GYE15-KRRB**	11.5	23.9	31.6	3.3
16	40	12	16.6	--	**GYE16-KRRB**	11.5	23.9	31.6	3.3
17	40	12	--	19	**GRAE17-NPPB**	6.5	23	--	3.3
	40	12	--	19	**RAE17-NPPB**	6.5	23	--	--
	40	12	16.6	19	**GE17-KRRB**	13.9	23.9	31.6	3.3
	40	12	--	--	**AY17-NPPB**	6	23	--	--
	40	12	--	--	**GAY17-NPPB**	6	23.9	--	3.3
	40	12	16.6	--	**GYE17-KRRB**	11.5	23.9	31.6	3.3
20	47	14	--	21.4	**GRAE20-NPPB**	7.5	26.9	--	3.7
	47	14	--	21.4	**RAE20-NPPB**	7.5	26.9	--	--
	42	12	--	16.7	**RALE20-NPPB**	6	25.4	--	--
	47	14	16.6	34.1	**GE20-KRRB**	17.1	27.6	37.4	3.7
	47	14	--	--	**AY20-NPPB**	7	28.3	--	--

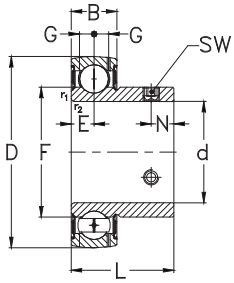


GRAE...–NPPB
RALE...–NPPB*
RAE...–NPPB*

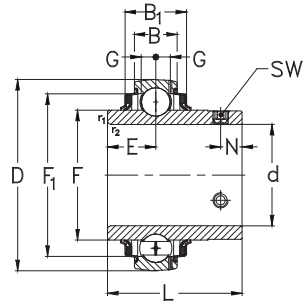


GE...–NPPB
GNE...–NPPB*

		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**N**	**L**	**SW**	**R_{max}**	**C_r [kN]**	**C_{0r} [kN]**	**C_u**	**m**
12	--	28.6	3	28	9.6	4.8	0.2	0.12
	--	28.6	3	28	9.6	4.8	0.2	0.12
	4	22	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.1
	4	22	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.1
	4	27.4	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.11
15	--	28.6	3	28	9.6	4.8	0.2	0.12
	--	28.6	3	28	9.6	4.8	0.2	0.12
	4	22	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.09
	4	22	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.09
	4	27.4	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.1
16	4	27.4	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.1
17	--	37.3	3	28	9.6	4.8	0.2	0.12
	--	28.6	3	28	9.6	4.8	0.2	0.12
	--	28.6	3	28	9.6	4.8	0.2	0.16
	4	22	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.08
	4	22	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.08
	4	27.4	2.5	--	9.6	4.8	0.2	0.09
20	--	31	3	33	12.8	6.7	0.3	0.16
	--	31	3	33	12.8	6.7	0.3	0.16
	--	24.6	3	30	9.4	5	0.2	0.09
	--	43.7	2.5	33	12.8	6.7	0.3	0.2
	4.5	25	2.5	--	12.8	6.7	0.3	0.13

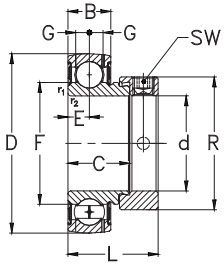


GAY...–NPPB
AY...–NPPB*

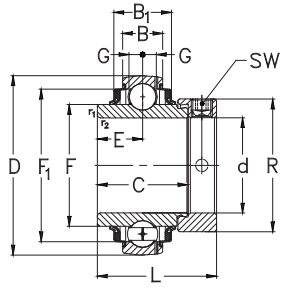


GYE...–KRRB

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Gehäuselager *Insert bearing*	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			
d	**D**	**B**	**B_1**	**C**		**E**	**F**	**F_1**	**G**
20	47	14	--	--	**GAY20-NPPB**	7	28.3	--	3.7
	47	14	16.6	--	**GYE20-KRRB**	12.7	27.6	37.4	3.7
25	52	15	--	21.4	**GRAE25-NPPB**	7.5	30.5	--	3.9
	52	15	--	21.4	**RAE25-NPPB**	7.5	30.5	--	--
	47	12	--	17.5	**RALE25-NPPB**	6	30	--	--
	52	15	16.7	34.9	**GE25-KRRB**	17.5	33.8	42.5	3.9
	52	15	--	--	**AY25-NPPB**	7.5	33.5	--	--
	52	15	--	--	**GAY25-NPPB**	7.5	33.5	--	3.9
	52	15	16.7	--	**GYE25-KRRB**	14.3	33.8	42.5	3.9
30	62	18	--	23.8	**GRAE30-NPPB**	9	37.4	--	5
	62	18	--	23.8	**RAE30-NPPB**	9	37.4	--	--
	55	13	--	18.5	**RALE30-NPPB**	6.5	35.7	--	--
	62	18	20.7	36.5	**GE30-KRRB**	18.3	40.2	52	5
	72	20	24	36.5	**GNE30-KRRB**	17.5	44	60.2	6.2
	62	18	--	--	**AY30-NPPB-1**	9	39.4	--	--
	62	18	--	--	**GAY30-NPPB**	9	39.4	--	5
	62	18	20.7	--	**GYE30-KRRB**	15.9	40.2	52	5
35	72	19	--	25.4	**GRAE35-NPPB**	9.5	44.6	--	5.7
	72	19	--	25.4	**RAE35-NPPB**	9.5	44.6	--	--
	72	19	22.5	37.7	**GE35-KRRB**	18.8	46.8	60.3	5.7
	80	22	25	38.1	**GNE35-KRRB**	18.3	48	66.6	7
	72	19	--	--	**GAY35-NPPB**	9.5	46.9	--	5.7

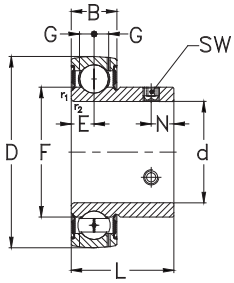


GRAE...–NPPB
RALE...–NPPB*
RAE...–NPPB*

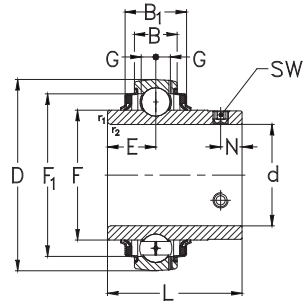


GE...–NPPB
GNE...–NPPB*

		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**N**	**L**	**SW**	R_{max}	C_r [kN]	C_{0r} [kN]	C_u	**m**
20	4.5	25	2.5	--	12.8	6.7	0.3	0.13
	4.5	31	2.5	--	12.8	6.7	0.3	0.17
25	--	31	3	37.5	14	7.9	0.4	0.19
	--	31	3	37.5	14	7.9	0.4	0.19
	--	25.4	3	36	10.1	5.9	0.3	0.12
	--	44.4	2.5	37.5	14	7.9	0.4	0.25
	5	27	2.5	--	14	7.9	0.4	0.16
	5	27	2.5	--	14	7.9	0.4	0.16
	5	34.1	2.5	--	14	7.9	0.4	0.2
30	--	35.7	4	44	19.5	11.3	0.5	0.31
	--	35.7	4	44	19.5	11.3	0.5	0.31
	--	26.5	2.5	42.5	13.2	8.3	0.4	0.17
	--	48.4	4	--	19.5	11.3	0.5	0.38
	--	50	5	51	27	15.2	0.7	0.54
	5	30	3	--	19.5	11.3	0.5	0.25
	5	30	3	--	19.5	11.3	0.5	0.25
	5	38.1	3	--	19.5	11.3	0.5	0.33
35	--	38.9	5	51	25.7	15.3	0.7	0.48
	--	38.9	5	51	25.7	15.3	0.7	0.48
	--	51.1	5	51	25.7	15.3	0.7	0.55
	--	51.6	5	55	19.5	11.3	0.5	0.73
	6	35	3	--	25.7	15.3	0.7	0.39

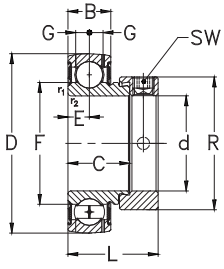


GAY...–NPPB
AY...–NPPB*

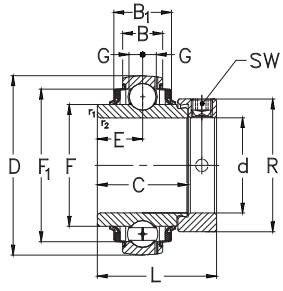


GYE...–KRRB

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Gehäuselager *Insert bearing*	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			
d	**D**	**B**	**B_1**	**C**		**E**	**F**	**F_1**	**G**
35	72	19	22.5	--	**GYE35-KRRB**	17.5	46.8	60.3	5.7
40	80	21	--	30.2	**GRAE40-NPPB**	11	49.4	--	6.2
	80	21	--	30.2	**RAE40-NPPB**	11	49.4	--	--
	80	21	23.5	42.9	**GE40-KRRB**	21.4	52.3	68.3	6.2
	90	23	26	41	**GNE40-KRRB**	18	53.8	74.5	7.5
	80	21	--	--	**GAY40-NPPB**	10.5	52.4	--	6.2
	80	21	23.5	--	**GYE40-KRRB**	19	52.3	68.3	6.2
45	85	22	--	30.2	**GRAE45-NPPB**	11	54.5	--	6.4
	85	22	26.4	42.9	**GE45-KRRB**	21.4	57.9	72.3	6.4
	85	22	--	--	**GAY45-NPPB**	11	57	--	6.4
	85	22	26.4	--	**GYE45-KRRB**	19	57.9	72.3	6.4
50	90	22	--	30.2	**GRAE50-NPPB**	11	59.4	--	6.9
	90	22	--	30.2	**RAE50-NPPB**	11	59.4	--	--
	90	22	26.4	49.2	**GE50-KRRB**	24.6	62.8	77.3	6.9
	110	29	31	49.2	**GNE50-KRRB**	24.6	68.8	92.7	9.1
	90	22	--	--	**GAY50-NPPB**	11	62	--	6.5
	90	22	26.4	--	**GYE50-KRRB**	19	62.8	77.3	6.5
55	100	24	--	32.5	**GRAE55-NPPB**	12	66	--	7
	100	25	29	55.5	**GE55-KRRB**	27.8	69.8	85.9	7
	100	25	29	--	**GYE55-KRRB**	22	69.8	85.9	7
60	110	24	--	37.1	**GRAE60-NPPB**	13.5	72	--	7.6
	110	24	29	61.9	**GE60-KRRB**	31	76.5	94.5	7.6

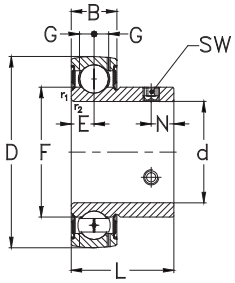


GRAE...–NPPB
RALE...–NPPB*
RAE...–NPPB*

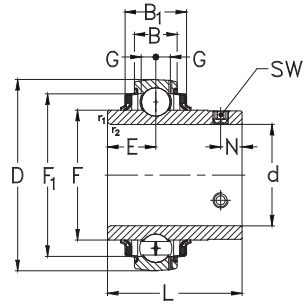


GE...–NPPB
GNE...–NPPB*

		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**N**	**L**	**SW**	**R_{max}**	**C_r [kN]**	**C_{0r} [kN]**	**C_u**	**m**
35	6	42.9	3	--	25.7	15.3	0.7	0.49
40	--	43.7	5	58	29.5	18.2	0.8	0.62
	--	43.7	5	58	29.5	18.2	0.8	0.62
	--	56.3	5	58	29.5	18.2	0.8	0.74
	--	54.6	5	63	40.8	24	1.1	1.09
	8	39.5	4	--	29.5	18.2	0.8	0.51
	8	49.2	4	--	29.5	18.2	0.8	0.65
45	--	43.7	5	63	31.7	20.7	0.9	0.69
	--	56.3	5	63	31.7	20.7	0.9	0.81
	8	41.5	4	--	31.7	20.7	0.9	0.55
	8	49.2	4	--	31.7	20.7	0.9	0.7
50	--	43.7	5	69	35.1	23.2	1.1	0.77
	--	43.7	5	69	35.1	23.2	1.1	0.77
	--	62.7	5	69	35.1	23.2	1.1	1
	--	66.7	5	75.8	61.9	38	1.7	1.87
	9	43	4	--	35.1	23.2	1.1	0.62
	8.5	51.6	4	--	35.1	23.2	1.1	0.8
55	--	48.4	5	76	43.5	29.2	1.3	0.81
	--	71.4	5	76	43.3	29.2	1.3	1.42
	9	55.6	5	--	43.5	29.2	1.3	1.1
60	--	53.1	5	84	47.7	33	1.5	1.4
	--	77.8	5	84	47.7	33	1.5	1.84

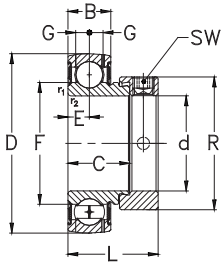


GAY...–NPPB
AY...–NPPB*

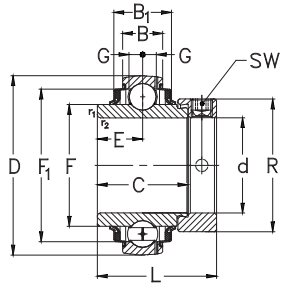


GYE...–KRRB

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Gehäuselager *Insert bearing*	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			
d	**D**	**B**	**B_1**	**C**		**E**	**F**	**F_1**	**G**
60	130	33	37.2	52	**GNE60-KRRB**	23	79.4	109	11.2
	110	24	--	--	**GAY60-NPPB**	13	76	--	7.6
	110	24	29	--	**GYE60-KRRB**	25.4	76.5	94.5	7.6
65	125	28	32	48.5	**GE65-KRRB**	21.5	85.2	109	8.9
	125	28	32	48.5	**GYE65-KRRB**	30.2	85.2	109	8.9
70	125	28	32	48.5	**GE70-KRRB**	21.5	85.2	109	8.9
	150	37	41	58	**GNE70-KRRB**	26	92.2	127	12.3
	125	28	32	--	**GYE70-KRRB**	30.2	85.2	109	8.9
75	130	28	30.5	49.5	**GE75-KRRB**	21.5	90	113	8.5
	130	28	30.5	--	**GYE75-KRRB**	33.3	90	113	8.5
80	140	30	38	53.2	**GE80-KRRB**	23.4	97	120	8.8
	170	41	51	73	**GNE80-KRRB**	34	109	142.8	13.2
	140	30	38	--	**GYE80-KRRB**	33.3	97	120	8.8
90	160	32	35	52	**GE90-KRRB**	23	109.4	138	10
	190	45	52.6	77.5	**GNE90-KRRB**	35.5	122.2	161.3	14.3
	160	32	35	--	**GYE90-KRRB**	39.7	109.4	138	10
100	180	36	39	57.5	**GE100-KRRB**	25.5	122.2	155.5	11.2
	215	49	59.4	86	**GNE100-KRRB**	39.5	137.1	182.8	16.7

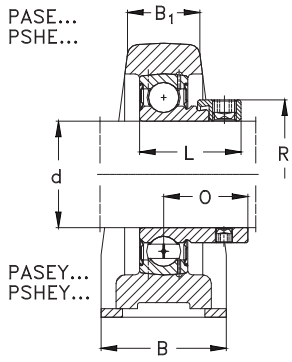


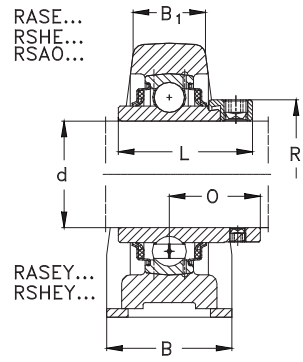
GRAE...–NPPB
RALE...–NPPB*
RAE...–NPPB*



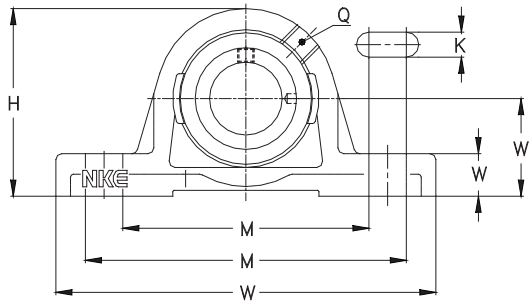
GE...–NPPB
GNE...–NPPB*

		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Tragzahlen [kN] *Load ratings [kN]*			Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**N**	**L**	**SW**	**R_{max}**	**C_r [kN]**	**C_{0r} [kN]**	**C_u**	**m**
60	--	68.4	5	89	81.8	52	2.4	2.97
	10	47	5	--	47.7	33	1.5	1.07
	10	65.1	5	--	47.7	33	1.5	1.32
65	--	66.1	6	96	61	45.1	2.1	2.71
	--	74.6	5	--	61	45.1	2.1	2.25
70	--	66.1	6	96	61	45.1	2.1	2.45
	--	75.4	6	102	104	68.1	3	4.37
	12	74.6	1.95	--	61	45.1	2.1	1.95
75	--	67.1	6	100	66	49.5	2.2	2.65
	12	77.8	5	--	66	49.5	2.2	2.19
80	--	71	6	108	72	54	2.3	2.95
	--	93.7	6	118	123	87	3.5	7.1
	12	82.6	5	--	72	54	2.3	2.93
90	--	69.5	6	118	96	72	2.9	3.72
	--	101	6	132	143	107	4.1	9.3
	12	96	6	--	96	72	2.9	4.2
100	--	75	6	132	122	93	3.6	4.65
	--	109.5	6	145	173	141	5.1	12.3

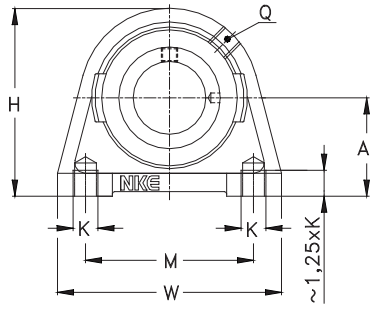




Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**W**	**H**	*Bearing Unit*	*Housing*	*Insert Bearing*
12	30,2	125	57	**PASE12**	ASE03	GRAE12-NPPB
	30,2	125	57	**PASEY12**	ASE03	GAY12-NPPB
	30,2	125	57	**RASEY12**	ASE03	GYE12-KRRB
	30,2	63	57	**PSHE12**	SHE03	GRAE12-NPPB
	30,2	63	57	**PSHEY12**	SHE03	GAY12-NPPB
	30,2	63	57	**RSHEY12**	SHE03	GYE12-KRRB
15	30,2	125	57	**PASE15**	ASE03	GRAE15-NPPB
	30,2	125	57	**PASEY15**	ASE03	GAY15-NPPB
	30,2	125	57	**RASEY15**	ASE03	GYE15-KRRB
	30,2	63	57	**PSHE15**	SHE03	GRAE15-NPPB
	30,2	63	57	**PSHEY15**	SHE03	GAY15-NPPB
	30,2	63	57	**RSHEY15**	SHE03	GYE15-KRRB
16	30,2	125	57	**RASEY16**	ASE03	GYE16-KRRB
17	30,2	125	57	**PASE17**	ASE03	GRAE17-NPPB
	30,2	125	57	**RASE17**	ASE03	GE17-KRRB
	30,2	125	57	**PASEY17**	ASE03	GAY17-NPPB
	30,2	125	57	**RASEY17**	ASE03	GYE17-KRRB
	30,2	63	57	**PSHE17**	SHE03	GRAE17-NPPB
	30,2	63	57	**RSHE17**	SHE03	GE17-KRRB
	30,2	63	57	**PSHEY17**	SHE03	GAY17-NPPB
	30,2	63	57	**RSHEY17**	SHE03	GYE17-KRRB
20	33,3	130	64	**PASE20-N**	ASE04-N	GRAE20-NPPB

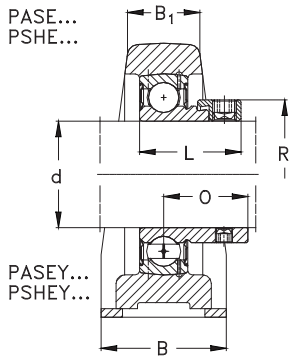


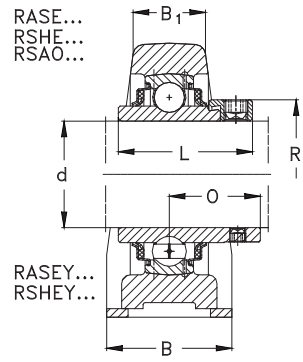
PASE.., PASEY..,
RASE.., RASEY.., RSAO..



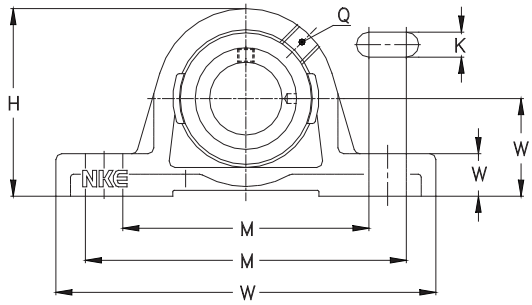
PSHE.., PSHEY..,
RSHE.., PSHEY..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B**	**B_1**	**C**	**K**	**L**	**M**	**M_1**	**O**	**Q**	**R_{max}**	**[m]**
12	30	18	10	11	28,6	87	103	22,1	M6	28	0,46
	30	18	10	11	22	87	103	16	M6	--	0,44
	30	18	10	11	27,4	87	103	15,9	M6	--	0,45
	30	18	--	M 8	28,6	47	--	22,1	M6	28	0,44
	30	18	--	M 8	22	47	--	16	M6	--	0,42
	30	18	--	M 8	27,4	47	--	15,9	M6	--	0,43
15	30	18	10	11	28,6	87	103	22,1	M6	28	0,46
	30	18	10	11	22	87	103	16	M6	--	0,43
	30	18	10	11	27,4	87	103	15,9	M6	--	0,45
	30	18	--	M 8	28,6	47	--	22,1	M6	28	0,44
	30	18	--	M 8	22	47	--	16	M6	--	0,41
	30	18	--	M 8	27,4	47	--	15,9	M6	--	0,42
16	30	18	10	11	27,4	87	103	15,9	M6	--	0,45
17	30	18	10	11	28,6	87	103	22,1	M6	28	0,46
	30	18	10	11	37,3	87	103	23,4	M6	28	0,5
	30	18	10	11	22	87	103	16	M6	--	0,42
	30	18	10	11	27,4	87	103	15,9	M6	--	0,45
	30	18	--	M 8	28,6	47	--	22,1	M6	28	0,44
	30	18	--	M 8	37,3	47	--	23,4	M6	28	0,48
	30	18	--	M 8	22	47	--	16	M6	--	0,4
	30	18	--	M 8	27,4	47	--	15,9	M6	--	0,41
20	32	19	14,5	11	31	89,5	105	23,5	R1/8“	33	0,55

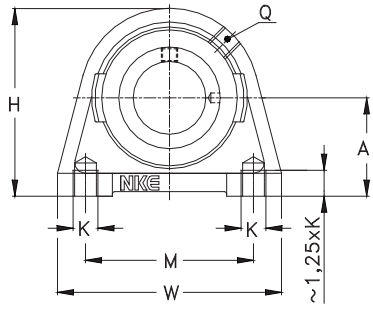




Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**W**	**H**	*Bearing Unit*	*Housing*	*Insert Bearing*
20	33,3	130	64	**RASE20-N**	ASE04-N	GE20-KRRB
	33,3	130	64	**PASEY20-N**	ASE04-N	GAY20-NPPB
	33,3	130	64	**RASEY20-N**	ASE04-N	GYE20-KRRB
	33,3	65	64	**PSHE20-N**	SHE04-N	GRAE20-NPPB
	33,3	65	64	**RSHE20-N**	SHE04-N	GE20-KRRB
	33,3	65	64	**PSHEY20-N**	SHE04-N	GAY20-NPPB
	33,3	65	64	**RSHEY20-N**	SHE04-N	GYE20-KRRB
25	36,5	130	70	**PASE25-N**	ASE05-N	GRAE25-NPPB
	36,5	130	70	**RASE25-N**	ASE05-N	GE25-KRRB
	36,5	130	70	**PASEY 25-N**	ASE05-N	GAY25-NPPB
	36,5	130	70	**RASEY25-N**	ASE05-N	GYE25-KRRB
	36,5	70	70	**PSHE25-N**	SHE05-N	GRAE25-NPPB
	36,5	70	70	**RSHE25-N**	SHE05-N	GE25-KRRB
	36,5	70	70	**PSHEY25-N**	SHE05-N	GAY25-NPPB
	36,5	70	70	**RSHEY25-N**	SHE05-N	GYE25-KRRB
30	42,9	158	82	**PASE30-N**	ASE06-N	GRAE30-NPPB
	42,9	158	82	**RASE30-N**	ASE06-N	GE30-KRRB
	42,9	158	82	**PASEY30-N**	ASE06-N	GAY30-NPPB
	42,9	158	82	**RASEY30-N**	ASE06-N	GYE30-KRRB
	42,9	98	82	**PSHE30-N**	SHE06-N	GRAE30-NPPB
	42,9	98	82	**RSHE30-N**	SHE06-N	GE30-KRRB
	42,9	98	82	**PSHEY30-N**	SHE06-N	GAY30-NPPB

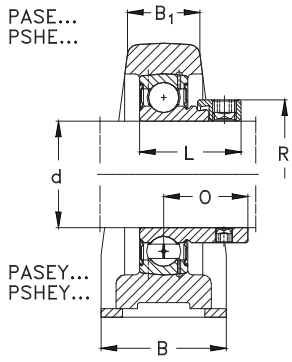


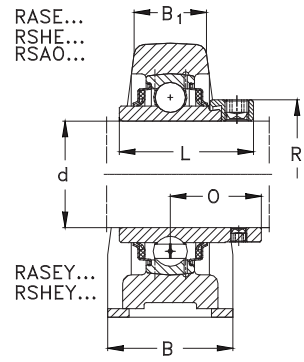
PASE.., PASEY..,
RASE.., RASEY.., RSAO..



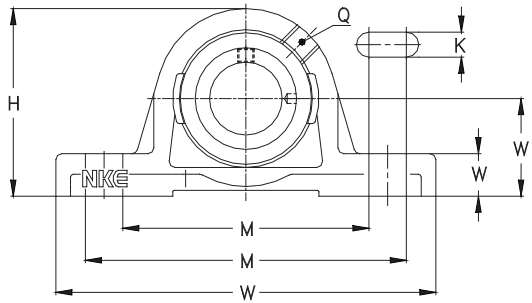
PSHE.., PSHEY..,
RSHE.., PSHEY..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B**	**B_1**	**C**	**K**	**L**	**M**	**M_1**	**O**	**Q**	**R_{max}**	**[m]**
20	32	19	14,5	11	43,7	89,5	105	26,6	R1/8“	33	0,59
	32	19	14,5	11	25	89,5	105	18	R1/8“	--	0,52
	32	19	14,5	11	31	89,5	105	18,3	R1/8“	--	0,56
	32	19	--	M 8	31	50,8	--	23,5	R1/8“	33	0,51
	32	19	--	M 8	43,7	50,8	--	26,6	R1/8“	33	0,55
	32	19	--	M 8	25	50,8	--	18	R1/8“	--	0,48
	32	19	--	M 8	31	50,8	--	18,3	R1/8“	--	0,52
25	36	21	14,5	11	31	94,5	110,5	23,5	R1/8“	37,5	0,64
	36	21	14,5	11	44,4	94,5	110,5	26,9	R1/8“	37,5	0,7
	36	21	14,5	11	27	94,5	110,5	19,5	R1/8“	--	0,61
	36	21	14,5	11	34,1	94,5	110,5	19,6	R1/8“	--	0,65
	36	21	--	M10	31	50,8	--	23,5	R1/8“	37,5	0,6
	36	21	--	M10	44,4	50,8	--	26,9	R1/8“	37,5	0,66
	36	21	--	M10	27	50,8	--	19,5	R1/8“	--	0,57
	36	21	--	M10	34,1	50,8	--	19,6	R1/8“	--	0,61
30	40	25	17	14	35,7	109,5	125,5	26,7	R1/8“	44	1,04
	40	25	17	14	48,4	109,5	125,5	30,1	R1/8“	44	1,11
	40	25	17	14	30	109,5	125,5	21	R1/8“	--	0,98
	40	25	17	14	38,1	109,5	125,5	22,2	R1/8“	--	1,06
	40	25	--	M10	35,7	76,2	--	26,7	R1/8“	44	1,05
	40	25	--	M10	48,4	76,2	--	30,1	R1/8“	44	1,12
	40	25	--	M10	30	76,2	--	21	R1/8“	--	0,99

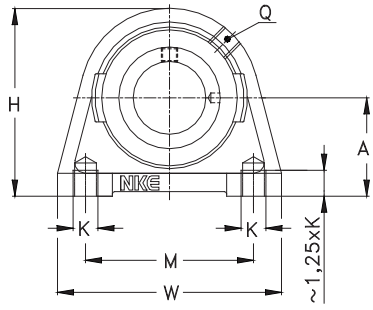




Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**W**	**H**	*Bearing Unit*	*Housing*	*Insert Bearing*
30	42,9	98	82	**RSHEY30-N**	SHE06-N	GYE30-KRRB
	50	180	95	**RSAO30-N**	SAO06-N	GNE30-KRRB
35	47,6	163	93	**PASE35-N**	ASE07-N	GRAE35-NPPB
	47,6	163	93	**RASE35-N**	ASE07-N	GE35-KRRB
	47,6	163	93	**PASEY35-N**	ASE07-N	GAY35-NPPB
	47,6	163	93	**RASEY35-N**	ASE07-N	GYE35-KRRB
	47,6	103	93	**PSHE35-N**	SHE07-N	GRAE35-NPPB
	47,6	103	93	**RSHE35-N**	SHE07-N	GE35-KRRB
	47,6	103	93	**PSHEY35-N**	SHE07-N	GAY35-NPPB
	47,6	103	93	**RSHEY35-N**	SHE07-N	GYE35-KRRB
	56	210	106	**RSAO35-N**	SAO07-N	GNE35-KRRB
40	49,2	179	99	**PASE40-N**	ASE08-N	GRAE40-NPPB
	49,2	179	99	**RASE40-N**	ASE08-N	GE40-KRRB
	49,2	179	99	**PASEY40-N**	ASE08-N	GAY40-NPPB
	49,2	179	99	**RASEY40-N**	ASE08-N	GYE40-KRRB
	49,2	116	99	**PSHE40-N**	SHE08-N	GRAE40-NPPB
	49,2	116	99	**RSHE40-N**	SHE08-N	GE40-KRRB
	49,2	116	99	**PSHEY40-N**	SHE08-N	GAY40-NPPB
	49,2	116	99	**RSHEY40-N**	SHE08-N	GYE40-KRRB
	60	220	116	**RSAO40-N**	SAO08-N	GNE40-KRRB
45	54	192	107	**PASE45**	ASE09	GRAE45-NPPB
	54	192	107	**RASE45**	ASE09	GE45-KRRB

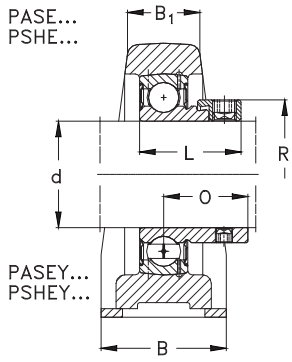


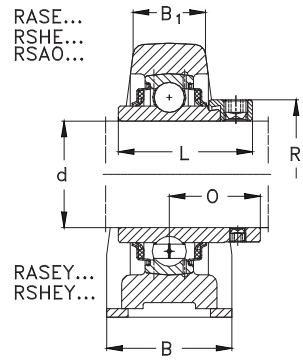
PASE.., PASEY..,
RASE.., RASEY.., RSAO..



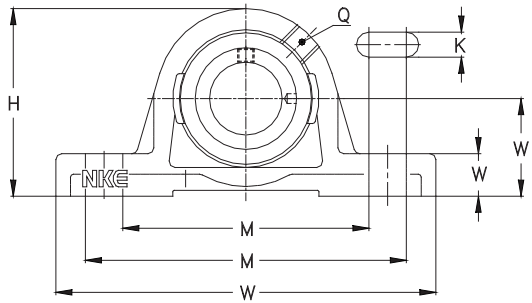
PSHE.., PSHEY..,
RSHE.., PSHEY..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B**	**B_1**	**C**	**K**	**L**	**M**	**M_1**	**O**	**Q**	**R_{max}**	**[m]**
30	40	25	--	M10	38,1	76,2	--	22,2	R1/8“	--	1,07
	50	28	18	17,5	50	137	143	32,5	R1/8“	51	1,8
35	45	27	19	14	38,9	119,5	132,5	29,4	R1/8“	51	1,58
	45	27	19	14	51,1	119,5	132,5	32,3	R1/8“	51	1,6
	45	27	19	14	35	119,5	132,5	25,5	R1/8“	--	1,44
	45	27	19	14	42,9	119,5	132,5	25,4	R1/8“	--	1,54
	45	27	--	M10	38,9	82,6	--	29,4	R1/8“	51	1,44
	45	27	--	M10	51,1	82,6	--	32,3	R1/8“	51	1,51
	45	27	--	M10	35	82,6	--	25,5	R1/8“	--	1,35
	45	27	--	M10	42,9	82,6	--	25,4	R1/8“	--	1,45
	56	30	20	17,5	51,6	152	168	33,4	R1/8“	55	2,75
40	48	30	19	14	43,7	126,5	150	32,7	R1/8“	58	1,71
	48	30	19	14	56,3	126,5	150	34,9	R1/8“	58	1,83
	48	30	19	14	39,5	126,5	150	29	R1/8“	--	1,6
	48	30	19	14	49,2	126,5	150	30,2	R1/8“	--	1,74
	48	30	--	M12	43,7	88,9	--	32,7	R1/8“	58	1,84
	48	30	--	M12	56,3	88,9	--	34,9	R1/8“	58	1,96
	48	30	--	M12	39,5	88,9	--	29	R1/8“	--	1,73
	48	30	--	M12	49,2	88,9	--	30,2	R1/8“	--	1,87
	60	31	22	17,5	54,6	160	180	36,6	R1/8“	63	3,18
45	48	32	21,5	14	43,7	135	164,3	32,7	R1/8“	63	2,09
	48	32	21,5	14	56,3	135	164,3	34,9	R1/8“	63	2,21

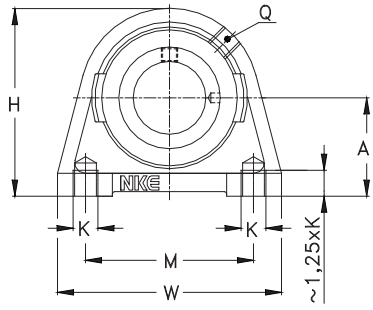




Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**W**	**H**	*Bearing Unit*	*Housing*	*Insert Bearing*
45	54	192	107	**PASEY45**	ASE09	GAY45-NPPB
	54	192	107	**RASEY45**	ASE09	GYE45-KRRB
	54	120	107	**PSHE45**	SHE09	GRAE45-NPPB
	54	120	107	**RSHE45**	SHE09	GE45-KRRB
	54	120	107	**PSHEY45**	SHE09	GAY45-NPPB
	54	120	107	**RSHEY45**	SHE09	GYE45-KRRB
50	57,2	200	115	**PASE 50-N**	ASE10-N	GRAE50-NPPB
	57,2	200	115	**RASE 50-N**	ASE10-N	GE50-KRRB
	57,2	200	115	**PASEY 50-N**	ASE10-N	GAY50-NPPB
	57,2	200	115	**RASEY 50-N**	ASE10-N	GYE50-KRRB
	57,2	135	115	**PSHE50-N**	SHE10-N	GRAE50-NPPB
	57,2	135	115	**RSHE50-N**	SHE10-N	GE50-KRRB
	57,2	135	115	**PSHEY50-N**	SHE10-N	GAY50-NPPB
	57,2	135	115	**RSHEY50-N**	SHE10-N	GYE50-KRRB
	75	275	143	**RSAO50-N**	SAO10-N	GNE50-KRRB
55	63,5	222	124,5	**PASE55**	ASE11	GRAE55-NPPB
	63,5	222	124,5	**RASE55**	ASE11	GE55-KRRB
	63,5	222	124,5	**RASEY55**	ASE11	GYE55-KRRB
	64	150	125	**PSHE55**	SHE11	GRAE55-NPPB
	64	150	125	**RSHE55**	SHE11	GE55-KRRB
	64	150	125	**RSHEY55**	SHE11	GYE55-KRRB
60	69,9	240	140	**PASE60-N**	ASE12-N	GRAE60-NPPB

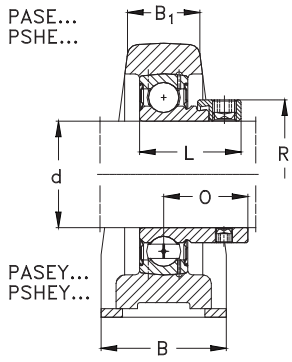


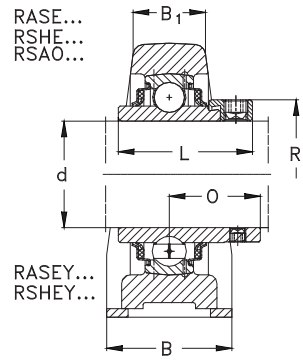
PASE.., PASEY..,
RASE.., RASEY.., RSAO..



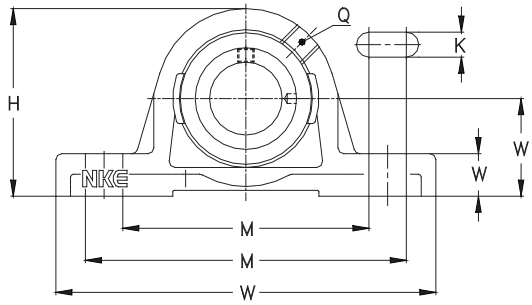
PSHE.., PSHEY..,
RSHE.., PSHEY..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B**	**B_1**	**C**	**K**	**L**	**M**	**M_1**	**O**	**Q**	**R_{max}**	**[m]**
45	48	32	21,5	14	41,5	135	164,3	30,5	R1/8“	--	1,95
	48	32	21,5	14	49,2	135	164,3	30,2	R1/8“	--	2,1
	48	32	--	M12	43,7	95,3	--	32,7	R1/8“	63	2,14
	48	32	--	M12	56,3	95,3	--	34,9	R1/8“	63	2,26
	48	32	--	M12	41,5	95,3	--	30,5	R1/8“	--	2
	48	32	--	M12	49,2	95,3	--	30,2	R1/8“	--	2,15
50	54	34	21,5	18	43,7	153	163	32,7	R1/8“	69	2,47
	54	34	21,5	18	62,7	153	163	38,1	R1/8“	69	2,7
	54	34	21,5	18	43	153	163	32	R1/8“	--	2,32
	54	34	21,5	18	51,6	153	163	32,6	R1/8“	--	2,5
	54	34	--	M16	43,7	101,6	--	32,7	R1/8“	69	2,79
	54	34	--	M16	62,7	101,6	--	38,1	R1/8“	69	3,02
	54	34	--	M16	43	101,6	--	32	R1/8“	--	2,64
	54	34	--	M16	51,6	101,6	--	32,6	R1/8“	--	2,82
	75	39	27	20	66,7	197	227	42,1	R1/8“	75,8	6,1
55	60	35	22,5	18	48,4	164,5	187,5	36,4	R1/8“	76	2,79
	60	35	22,5	18	71,4	164,5	187,5	43,6	R1/8“	76	3,4
	60	35	22,5	18	55,6	164,5	187,5	33,4	R1/8“	--	3,08
	60	35	--	M16	48,4	118	--	36,4	R1/8“	76	2,91
	60	35	--	M16	71,4	118	--	43,6	R1/8“	76	3,52
	60	35	--	M16	55,6	118	--	33,4	R1/8“	--	3,2
60	60	42	25	18	53,1	180	200	39,6	R1/8“	84	4,35

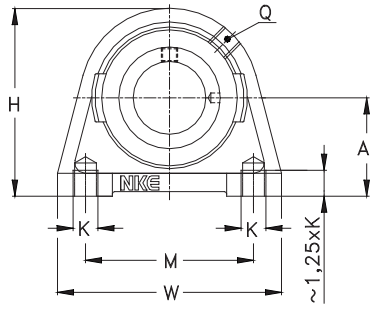




Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**W**	**H**	*Bearing Unit*	*Housing*	*Insert Bearing*
60	69,9	240	140	**RASE60-N**	ASE12-N	GE60-KRRB
	69,9	240	140	**PASEY60-N**	ASE12-N	GAY60-NPPB
	69,9	240	140	**RASEY60-N**	ASE12-N	GYE60-KRRB
	69,9	150	140	**PSHE60-N**	SHE12-N	GRAE60-NPPB
	69,9	150	140	**RSHE60-N**	SHE12-N	GE60-KRRB
	69,9	150	140	**PSHEY60-N**	SHE12-N	GAY60-NPPB
	69,9	150	140	**RSHEY60-N**	SHE12-N	GYE60-KRRB
	85	330	165	**RSAO60**	SAO12	GNE60-KRRB
65	79,4	260	156	**RASE65**	ASE14	GE65-KRRB
	79,4	260	156	**RASEY65**	ASE14	GYE65-KRRB
70	79,4	260	156	**RASE70**	ASE14	GE70-KRRB
	79,4	260	156	**RASEY70**	ASE14	GYE70-KRRB
	95	360	187	**RSAO70**	SAO14	GNE70-KRRB
75	82,5	265	164	**RASE75**	ASE15	GE75-KRRB
	82,5	265	164	**RASEY75**	ASE15	GYE75-KRRB
80	89	290	175	**RASE80**	ASE16	GE80-KRRB
	89	290	175	**RASEY80**	ASE16	GYE80-KRRB
	116	390	226	**RSAO80**	SAO16	GNE80-KRRB
90	101,6	330	200	**RASE90**	ASE18	GE90-KRRB
	101,6	330	200	**RASEY90**	ASE18	GYE90-KRRB
	130	410	250	**RSAO90**	SAO18	GNE90-KRRB
100	115	380	225	**RASE100**	ASE20	GE100-KRRB

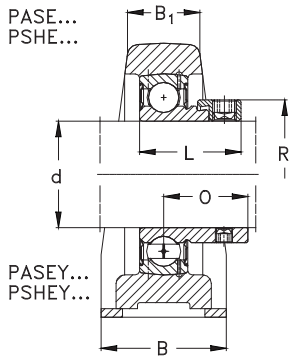


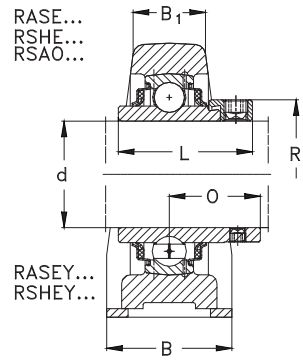
PASE.., PASEY..,
RASE.., RASEY.., RSAO..



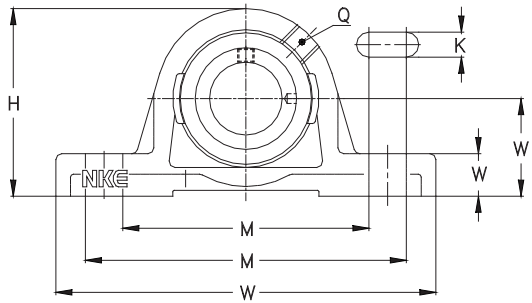
PSHE.., PSHEY..,
RSHE.., PSHEY..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B**	**B_1**	**C**	**K**	**L**	**M**	**M_1**	**O**	**Q**	**R_{max}**	**[m]**
60	60	42	25	18	77,8	180	200	46,8	R1/8“	84	4,79
	60	42	25	18	47	180	200	34	R1/8“	--	4,02
	60	42	25	18	65,1	180	200	39,7	R1/8“	--	4,27
	60	42	--	M16	53,1	118	--	39,6	R1/8“	84	4,1
	60	42	--	M16	77,8	118	--	46,8	R1/8“	84	4,54
	60	42	--	M16	47	118	--	34	R1/8“	--	3,37
	60	42	--	M16	65,1	118	--	39,7	R1/8“	--	4,02
	85	46	32	25	68,4	237	263	45,4	R1/8“	89	9
65	65	44	27,5	22	66,1	196,5	208,5	44,6	R1/8“	96	6,41
	65	44	27,5	22	74,6	196,5	208,5	44,4	R1/8“	--	5,95
70	65	44	27,5	22	66,1	196,5	208,5	44,6	R1/8“	96	6,15
	65	44	27,5	22	74,6	196,5	208,5	44,4	R1/8“	--	5,65
	90	54	35	27	75,4	267	297	49,4	R1/8“	102	11
75	66	48	27,5	22	67,1	202	218	45,6	R1/8“	100	7,65
	66	48	27,5	22	77,8	202	218	44,5	R1/8“	--	7,19
80	78	55	30	26	71	224	240	47,6	R1/8“	108	8,65
	78	55	30	26	82,6	224	240	49,3	R1/8“	--	8,63
	110	76	50	25,5	93,7	296	334	59,7	R1/8“	118	22,5
90	85	55	35	27	69,6	260	276	46,6	R1/8“	118	12,1
	85	55	35	27	96	260	276	56,3	R1/8“	--	12,6
	120	84	57	28	101	314	366	65,5	R1/8“	132	29,5
100	95	62	40	30	75	300	316	49,5	R1/8“	132	15,9

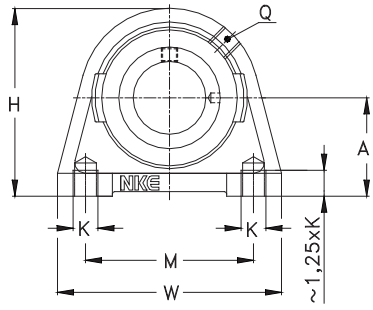




Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**W**	**H**	*Bearing Unit*	*Housing*	*Insert Bearing*
100	145	440	280	**RSAO100**	SAO20	GNE100-KRRB
120	135	440	265	**RASE120**	ASE24	GE120-KRRB

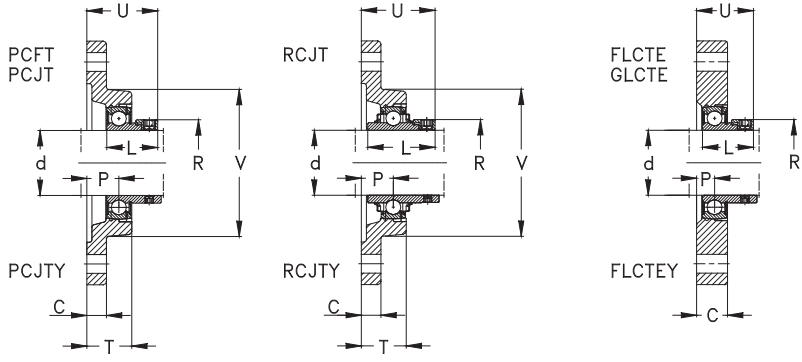


PASE.., PASEY..,
RASE.., RASEY.., RSAO..

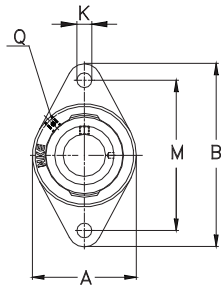


PSHE.., PSHEY..,
RSHE.., PSHEY..

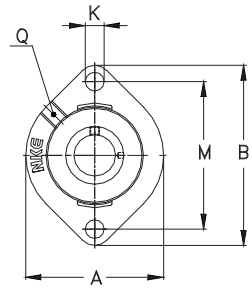
	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B**	**B_1**	**C**	**K**	**L**	**M**	**M_1**	**O**	**Q**	**R_{max}**	**[m]**
100	130	94	65	32	109,5	360	390	70	R1/8“	145	41
120	105	70	45	33	81	350	366	52,5	R1/8“	152	25,5



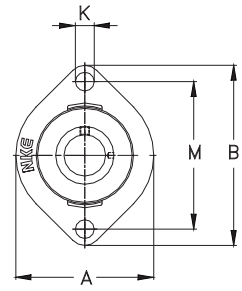
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
12	58,7	81	15	**FLCTE12**	LCTE03	RAE12-NPPB
	58,7	81	15	**GLCTE12**	GLCTE03	GRAE12-NPPB
	58,7	81	15	**FLCTEY12**	LCTE03	AY12-NPPB
	57	99	9,5	**PCFT12**	CFT03	GRAE12-NPPB
	57	99	9,5	**PCJT12**	CJT03	GRAE12-NPPB
	57	99	9,5	**PCJTY12**	CJT03	GAY12-NPPB
	57	99	9,5	**RCJTY12**	CJT03	GYE12-KRRB
15	58,7	81	15	**FLCTE15**	LCTE03	RAE15-NPPB
	58,7	81	15	**GLCTE15**	GLCTE03	GRAE15-NPPB
	58,7	81	15	**FLCTEY15**	LCTE03	AY15-NPPB
	57	99	9,5	**PCFT15**	CFT03	GRAE15-NPPB
	57	99	9,5	**PCJT15**	CJT03	GRAE15-NPPB
	57	99	9,5	**PCJTY15**	CJT03	GAY15-NPPB
	57	99	9,5	**RCJTY15**	CJT03	GYE15-KRRB
16	57	99	9,5	**RCJTY16**	CJT03	GYE 16-KRRB
17	58,7	81	15	**FLCTE17**	LCTE03	RAE17-NPPB
	58,7	81	15	**GLCTE17**	GLCTE03	GRAE17-NPPB
	58,7	81	15	**FLCTEY17**	LCTE03	AY17-NPPB
	57	99	9,5	**PCFT17**	CFT03	GRAE17-NPPB
	57	99	9,5	**PCJT17**	CJT03	GRAE17-NPPB
	57	99	9,5	**PCJTY17**	CJT03	GAY17-NPPB
	57	99	9,5	**RCJT17**	CJT03	GE17-KRRB



PCFT.., PCJT..,
PCFTY.., RCJTY..,
RCJT..,

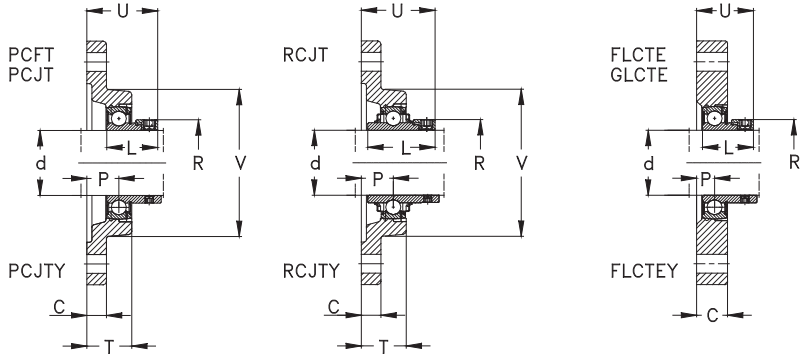


GLCTE..,

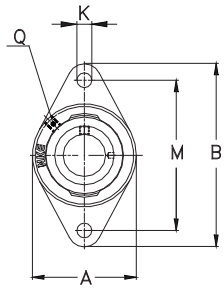


FLCTE..,
FLCTEY..,

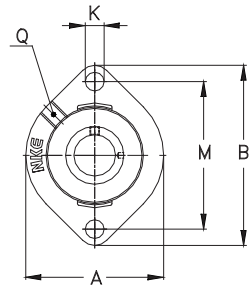
d	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
[mm]	V	K	L	M	P	Q	R_{max}	T	U	[m]
12	--	6,6	28,6	63,5	8,4	--	28	--	30,5	0,3
	--	6,6	28,6	63,5	8,4	M6	28	--	30,5	0,3
	--	6,6	22	63,5	8,4	--	--	--	26	0,28
	57	11,5	28,6	76,5	10	M6	28	18	32,1	0,39
	57	11,5	28,6	76,5	17	M6	28	25	39,1	0,37
	57	11,5	22	76,5	17	M6	--	25	33	0,35
	57	11,5	27,4	76,5	17	M6	--	25	32,9	0,36
15	--	6,6	28,6	63,5	8,4	--	28	--	30,5	0,3
	--	6,6	28,6	63,5	8,4	M6	28	--	30,5	0,3
	--	6,6	22	63,5	8,4	--	--	--	26	0,27
	57	11,5	28,6	76,5	10	M6	28	18	32,1	0,39
	57	11,5	28,6	76,5	17	M6	28	25	39,1	0,37
	57	11,5	22	76,5	17	M6	--	25	33	0,34
	57	11,5	27,4	76,5	17	M6	--	25	32,9	0,35
16	57	11,5	27,4	76,5	17	M6	--	25	32,9	0,34
17	--	6,6	28,6	63,5	8,4	--	28	--	30,5	0,3
	--	6,6	28,6	63,5	8,4	M6	28	--	30,5	0,3
	--	6,6	22	63,5	8,4	--	--	--	26	0,26
	57	11,5	28,6	76,5	10	M6	28	18	32,1	0,39
	57	11,5	28,6	76,5	17	M6	28	25	39,1	0,37
	57	11,5	22	76,5	17	M6	--	25	33	0,33
	57	11,5	37,3	76,5	17	M6	28	25	40,4	0,41



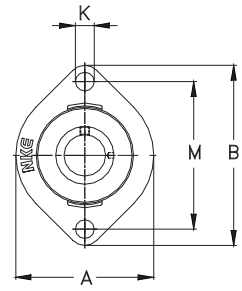
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
17	57	99	9,5	**PCJTY17**	CJT03	GAY17-NPPB
	57	99	9,5	**RCJT17**	CJT03	GE17-KRRB
	57	99	9,5	**RCJTY17**	CJT03	GYE17-KRRB
20	66,5	90,5	17	**FLCTE20**	LCTE04	RAE20-NPPB
	66,5	90,5	17	**GLCTE20**	GLCTE04	GRAE20-NPPB
	66,5	90,5	17	**FLCTEY20**	LCTE04	AY20-NPPB
	61	112	10	**PCFT20**	CFT04	GRAE20-NPPB
	61	112	10	**PCJT20-N**	CJT04-N	GRAE20-NPPB
	61	112	10	**PCJTY20-N**	CJT04-N	GAY20-NPPB
	61	112	10	**RCJT20-N**	CJT04-N	GE020-KRRB
	61	112	10	**RCJTY20-N**	CJT04-N	GYE20-KRRB
25	71	97	17,5	**FLCTE25**	LCTE05	RAE25-NPPB
	71	97	17,5	**GLCTE25**	GLCTE05	GRAE25-NPPB
	71	97	17,5	**FLCTEY25**	LCTE05	AY25-NPPB
	70	124	11	**PCFT25**	CFT05	GRAE25-NPPB
	70	124	11	**PCJT25-N**	CJT05-N	GRAE25-NPPB
	70	124	11	**PCJTY25-N**	CJT05-N	GAY25-NPPB
	70	124	11	**RCJT25-N**	CJT05-N	GE25-KRRB
	70	124	11	**RCJTY25-N**	CJT05-N	GYE25-KRRB
30	84	112,5	20,5	**FLCTE30**	LCTE06	RAE30-NPPB
	84	112,5	20,5	**GLCTE30**	GLCTE06	GRAE30-NPPB
	84	112,5	20,5	**FLCTEY30**	LCTE06	AY30-NPPB



PCFT.., PCJT..,
PCFTY.., RCJTY..,
RCJT..,

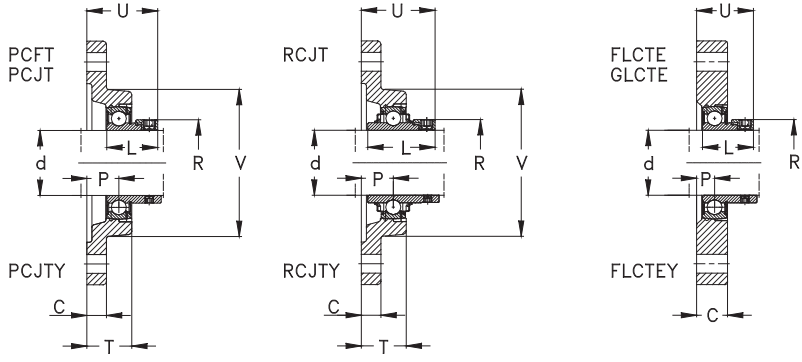


GLCTE..,

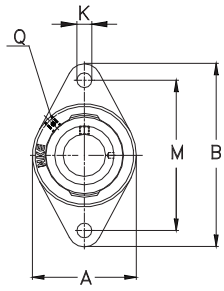


FLCTE..,
FLCTEY..,

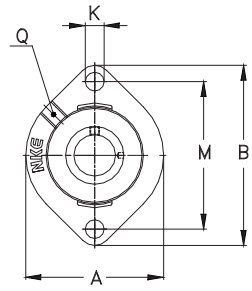
d	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
[mm]	V	K	L	M	P	Q	R_{max}	T	U	[m]
17	57	11,5	22	76,5	17	M6	--	25	33	0,33
	57	11,5	37,3	76,5	17	M6	28	25	40,4	0,41
	57	11,5	27,4	76,5	17	M6	--	25	32,9	0,34
20	--	9	31	71,4	9,5	--	33	--	33	0,39
	--	9	31	71,4	9,5	R1/8	33	--	33	0,39
	--	9	25	71,4	9,5	--	--	--	27	0,36
	61	11,5	31	90	10,5	R1/8“	33	17,5	34	0,45
	61	11,5	31	90	19	R1/8“	33	28	42,5	0,48
	61	11,5	25	90	19	R1/8“	--	28	37	0,45
	61	11,5	43,7	90	19	R1/8“	33	28	45,6	0,52
	61	11,5	31	90	19	R1/8“	--	28	37,3	0,49
25	--	9	31	76,2	9,9	--	37,5	--	33,4	0,47
	--	9	31	76,2	9,9	R1/8“	37,5	--	33,4	0,47
	--	9	27	76,2	9,9	--	--	--	29,4	0,44
	70	11,5	31	99	12,5	R1/8“	37,5	20	36	0,52
	70	11,5	31	99	19	R1/8“	37,5	29	42,5	0,56
	70	11,5	27	99	19	R1/8“	--	29	38,5	0,48
	70	11,5	44,4	99	19	R1/8“	37,5	29	45,9	0,62
	70	11,5	34,1	99	19	R1/8“	--	29	38,8	0,57
30	--	11,5	35,7	90,5	11,4	--	44	--	38,1	0,76
	--	11,5	35,7	90,5	11,4	R1/8“	44	--	38,1	0,76
	--	11,5	29	90,5	11,4	--	--	--	32,4	0,7



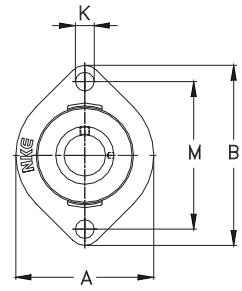
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
30	84	112,5	20,5	**GLCTE30**	GLCTE06	GRAE30-NPPB
	84	112,5	20,5	**FLCTEY30**	LCTE06	AY30-NPPB
	80	142	12	**PCFT30**	CFT06	GRAE30-NPPB
	80	142	12	**PCJT30-N**	CJT06-N	GRAE30-NPPB
	80	142	12	**PCJTY30-N**	CJT06-N	GAY30-NPPB
	80	142	12	**RCJT30-N**	CJT06-N	GE30-KRRB
	80	142	12	**RCJTY30-N**	CJT06-N	GYE30-KRRB
35	94	126	22	**FLCTE35**	LCTE07	RAE35-NPPB
	94	126	22	**GLCTE35**	GLCTE07	GRAE35-NPPB
	94	126	22	**FLCTEY35**	LCTE07	AY35-NPPB
	92	155	12,5	**PCFT35**	CFT07	GRAE35-NPPB
	92	155	12,5	**PCJT35-N**	CJT07-N	GRAE35-NPPB
	92	155	12,5	**PCJTY35-N**	CJT07-N	GAY35-NPPB
	92	155	12,5	**RCJT35-N**	CJT07-N	GE35-KRRB
	92	155	12,5	**RCJTY35-N**	CJT07-N	GYE35-KRRB
40	100	150	24	**FLCTE40**	LCTE08	RAE40-NPPB
	100	150	24	**GLCTE40**	GLCTE08	GRAE40-NPPB
	100	150	24	**FLCTEY40**	LCTE08	AY40-NPPB
	105	172	13	**PCFT40**	CFT08	GRAE40-NPPB
	105	172	13	**PCJT40-N**	CJT08-N	GRAE40-NPPB
	105	172	13	**PCJTY40-N**	CJT08-N	GAY40-NPPB
	105	172	13	**RCJT40-N**	CJT08-N	GE40-KRRB



PCFT.., PCJT..,
PCFTY.., RCJTY..,
RCJT..,

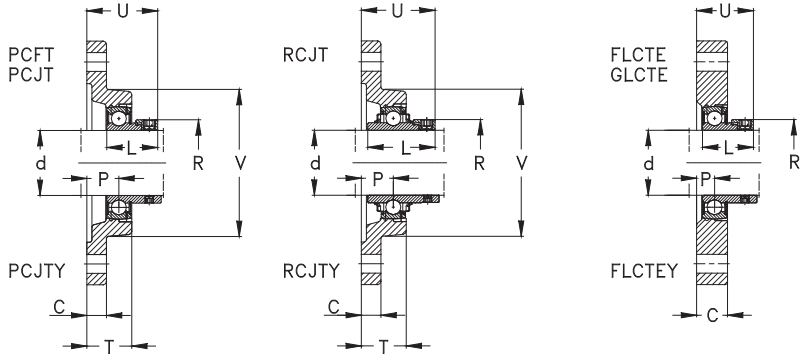


GLCTE..,

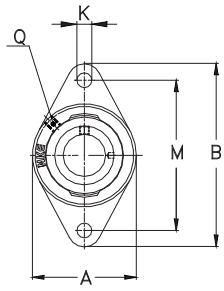


FLCTE..,
FLCTEY..,

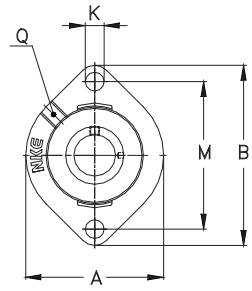
d	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
[mm]	V	K	L	M	P	Q	R_{max}	T	U	[m]
30	--	11,5	35,7	90,5	11,4	R1/8“	44	--	38,1	0,76
	--	11,5	29	90,5	11,4	--	--	--	32,4	0,7
	80	11,5	35,7	116,5	13,3	R1/8“	44	22,3	40	0,77
	80	11,5	35,7	116,5	20	R1/8“	44	29	46,7	0,81
	80	11,5	30	116,5	20	R1/8“	--	29	41	0,75
	80	11,5	48,4	116,5	20	R1/8“	44	29	50,1	0,88
	80	11,5	38,1	116,5	20	R1/8“	--	29	42,2	0,75
35	--	11,5	38,9	100	12,4	--	51	--	41,8	1,02
	--	11,5	38,9	100	12,4	R1/8“	51	--	41,8	1,02
	--	11,5	35	100	12,4	--	--	--	37,9	0,93
	92	14	38,9	130	15,5	R1/8“	51	25	44,9	1,08
	92	14	38,9	130	21	R1/8“	51	30,5	50,4	1,12
	92	14	35	130	21	R1/8“	--	30,5	46,5	1,03
	92	14	51,1	130	21	R1/8“	51	30,5	53,3	1,19
	92	14	42,9	130	21	R1/8“	--	30,5	46,4	1,13
40	100	14	43,7	119	13,5	--	58	--	46,2	1,27
	100	14	43,7	119	13,5	R1/8“	58	--	46,2	1,27
	100	14	39,5	119	13,5	--	--	--	42,5	1,18
	105	14	43,7	143,5	18,3	R1/8“	58	28,8	51	1,42
	105	14	43,7	143,5	24	R1/8“	58	34,5	56,7	1,54
	105	14	39,5	143,5	24	R1/8“	--	34,5	53	1,43
	105	14	56,3	143,5	24	R1/8“	58	34,5	58,9	1,66



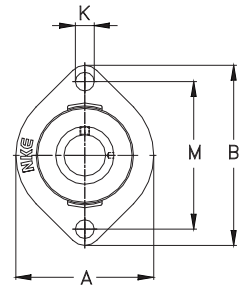
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
40	105	172	13	**PCJTY40-N**	CJT08-N	GAY40-NPPB
	105	172	13	**RCJT40-N**	CJT08-N	GE40-KRRB
	105	172	13	**RCJTY40-N**	CJT08-N	GYE40-KRRB
45	111	180	13	**PCFT40**	CFT09	GRAE45-NPPB
	111	180	13	**PCJT45**	CJT09	GRAE45-NPPB
	111	180	13	**PCJTY45**	CJT09	GAY45-NPPB
	111	180	13	**RCJT45**	CJT09	GE45-KRRB
	111	180	13	**RCJTY45**	CJT09	GYE45-KRRB
50	116	190	13	**PCFT50**	CFT10	GRAE50-NPPB
	116	190	13	**PCJT50-N**	CJT10-N	GRAE50-NPPB
	116	190	13	**PCJTY50-N**	CJT10–N	GAY50-NPPB
	116	190	13	**RCJT50-N**	CJT10-N	GE50-KRRB
	116	190	13	**RCJTY50-N**	CJT10-N	GYE50-KRRB
55	134	222	15	**PCJT55**	CJT11	GRAE55-NPPB (RRB)
	134	222	15	**RCJT55**	CJT11	GE55-KRRB
	134	222	15	**RCJTY55**	CJT11	GYE55-KRRB
60	138	238	16	**PCJT60-N**	CJT12-N	GRAE60-NPPB
	138	238	16	**PCJTY60-N**	CJT12-N	GAY60-NPPB
	138	238	16	**RCJT60-N**	CJT12-N	GE60-KRRB
	138	238	16	**RCJTY60-N**	CJT12-N	GYE60-KRRB
65	160	258	18	**RCJT65**	CJT13	GE65-KRRB
	160	258	18	**RCJTY65**	CJT13	GYE65-KRRB



PCFT.., PCJT..,
PCFTY.., RCJTY..,
RCJT..,

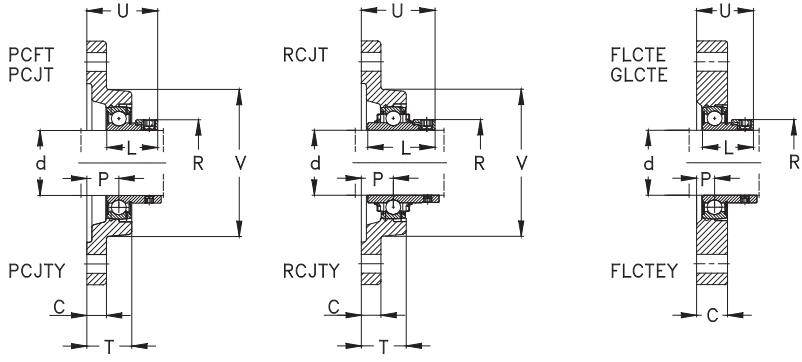


GLCTE..,

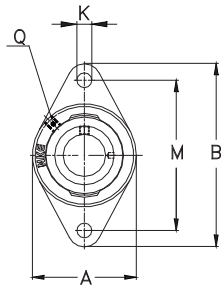


FLCTE..,
FLCTEY..,

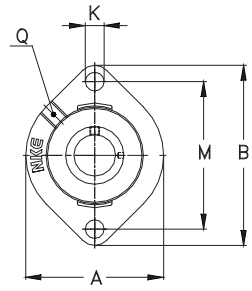
d	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
[mm]	V	K	L	M	P	Q	R_{max}	T	U	[m]
40	105	14	39,5	143,5	24	R1/8“	--	34,5	53	1,43
	105	14	56,3	143,5	24	R1/8“	58	34,5	58,9	1,66
	105	14	49,2	143,5	24	R1/8“	--	34,5	54,2	1,57
45	111	14	43,7	148,5	19,2	R1/8“	63	30,2	51,9	1,59
	111	14	43,7	148,5	24	R1/8“	63	35	56,7	1,69
	111	14	41,5	148,5	24	R1/8“	--	35	54,5	1,55
	111	14	56,3	148,5	24	R1/8“	63	35	58,9	1,81
	111	14	49,2	148,5	24	R1/8“	--	35	54,2	1,7
50	116	14	43,7	157	19,2	R1/8“	69	30,2	51,9	1,82
	116	18	43,7	157	28	R1/8“	69	39	60,7	1,97
	116	18	43	157	28	R1/8“	--	39	60	1,82
	116	18	62,7	157	28	R1/8“	69	39	66,1	2,2
	116	18	51,6	157	28	R1/8“	--	39	60,6	2
55	134	18	48,4	184	31	R1/8“	76	43,5	67,4	2,31
	134	18	71,4	184	31	R1/8“	76	43,5	74,6	2,92
	134	18	55,6	184	31	R1/8“	--	43,5	64,4	2,6
60	138	18	53,1	202	34	R1/8“	84	46	73,6	3,25
	138	18	47	202	34	R1/8“	--	46	68	2,92
	138	18	77,8	202	34	R1/8“	84	46	80	3,69
	138	18	65,1	202	34	R1/8“	--	46	73,7	3,17
65	160	21	66,1	216	38	R1/8“	96	57	82,6	6,41
	160	21	74,6	216	38	R1/8“	--	57	82,4	5,95



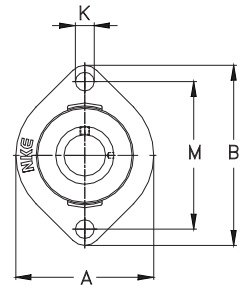
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
65	160	258	18	**RCJT65**	CJT13	GE65-KRRB
	160	258	18	**RCJTY65**	CJT13	GYE65-KRRB
70	160	258	18	**RCJT70**	CJT14	GE70-KRRB
	160	258	18	**RCJTY70**	CJT14	GYE70-KRRB
75	160	258	18	**RCJT75**	CJT15	GE75-KRRB
	160	258	18	**RCJTY75**	CJT15	GYE75-KRRB



PCFT.., PCJT..,
PCFTY.., RCJTY..,
RCJT..,

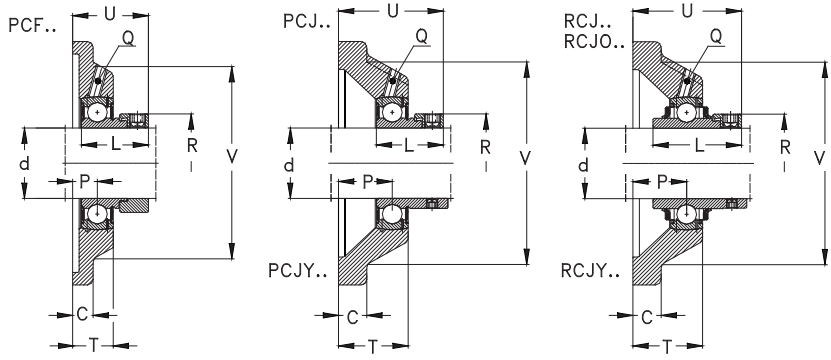


GLCTE..,

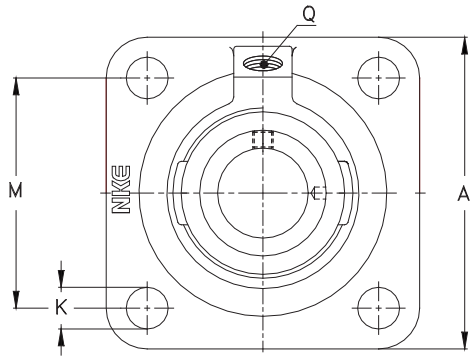


FLCTE..,
FLCTEY..,

d	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
[mm]	V	K	L	M	P	Q	R_{max}	T	U	[m]
65	160	21	66,1	216	38	R1/8“	96	57	82,6	6,41
	160	21	74,6	216	38	R1/8“	--	57	82,4	5,95
70	160	21	66,1	216	38	R1/8“	96	57	82,6	6,15
	160	21	74,6	216	38	R1/8“	--	57	82,4	5,65
75	160	21	67,1	216	38	R1/8“	100	57	83,6	6
	160	21	77,8	216	38	R1/8“	--	57	82,5	5,54

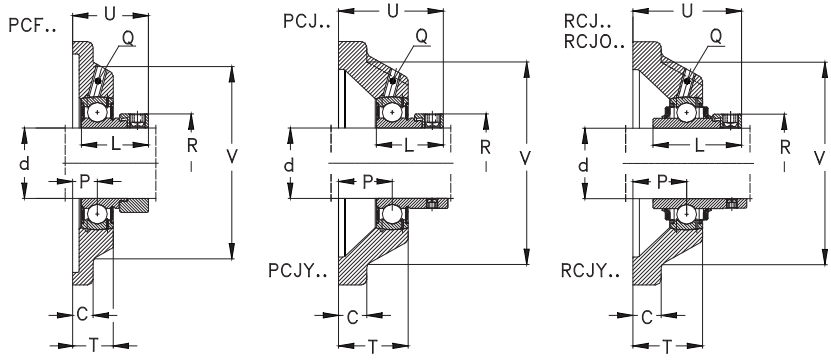


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
12	76	39,1	9,5	**PCJ12**	CJ03	GRAE12-NPPB
	76	33	9,5	**PCJY12**	CJ03	GAY12-NPPB
	76	32,9	9,5	**RCJY12**	CJ03	GYE12-KRRB
15	76	39,1	9,5	**PCJ15**	CJ03	GRAE15-NPPB
	76	33	9,5	**PCJY15**	CJ03	GAY15-NPPB
	76	32,9	9,5	**RCJY15**	CJ03	GYE15-KRRB
16	76	32,9	9,5	**RCJY16**	CJ03	GYE16-KRRB
17	76	39,1	9,5	**PCJ17**	CJ03	GRAE17-NPPB
	76	40,4	9,5	**RCJ17**	CJ 03	GE17-KRRB
	76	33	9,5	**PCJY17**	CJ03	GAY17-NPPB
	76	32,9	9,5	**RCJY17**	CJ03	GYE17-KRRB
20	86	34	10	**PCF20**	CF04	GRAE20-NPPB
	86	42,5	10	**PCJ20-N**	CJ04-N	GRAE20-NPPB
	86	45,6	10	**RCJ20-N**	CJ04-N	GE20-KRRB
	86	37	10	**PCJY20-N**	CJ04-N	GAY20-NPPB
	86	37,3	10	**RCJY20-N**	CJ04-N	GYE20-KRRB
25	95	36	11	**PCF25**	CF05	GRAE25-NPPB
	95	42,5	11	**PCJ25-N**	CJ05-N	GRAE25-NPPB
	95	45,9	11	**RCJ25-N**	CJ05-N	GE25-KRRB
	95	38,5	11	**PCJY25-N**	CJ05-N	GAY25-NPPB
	95	38,8	11	**RCJY25-N**	CJ05-N	GYE25-KRRB
30	108	40	12	**PCF30**	CF06	GRAE30-NPPB

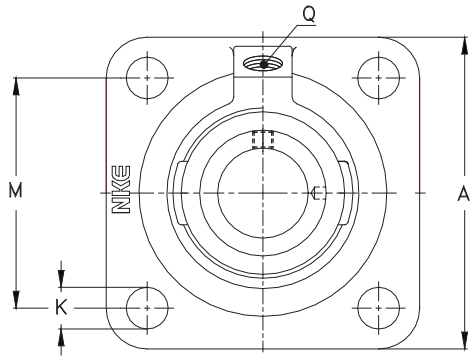


PCF.., RCJ..,
PCJY.., PCJ..,
RCJO.., RCJY..,

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**T**	**V**	**[m]**
12	11,5	28,6	54	17	28	M6	27	58	0,52
	11,5	22	54	17	--	M6	27	58	0,5
	11,5	27,4	54	17	--	M6	27	58	0,51
15	11,5	28,6	54	17	28	M6	27	58	0,52
	11,5	22	54	17	--	M6	27	58	0,49
	11,5	27,4	54	17	--	M6	27	58	0,51
16	11,5	27,4	54	17	--	M6	27	58	0,51
17	11,5	28,6	54	17	28	M6	27	58	0,52
	11,5	37,3	54	17	28	M6	27	58	0,56
	11,5	22	54	17	--	M6	27	58	0,48
	11,5	27,4	54	17	--	M6	27	58	0,51
20	11,5	31	63,5	10,5	33	R1/8“	20	68	0,55
	11,5	31	63,5	19	33	R1/8“	29	68	0,61
	11,5	43,7	63,5	19	33	R1/8“	29	68	0,65
	11,5	25	63,5	19	--	R1/8“	29	68	0,58
	11,5	31	63,5	19	--	R1/8“	29	68	0,62
25	11,5	31	70	12,5	37,5	R1/8“	22	74	0,71
	11,5	31	70	19	37,5	R1/8“	29	74	0,76
	11,5	44,4	70	19	37,5	R1/8“	29	74	0,82
	11,5	27	70	19	--	R1/8“	29	74	0,73
	11,5	34,1	70	19	--	R1/8“	29	74	0,77
30	11,5	35,7	82,5	13,3	44	R1/8“	22,3	85	1,01

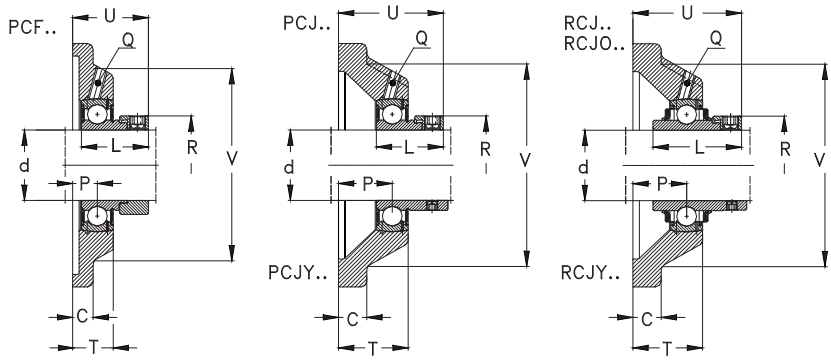


	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
30	108	46,7	12	**PCJ30-N**	CJ06-N	GRAE30-NPPB
	108	50,1	12	**RCJ30-N**	CJ06-N	GE30-KRRB
	108	41	12	**PCJY30-N**	CJ06-N	GAY30-NPPB
	108	42,2	12	**RCJY30-N**	CJ06-N	GYE30-KRRB
	125	53,1	15	**RCJO30**	CJO06	GNE30-KRRB
35	118	44,9	12,5	**PCF35**	CF07	GRAE35-NPPB
	118	50,4	12,5	**PCJ35-N**	CJ07-N	GRAE35-NPPB
	118	53,3	12,5	**RCJ35-N**	CJ07-N	GE35-KRRB
	118	46,5	12,5	**PCJY35-N**	CJ07-N	GAY35-NPPB
	118	46,4	12,5	**RCJY35-N**	CJ07-N	GYE35-KRRB
	135	53,4	16	**RCJO35**	CJO07	GNE35-KRRB
40	130	51	13	**PCF40**	CF08	GRAE40-NPPB
	130	56,7	13	**PCJ40-N**	CJ08-N	GRAE40-NPPB
	130	58,9	13	**RCJ40-N**	CJ08-N	GE40-KRRB
	130	53	13	**PCJY40-N**	CJ08-N	GAY40-NPPB
	130	54,2	13	**RCJY40-N**	CJ08-N	GYE40-KRRB
	150	59,6	17	**RCJO40**	CJO08	GNE40-KRRB
45	137	51,9	13	**PCF45**	CF09	GRAE45-NPPB
	137	56,7	13	**PCJ45**	CJ09	GRAE45-NPPB
	137	58,9	13	**RCJ45**	CJ09	GE45-KRRB
	137	54,5	13	**PCJY45**	CJ09	GAY45-NPPB
	137	54,2	13	**RCJY45**	CJ09	GYE45-KRRB

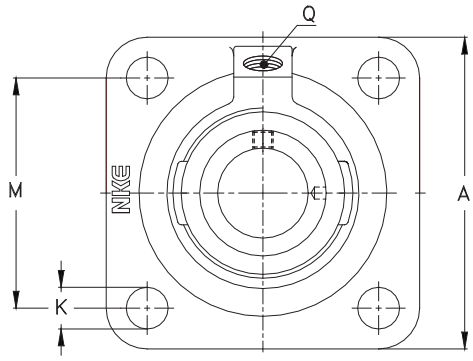


PCF.., RCJ..,
PCJY.., PCJ..,
RCJO.., RCJY..,

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**T**	**V**	**[m]**
30	11,5	35,7	82,5	20	44	R1/8“	29	85	1,09
	11,5	48,4	82,5	20	44	R1/8“	29	85	1,16
	11,5	30	82,5	20	--	R1/8“	29	85	1,03
	11,5	38,1	82,5	20	--	R1/8“	29	85	1,11
	14,5	50	95	20,6	51	R1/8“	30,6	98	1,75
35	14	38,9	92	15,5	51	R1/8“	25	100	1,37
	14	38,9	92	21	51	R1/8“	30,5	100	1,4
	14	51,1	92	21	51	R1/8“	30,5	100	1,47
	14	35	92	21	--	R1/8“	30,5	100	1,31
	14	42,9	92	21	--	R1/8“	30,5	100	1,41
	19	51,6	100	20	55	R1/8“	31	104	2,55
40	14	43,7	101,5	18,3	58	R1/8“	28,8	110	1,72
	14	43,7	101,5	24	58	R1/8“	34,5	110	1,9
	14	56,3	101,5	24	58	R1/8“	34,5	110	2,02
	14	39,5	101,5	24	--	R1/8“	34,5	110	1,79
	14	49,2	101,5	24	--	R1/8“	34,5	110	1,93
	19	54,6	112	23	63	R1/8“	34,5	121	3,1
45	14	43,7	105	19,2	63	R1/8“	30,2	116	1,99
	14	43,7	105	24	63	R1/8“	35	116	2,22
	14	56,3	105	24	63	R1/8“	35	116	2,26
	14	41,5	105	24	--	R1/8“	35	116	2
	14	49,2	105	24	--	R1/8“	35	116	2,15

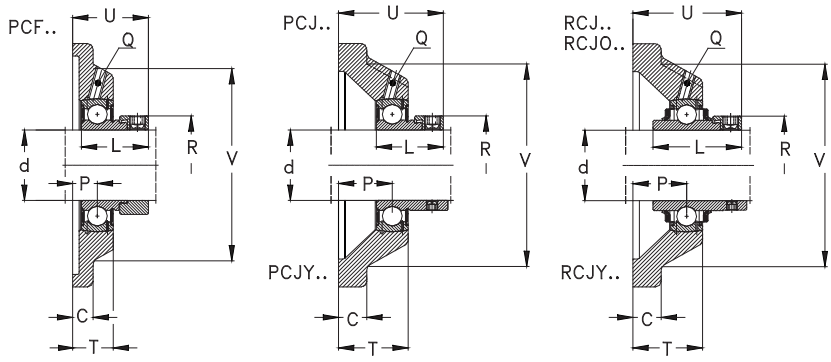


	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*			Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
50	143	51,4	13	**PCF50**	CF10	GRAE50-NPPB
	143	60,7	13	**PCJ50-N**	CJ10-N	GRAE50-NPPB
	143	66,1	13	**RCJ50-N**	CJ10-N	GE50-KRRB
	143	60	13	**PCJY50-N**	CJ10-N	GAY50-NPPB
	143	60,6	13	**RCJY50-N**	CJ10-N	GYE50-KRRB
	175	70,1	19	**RCJO50**	CJO10	GNE50-KRRB
55	162	67,4	15	**PCJ55**	CJ11	GRAE55-NPPB
	162	74,6	15	**RCJ55**	CJ11	GE55-KRRB
	162	64,4	15	**RCJY55**	CJ11	GYE55-KRRB
60	175	73,6	16	**PCJ60-N**	CJ12-N	GRAE60-NPPB
	175	80,8	16	**RCJ60-N**	CJ12-N	GE60-KRRB
	175	68	16	**PCJY60-N**	CJ12-N	GAY60-NPPB
	175	73,7	16	**RCJY60-N**	CJ12-N	GYE60-KRRB
	195	78,4	22	**RCJO60**	CJO12	GNE60-KRRB
65	188	82,6	18	**RCJ65**	CJ14	GE65-KRRB
	188	82,4	18	**RCJY65**	CJ14	GYE65-KRRB
70	188	82,6	18	**RCJ70**	CJ14	GE70-KRRB
	188	82,4	18	**RCJY70**	CJ14	GYE70-KRRB
	226	85,4	25	**RCJO70**	CJO14	GNE70-KRRB
75	197	86,9	20	**RCJ75**	CJ15	GE75-KRRB
	197	85,8	20	**RCJY75**	CJ15	GYE75-KRRB
80	197	88,9	20	**RCJ80**	CJ16	GE80-KRRB

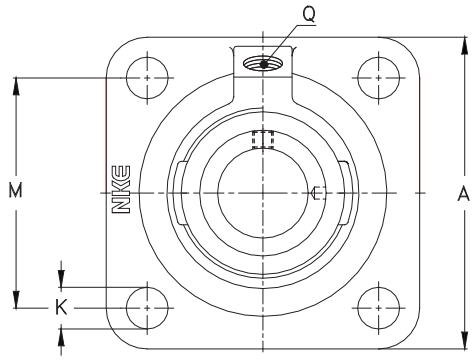


PCF.., RCJ..,
PCJY.., PCJ..,
RCJO.., RCJY..,

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*								Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**T**	**V**	**[m]**
50	14	43,7	111	19,2	69	R1/8“	30,2	125	2,2
	18	43,7	111	28	69	R1/8“	39	125	2,3
	18	62,7	111	28	69	R1/8“	39	125	2,53
	18	43	111	28	--	R1/8“	39	125	2,15
	18	51,6	111	28	--	R1/8“	39	125	2,33
	23	66,7	132	28	75,8	R1/8“	42,5	144	4,9
55	18	48,4	130	31	76	R1/8“	43,5	140	2,91
	18	71,4	130	31	76	R1/8“	43,5	140	3,52
	18	55,6	130	31	--	R1/8“	43,5	140	3,2
60	18	53,1	143	34	84	R1/8“	46	150	4,1
	18	77,8	143	34	84	R1/8“	46	150	4,54
	18	47	143	34	--	R1/8“	46	150	4,02
	18	65,1	143	34	--	R1/8“	46	150	4,22
	23	68,4	150	33	89	R1/8“	49,5	170	6,8
65	18	66,1	150	38	96	R1/8“	52	165	6,11
	18	74,6	150	38	--	R1/8“	52	165	5,65
70	18	66,1	150	38	96	R1/8“	52	165	5,85
	18	74,6	150	38	--	R1/8“	52	165	5,35
	25	75,4	178	36	102	R1/8“	54,5	196	10
75	23	67,1	153	41,3	100	R1/8“	55,8	170	6,5
	23	77,8	153	41,3	--	R1/8“	55,8	170	6,04
80	23	71	153	41,3	108	R1/8“	55,8	180	6,85

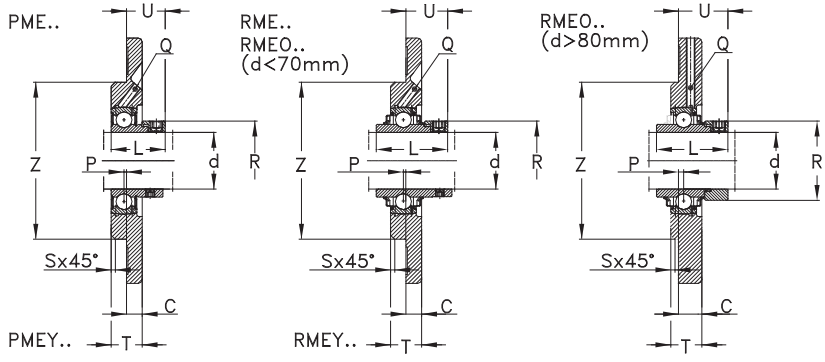


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
80	197	90,6	20	**RCJY80**	CJ16	GYE80-KRRB
	250	109,7	25	**RCJO80**	CJO 16	GNE80-KRRB
90	235	70,3	22	**RCJ90**	CJ18	GE90-KRRB
	235	80,1	22	**RCJY90**	CJ18	GYE90-KRRB
	280	114	28,5	**RCJO90**	CJO18	GNE90-KRRB
100	265	77,5	25	**RCJ100**	CJ20	GE100-KRRB
	310	125	32	**RCJO100**	CJO20	GNE100-KRRB
120	305	83	28	**RCJ120**	CJ24	GE120-KRRB

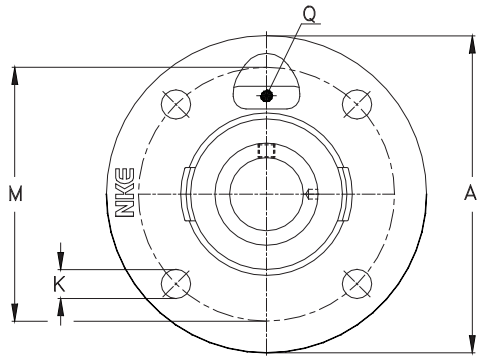


PCF.., RCJ..,
PCJY.., PCJ..,
RCJO.., RCJY..,

			Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*						Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**T**	**V**	**[m]**
80	23	82,6	153	41,3	--	R1/8“	55,8	180	6,82
	28	93,7	196	50	118	R1/8“	80	210	17,15
90	23	69,5	187	23,8	118	R1/8“	39,8	200	9
	23	96	187	23,8	--	R1/8“	39,8	200	9,48
	28	101	216	48,5	132	R1/8“	85	230	21,6
100	27	75	210	28	132	R1/8“	46	230	12,25
	32	109,5	242	55	145	R1/8“	97	268	33,6
120	30	81	240	31	152	R1/8“	51	270	18

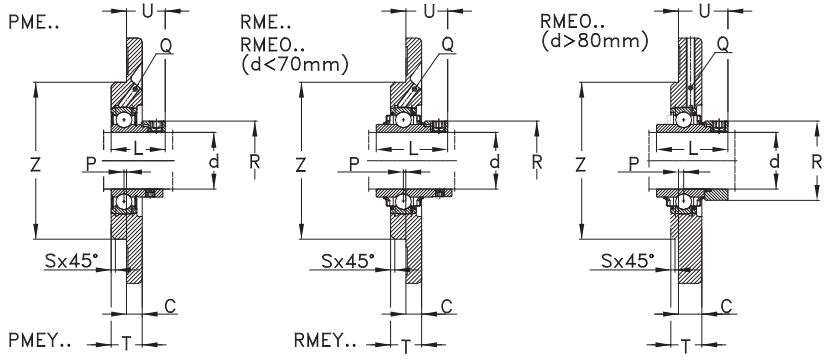


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
20	100	21,5	8	**PME20-N**	ME04-N	GRAE20-NPPB
	100	24,6	8	**RME20-N**	ME04-N	GE20-KRRB
	100	16	8	**PMEY20-N**	ME04-N	GAY20-NPPB
	100	16,3	8	**RMEY20-N**	ME04-N	GYE20-KRRB
25	115	21	9	**PME25-N**	ME05-N	GRAE25-NPPB
	115	24,4	9	**RME25-N**	ME05-N	GE25-KRRB
	115	17	9	**PMEY25-N**	ME05-N	GAY25-NPPB
	115	17,3	9	**RMEY25-N**	ME05-N	GYE25-KRRB
30	125	24,7	9,5	**PME30-N**	ME06-N	GRAE30-NPPB
	125	28,1	9,5	**RME30-N**	ME06-N	GE30-KRRB
	125	19	9,5	**PMEY30-N**	ME06-N	GAY30-NPPB
	125	20,2	9,5	**RMEY30-N**	ME06-N	GYE30-KRRB
	162	34,5	15	**RMEO30**	MEO06	GNE30-KRRB
35	135	28,4	10	**PME35-N**	ME07-N	GRAE35-NPPB
	135	31,3	10	**RME35-N**	ME07-N	GE35-KRRB
	135	24,5	10	**PMEY35-N**	ME07-N	GAY35-NPPB
	135	24,4	10	**RMEY35-N**	ME07-N	GYE35-KRRB
	174	25,4	16	**RMEO35**	MEO07	GNE35-KRRB
40	145	31,7	11,5	**PME40-N**	ME08-N	GRAE40-NPPB
	145	33,9	11,5	**RME40-N**	ME08-N	GE40-KRRB
	145	28	11,5	**PMEY40-N**	ME08-N	GAY40-NPPB
	145	29,2	11,5	**RMEY40-N**	ME08-N	GYE40-KRRB

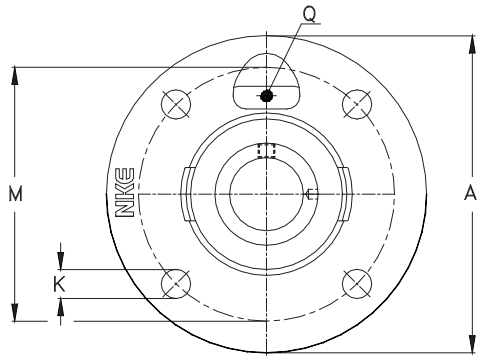


PME.., PMEY..,
RME.., RMEY..,
RMEO..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**S**	**T**	**Z_{h8}**	**[m]**
20	9	31	78	2	33	M6	2	17	62	0,53
	9	43,7	78	2	33	M6	2	17	62	0,57
	9	25	78	2	--	M6	2	17	62	0,5
	9	31	78	2	--	M6	2	17	62	0,54
25	9	31	90	2,5	37,5	M6	2	19	70	0,74
	9	44,4	90	2,5	37,5	M6	2	19	70	0,8
	9	27	90	2,5	--	M6	2	19	70	0,71
	9	34,1	90	2,5	--	M6	2	19	70	0,75
30	11,5	35,7	100	2	44	M6	2	20,5	80	0,97
	11,5	48,4	100	2	44	M6	2	20,5	80	1,04
	11,5	30	100	2	--	M6	2	20,5	80	0,91
	11,5	38,1	100	2	--	M6	2	20,5	80	0,99
	14,5	50	134	2	51	M6	2	23	90	1,7
35	11,5	38,9	110	1	51	M6	2	20,5	90	1,27
	11,5	51,1	110	1	51	M6	2	20,5	90	1,34
	11,5	35	110	1	--	M6	2	20,5	90	1,18
	11,5	42,9	110	1	--	M6	2	20,5	90	1,28
	19	51,6	141	2	55	M6	2	25	100	2,4
40	11,5	43,7	120	1	58	M6	2	23	100	1,62
	11,5	56,3	120	1	58	M6	2	23	100	1,74
	11,5	39,5	120	1	--	M6	2	23	100	1,51
	11,5	49,2	120	1	--	M6	2	23	100	1,65

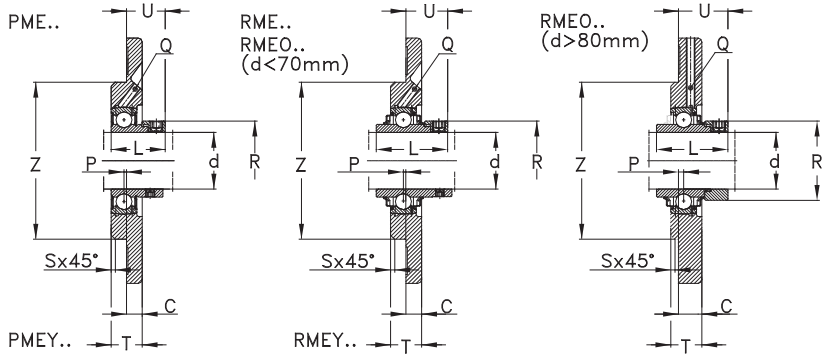


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
40	194	39,1	17	**RMEO40**	MEO08	GNE40-KRRB
45	155	30,7	12	**PME45**	ME09	GRAE45-NPPB
	155	32,9	12	**RME45**	ME09	GE45-KRRB
	155	28,5	12	**PMEY45**	ME09	GAY45-NPPB
	155	28,2	12	**RMEY45**	ME09	GYE45-KRRB
50	165	31,7	13	**PME50-N**	ME10-N	GRAE50-NPPB
	165	37,1	13	**RME50–N**	ME10-N	GE50-KRRB
	165	31	13	**PMEY50-N**	ME10-N	GAY50-NPPB
	165	31,6	13	**RMEY50-N**	ME10-N	GYE50-KRRB
	230	44,6	19	**RMEO50**	MEO10	GNE50-KRRB
55	185	36,4	15	**PME55**	ME11	GRAE55-NPPB
	185	43,6	15	**RME55**	ME11	GE55-KRRB
	185	33,4	15	**RMEY55**	ME11	GYE55-KRRB
60	195	38,6	16	**PME60-N**	ME12-N	GRAE60-NPPB
	195	45,8	16	**RME60-N**	ME12-N	GE60-KRRB
	195	33	16	**PMEY60-N**	ME12-N	GAY60-NPPB
	195	38,7	16	**RMEY60-N**	ME12-N	GYE60-KRRB
	256	47,9	22	**RMEO60**	MEO12	GNE60-KRRB
65	215	44,6	18	**RME65**	ME14	GE65-KRRB
	215	44,4	18	**RMEY65**	ME14	GYE65-KRRB
70	215	44,6	18	**RME70**	ME14	GE70-KRRB
	215	44,4	18	**RMEY70**	ME14	GYE70-KRRB

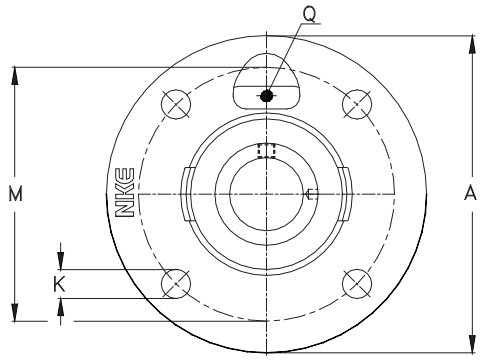


PME.., PMEY..,
RME.., RMEY..,
RMEO..

			Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**S**	**T**	**Z_{h8}**	**[m]**
40	19	54,6	158	2,5	63	M6	2	27	115	2,8
45	14	43,7	130	2	63	M6	2	25	105	1,93
	14	56,3	130	2	63	M6	2	25	105	2,05
	14	41,5	130	2	--	M6	2	25	105	1,79
	14	49,2	130	2	--	M6	2	25	105	1,94
50	14	43,7	135	1	69	R1/8“	3	25	110	2,3
	14	62,7	135	1	69	R1/8“	3	25	110	2,53
	14	43	135	1	--	R1/8“	3	25	110	2,15
	14	51,6	135	1	--	R1/8“	3	25	110	2,33
	23	66,7	187	2,5	75,8	R1/8“	2	31	140	4,6
55	18	48,4	150	0	76	M6	3	27,5	125	2,76
	18	71,4	150	0	76	M6	3	27,5	125	3,37
	18	55,6	150	0	--	M6	3	27,5	125	3,05
60	18	53,1	160	1	84	R1/8“	3	29	135	3,55
	18	77,8	160	1	84	R1/8“	3	29	135	3,99
	18	47	160	1	--	R1/8“	3	29	135	3,22
	18	65,1	160	1	--	R1/8“	3	29	135	3,47
	23	68,4	212	2,5	89	R1/8“	3	36	160	6
65	18	66,1	177	0	96	R1/8“	6	32	150	5,81
	18	74,6	177	0	--	R1/8“	6	32	150	5,35
70	18	66,1	177	0	96	R1/8“	6	32	150	5,55
	18	74,6	177	0	--	R1/8“	6	32	150	5,1

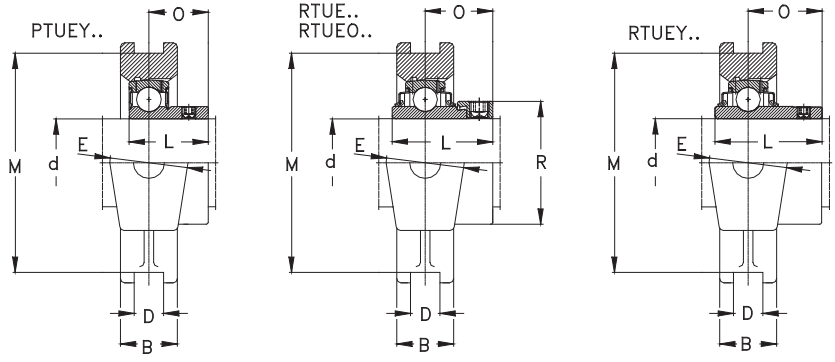


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**U**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
70	300	49,9	25	**RMEO70**	MEO14	GNE70-KRRB
75	220	45,6	18	**RME75**	ME15	GE75-KRRB
	220	44,5	18	**RMEY75**	ME15	GYE75-KRRB
80	220	49,6	18	**RME80**	ME16	GE80-KRRB
	220	51,3	18	**RMEY80**	ME16	GYE80-KRRB
	275	56,7	22	**RMEO80**	MEO16	GNE80-KRRB
90	265	50,5	20	**RME90**	ME18	GE90-KRRB
	265	60,3	20	**RMEY90**	ME18	GYE90-KRRB
	300	62,5	22	**RMEO90**	MEO18	GNE90-KRRB
100	295	53,4	22	**RME100**	ME20	GE100-KRRB
	340	68,5	27	**RMEO100**	MEO20	GNE100-KRRB
120	350	56,5	24	**RME120**	ME24	GE120-KRRB

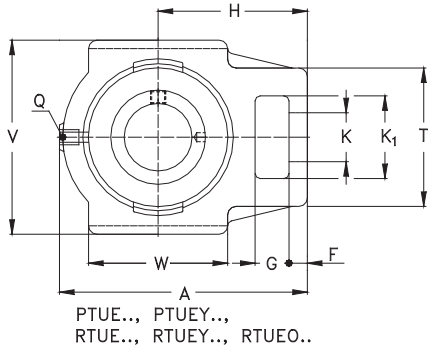


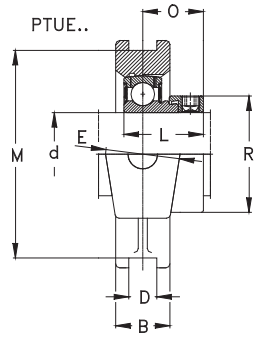
PME.., PMEY..,
RME.., RMEY..,
RMEO..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*									Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**P**	**R_{max}**	**Q**	**S**	**T**	**Z_{h8}**	**[m]**
70	25	75,4	252	0,5	102	R1/8“	4	43	185	9
75	18	67,1	184	0	100	R1/8“	6	32	160	5,65
	18	77,8	184	0	--	R1/8“	6	32	160	5,19
80	18	71	184	-2	108	R1/8“	6	31	160	5,75
	18	82,6	184	-2	--	R1/8“	6	31	160	5,73
	22	93,7	235	-3	118	R1/8“	6	50	200	12,7
90	23	69,5	220	-4	118	R1/8“	3	32	190	8,82
	23	96	220	-4	--	R1/8“	3	32	190	9,3
	22	101	260	-3	132	R1/8“	6	50	220	12,7
100	23	75	245	-4	132	R1/8“	3	36	210	11,45
	26	109,5	295	-1,5	145	R1/8“	8	57	250	22,3
120	27	81	295	-4	152	R1/8“	3	40	250	17,43

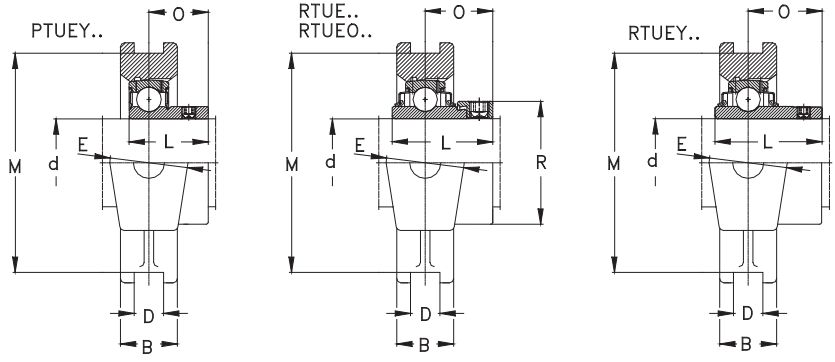


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**V**	**B**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
20	94,5	90	25	**PTUE20**	TUE04	GRAE20-NPPB
	94,5	90	25	**RTUE20**	TUE04	GE20-KRRB
	94,5	90	25	**PTUEY20**	TUE04	GAY20-NPPB
	94,5	90	25	**RTUEY20**	TUE04	GYE20-KRRB
25	98,5	90	25	**PTUE25**	TUE05	GRAE25-NPPB
	98,5	90	25	**RTUE25**	TUE05	GE25-KRRB
	98,5	80	25	**PTUEY25**	TUE05	GAY25-NPPB
	98,5	90	25	**RTUEY25**	TUE05	GYE25-KRRB
30	114,5	102	25	**PTUE30**	TUE06	GRAE30-NPPB
	114,5	102	25	**RTUE30**	TUE06	GE30-KRRB
	114,5	102	25	**PTUEY30**	TUE06	GAY30-NPPB
	114,5	102	25	**RTUEY30**	TUE06	GYE30-KRRB
35	131,5	102	30	**PTUE35**	TUE07	GRAE35-NPPB
	131,5	102	30	**RTUE35**	TUE07	GE35-KRRB
	131,5	102	30	**PTUEY35**	TUE07	GAY35-NPPB
	131,5	102	30	**RTUEY35**	TUE07	GYE35-KRRB
40	141	115	35	**PTUE40**	TUE08	GRAE40-NPPB
	141	115	35	**RTUE40**	TUE08	GE40-KRRB
	141	115	35	**PTUEY40**	TUE08	GAY40-NPPB
	141	115	35	**RTUEY40**	TUE08	GYE40-KRRB
45	141	115	35	**PTUE45**	TUE09	GRAE45-NPPB
	141	115	35	**RTUE45**	TUE09	GE45-KRRB

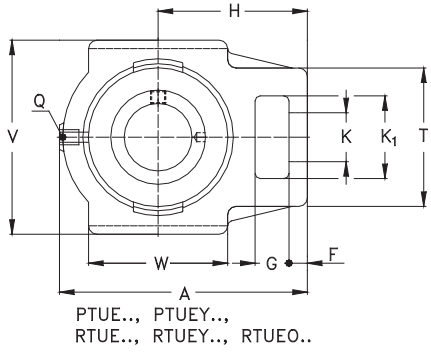


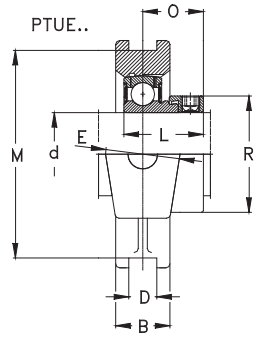


					Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	D_{H13}	**E**	**F**	**G**	**H**	**K**	K_1	**L**	**M**	**O**	**Q**	R_{max}	**T**	**W**	**[m]**
20	12	37	9	18	60	19	32	31	76	23,4	R1/8“	33	51	50	0,83
	12	37	9	18	60	19	32	43,7	76	26,6	R1/8“	33	51	50	0,87
	12	37	9	18	60	19	32	25	76	18	R1/8“	--	51	50	0,8
	12	37	9	18	60	19	32	31	76	18,3	R1/8“	--	51	50	0,84
25	12	37	10	18	62	19	32	31	76	23,5	R1/8“	37,5	51	50	0,85
	12	37	10	18	62	19	32	44,4	76	26,9	R1/8“	37,5	51	50	0,91
	12	37	10	18	62	19	32	27	76	19,5	R1/8“	--	51	50	0,82
	12	37	10	18	62	19	32	34,1	76	19,8	R1/8“	--	51	50	0,86
30	12	37	10	18	70	22	36,5	35,7	89	26,7	R1/8“	44	56	57	1,17
	12	37	10	18	70	22	36,5	48,4	89	30,1	R1/8“	44	56	57	1,24
	12	37	10	18	70	22	36,5	30	89	21	R1/8“	--	56	57	1,11
	12	37	10	18	70	22	36,5	38,1	89	22,2	R1/8“	--	56	57	1,19
35	12	40	13	18	80	22	36,5	38,9	89	29,4	R1/8“	51	64	63	1,73
	12	40	13	18	80	22	36,5	51,1	89	32,3	R1/8“	51	64	63	1,8
	12	40	13	18	80	22	36,5	35	89	22,3		--	64	63	1,64
	12	40	13	18	80	22	36,5	42,9	89	25,4	R1/8“	--	64	63	1,74
40	16	50	16	20	88	29	49	43,7	102	32,7	R1/8“	58	82	82	2,4
	16	50	16	20	88	29	49	56,3	102	34,9	R1/8“	58	82	82	2,52
	16	50	16	20	88	29	49	39,5	102	29		--	82	82	2,29
	16	50	16	20	88	29	49	49,2	102	30,2	R1/8“	--	82	82	2,43
45	16	50	16	20	88	29	49	43,7	102	32,7	R1/8“	63	82	82	2,49
	16	50	16	20	88	29	49	56,3	102	34,9	R1/8“	63	82	82	2,61

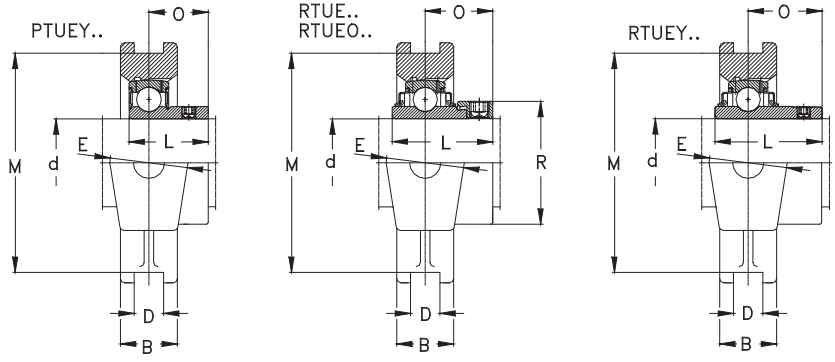


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**V**	**B**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
45	141	115	35	**PTUEY45**	TUE09	GAY45-NPPB
	141	115	35	**RTUEY45**	TUE09	GYE45-KRRB
50	148	115	35	**PTUE50**	TUE10	GRAE50-NPPB
	148	115	35	**RTUE50**	TUE10	GE50-KRRB
	148	115	35	**PTUEY50**	TUE10	GAY50-NPPB
	148	115	35	**RTUEY50**	TUE10	GYE-50-KRRB
55	169	145	42	**PTUE55**	TUE11	GRAE55-NPPB
	169	145	42	**RTUE55**	TUE11	GE55-KRRB
	169	145	42	**RTUEY55**	TUE11	GYE55-KRRB
60	186	146	44	**PTUE60**	TUE12	GRAE60-NPPB
	186	146	44	**RTUE60**	TUE12	GE60-KRRB
	186	146	44	**PTUEY60**	TUE12	GAY60-NPPB
	186	146	44	**RTUEY60**	TUE12	GYE60-KRRB
65	214	166	50	**RTUE65**	TUE13/14	GE65-KRRB
	214	166	50	**RTUEY65**	TUE13/14	GYE65-KRRB
70	214	166	50	**RTUE70**	TUE13/14	GE70-KRRB
	214	166	50	**RTUEY70**	TUE13/14	GYE70-KRRB
75	214	166	50	**RTUE 75**	TUE15	GE 75 KRRB
	214	166	50	**RTUEY 75**	TUE15	GYE 75 KRRB
80	230	184	50	**RTUE 80**	TUE16	GE 80 KRRB
	230	184	50	**RTUEY 80**	TUE16	GYE 80 KRRB
	282	230	60	**RTUEO 80**	TUEO16	GNE 80 KRRB

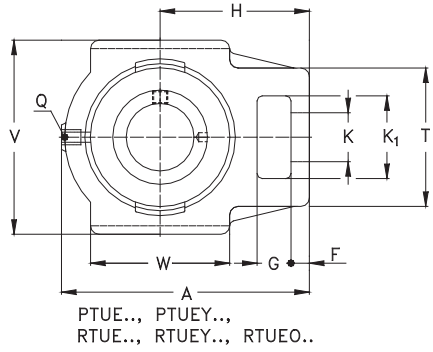


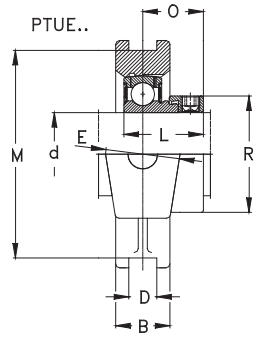


					Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	D_{H13}	**E**	**F**	**G**	**H**	**K**	K_1	**L**	**M**	**O**	**Q**	R_{max}	**T**	**W**	**[m]**
45	16	50	16	20	88	29	49	41,5	102	30,5		--	82	82	2,35
	16	50	16	20	88	29	49	49,2	102	30,2		--	82	82	2,5
50	16	50	16	20	90	29	49	43,7	102	32,7	R1/8“	69	83	85	2,42
	16	50	16	20	90	29	49	62,7	102	38,1	R1/8“	69	83	85	2,65
	16	50	16	20	90	29	49	43	102	32	R1/8“	--	83	85	2,27
	16	50	16	20	90	29	49	51,6	102	32,6	R1/8“	--	83	85	2,45
55	22	60	17	26	104	35	63,5	48,4	130	36,4	R1/8“	76	102	95	3,99
	22	60	17	26	104	35	63,5	71,4	130	43,6	R1/8“	76	102	95	4,6
	22	60	17	26	104	35	63,5	55,6	130	33,4	R1/8“	--	102	95	4,28
60	22	60	19	32	118	35	63,5	53,1	130	39,6	R1/8“	84	102	100	4,3
	22	60	19	32	118	35	63,5	77,8	130	46,8	R1/8“	84	102	100	4,84
	22	60	19	32	118	35	63,5	47	130	34	R1/8“	--	102	100	3,97
	22	60	19	32	118	35	63,5	65,1	130	39,7	R1/8“	--	102	100	4,22
65	25	70	20	35	135	41	70	66,1	151	44,6	R1/8“	96	110	120	7,46
	25	70	20	35	135	41	70	74,6	151	44,4	R1/8“	--	110	120	7
70	25	70	20	35	135	41	70	66,1	151	44,6	R1/8“	96	110	120	7,2
	25	70	20	35	135	41	70	74,6	151	44,4	R1/8“	--	110	120	6,7
75	25	70	20	35	135	41	70	67,1	151	45,6	R1/8“	100	110	120	7,05
	25	70	20	35	135	41	70	77,8	151	44,5	R1/8“	--	110	120	6,59
80	28	70	20	35	140	41	70	71	165	47,6	R1/8“	108	110	120	8,4
	28	70	20	35	140	41	70	82,6	165	49,3	R1/8“	--	110	120	8,38
	30	102	28	42	174	53	98	93,7	204	59,7	R1/8“	118	150	150	17,25

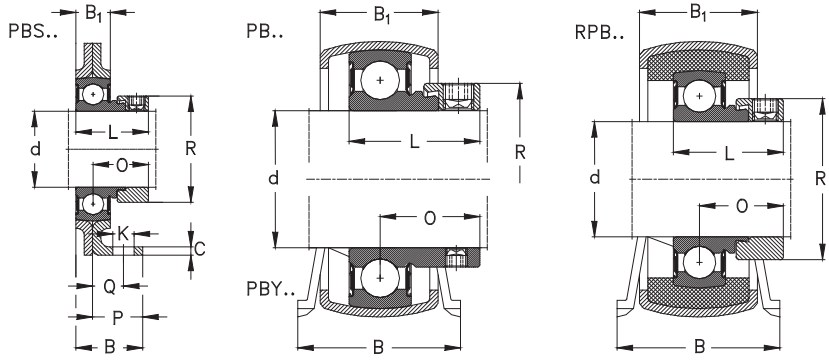


Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**V**	**B**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
90	275	215	55	**RTUE 90**	TUE18	GE 90 KRRB
	312	255	66	**RTUEO 90**	TUEO18	GNE 90 KRRB
100	295	240	60	**RTUE 100**	TUE20	GE 100 KRRB
	345	290	75	**RTUEO 100**	TUEO20	GNE 100 KRRB
120	345	285	70	**RTUE 120**	TUE24	GE 120 KRRB

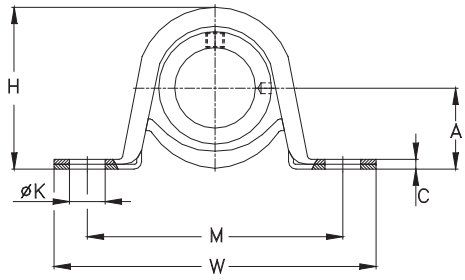




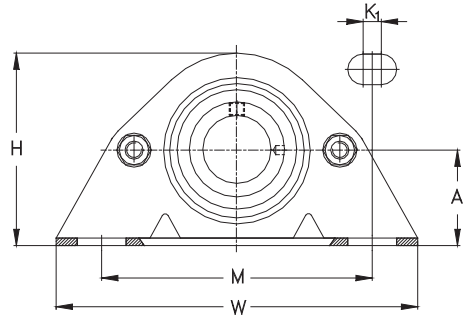
					Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*										**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d	D_{H13}	**E**	**F**	**G**	**H**	**K**	K_1	**L**	**M**	**O**	**Q**	R_{max}	**T**	**W**	**[m]**
90	28	80	30	40	170	47	80	69,5	190	46,5	R1/8“	118	130	140	11,57
	32	110	30	46	192	57	106	101	228	65,5	R1/8“	132	160	165	22,9
100	28	90	30	40	180	47	80	75	215	49,5	R1/8“	132	130	160	14,55
	35	120	32	48	210	59	115	109	260	70	R1/8“	145	175	190	31,35
120	32	100	35	45	210	55	95	81	255	52,5	R1/8“	152	150	190	22,43



Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
12	30,2	32,5	2,6	**PBS12**	**40PBS**	**RAE12-NPPB**
	22,2	25,4	2,6	**PB12**	**40B/T**	**RAE12-NPPB**
	22,2	25,4	2,6	**PBY12**	**40B/T**	**AY12-NPPB**
	25,4	31,8	3,3	**RPB12**	**47B/T**	**RAE12-NPPB**
15	30,2	32,5	2,6	**PBS15**	**40PBS**	**RAE15-NPPB**
	22,2	25,4	2,6	**PB15**	**40B/T**	**RAE15-NPPB**
	22,2	25,4	2,6	**PBY15**	**40B/T**	**AY15-NPPB**
	25,4	31,8	3,3	**RPB15**	**47B/T**	**RAE15-NPPB**
17	30,2	32,5	2,6	**PBS17**	**40PBS**	**RAE17-NPPB**
	22,2	25,4	2,6	**PB17**	**40B/T**	**RAE17-NPPB**
	22,2	25,4	2,6	**PBY17**	**40B/T**	**AY17-NPPB**
	25,4	31,8	3,3	**RPB17**	**47B/T**	**RAE17-NPPB**
20	33,6	33	3	**PBS20**	**47PBS**	**RAE20-NPPB**
	25,4	31,8	3,3	**PB20**	**47B/T**	**RAE20-NPPB**
	25,4	31,8	3,3	**PBY20**	**47B/T**	**AY20-NPPB**
	28,6	31,8	4	**RPB20**	**52B/T**	**RAE20-NPPB**
25	36,5	34,1	3,4	**PBS25**	**52PBS**	**RAE25-NPPB**
	28,6	31,8	4	**PB25**	**52B/T**	**RAE25-NPPB**
	28,6	31,8	4	**PBY25**	**52B/T**	**AY25-NPPB**
	33,3	38	4	**RPB25**	**62B/T**	**RAE25-NPPB**
30	42,9	38,9	3,4	**PBS30**	**62PBS**	**RAE30-NPPB**
	33,3	38	4	**PB30**	**62B/T**	**RAE30-NPPB**

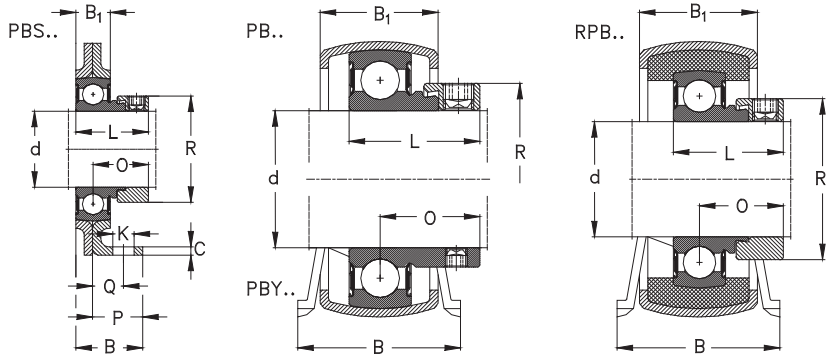


PB.., PBY.., RPB..

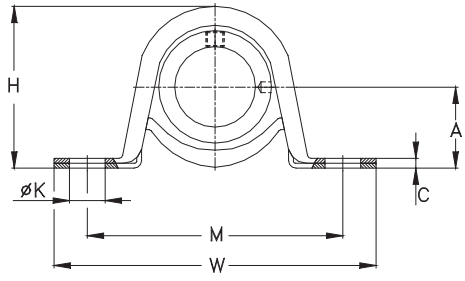


PBS..

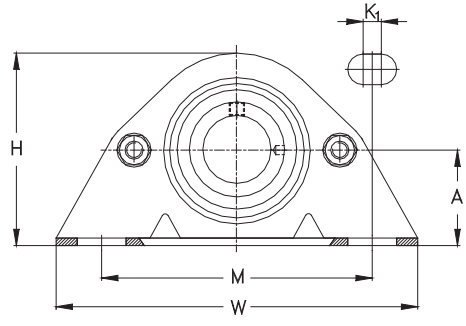
	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*											Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B_1**	**H**	**K**	**K_1**	**L**	**M**	**P**	**Q**	**O**	**R_{max}**	**W**	**[m]**
12	14,2	59,6	10,5	5,6	28,6	92	25,4	15	22,1	28	123,8	0,32
	18,4	43,2	9,5	--	28,6	68	--	--	22,1	28	85,7	0,17
	18,4	43,2	9,5	--	22	68	--	--	16	--	85,7	0,15
	22,3	50,1	9,5	--	28,6	76	--	--	22,1	28	98,4	0,23
15	14,2	59,6	10,5	5,6	28,6	92	25,4	15	22,1	28	123,8	0,32
	18,4	43,2	9,5	--	28,6	68	--	--	--	28	85,7	0,17
	18,4	43,2	9,5	--	22	68	--	--	16	--	85,7	0,15
	22,3	50,1	9,5	--	28,6	76	--	--	22,1	28	98,4	0,23
17	14,2	59,6	10,5	5,6	28,6	92	25,4	15	22,1	28	123,8	0,32
	18,4	43,2	9,5	--	28,6	68	--	--	22,1	28	85,7	0,17
	18,4	43,2	9,5	--	22	68	--	--	16	--	85,7	0,15
	22,3	50,1	9,5	--	28,6	76	--	--	22,1	28	98,4	0,23
20	15,8	66,8	10,5	5,6	31	97	25,4	15	23,5	33	127	0,45
	22,3	50,1	9,5	--	31	76	--	--	23,5	33	98,4	0,27
	22,3	50,1	9,5	--	25	76	--	--	18	--	98,4	0,22
	23,5	56,5	11,5	--	31	86	--	--	23,5	33	108	0,28
25	17,4	72	10,5	9,5	31	95,5	25,4	14,3	23,5	37,5	133,5	0,49
	23,5	56,5	11,5	--	31	86	--	--	23,5	37,5	108	0,3
	23,5	56,5	11,5	--	27	86	--	--	19,5	--	108	0,26
	26,5	66,1	11,5	--	31	95	--	--	23,5	37,5	117,5	0,38
30	17,4	85	13,5	8	35,7	119	30,2	16	26,7	44	159	0,79
	26,5	66,1	11,5	--	35,7	95	--	--	26,7	44	117,5	0,5



Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
30	33,3	38	4	**PBY30**	**62B/T**	**AY30-NPPB-1**
	33,3	38	4	**RPB30**	**62B/T**	**RAE30-NPPB**
35	47,6	46,1	4	**PBS35**	**72PBS**	**RAE35-NPPB**
40	55	53,5	4	**PBS40**	**80PBS**	**RAE40-NPPB**

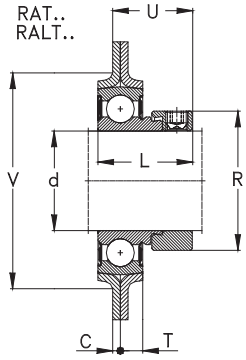


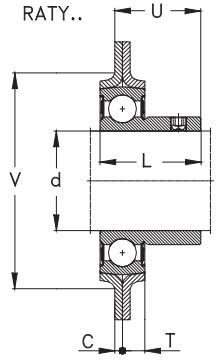
PB.., PBY.., RPB..

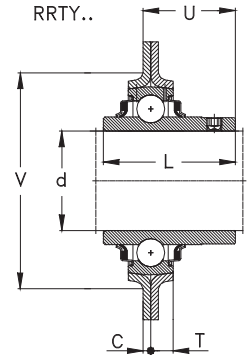


PBS..

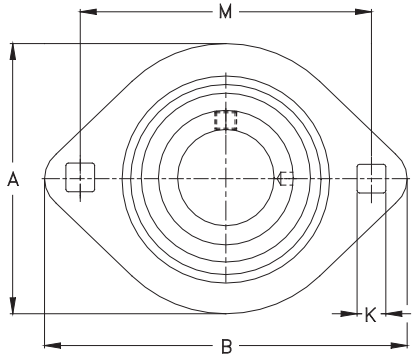
	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*											Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**B_1**	**H**	**K**	**K_1**	**L**	**M**	**P**	**Q**	**O**	**R_{max}**	**W**	**[m]**
30	26,5	66,1	11,5	--	30	95	--	--	21	--	117,5	0,4
	26,5	66,1	11,5	--	26,5	95	--	--	20	42,5	117,5	0,45
35	22,2	94,4	13,5	8	38,9	127	35	20,7	29,4	51	165	1,05
40	23	106	13,5	8	43,7	136,5	40	25	32,7	58	180	1,33





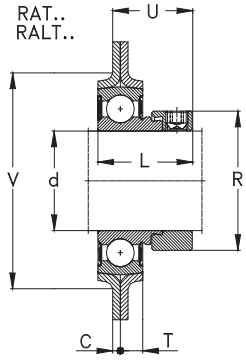


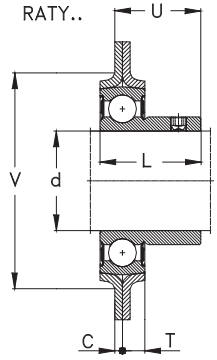
Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
12	58,7	81	2	**RAT12**	40MST	RAE12-NPPB
	58,7	81	2	**RATY12**	40MST	AY12-NPPB
	58,7	81	2	**RRTY12**	40MST	GYE12-KRRB
15	58,7	81	2	**RAT15**	40MST	RAE15-NPPB
	58,7	81	2	**RATY15**	40MST	AY15-NPPB
	58,7	81	2	**RRTY15**	40MST	GYE14-KRRB
16	58,7	81	2	**RRTY16**	40MST	GYE16-KRRB
17	58,7	81	2	**RAT17**	40MST	RAE17-NPPB
	58,7	81	2	**RATY17**	40MST	AY17-NPPB
	58,7	81	2	**RRTY17**	40MST	GYE17-KRRB
20	58,7	81	2	**RALT20**	42LST	RALE20-NPPB
	66	90,5	2	**RAT20**	47MST	RAE20-NPPB
	66	90,5	2	**RATY20**	47MST	AY20-NPPB
	66	90,5	2	**RRTY20**	47MST	GYE20-KRRB
25	71	95,2	2	**RALT25**	47LST	RALE25-NPPB
	71	95,2	2	**RAT25**	52MST	RAE25-NPPB
	71	95,2	2	**RATY25**	52MST	GAY25-NPPB
	71	95,2	2	**RRTY25**	52MST	GYE25-KRRB
30	84	112,7	2,5	**RAT30**	62MST	RAE30-NPPB
	84	112,7	2,5	**RATY30**	62MST	AY30-NPPB
	84	112,7	2,5	**RRTY30**	62MST	GYE30-KRRB
35	93,7	123	2,5	**RAT35**	72MST	RAE35-NPPB

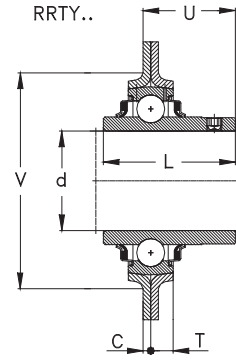


RAT.., RALT..,
RATY.., RRTY..

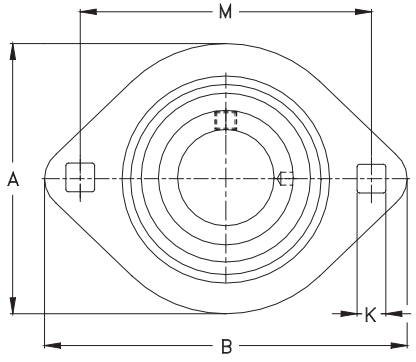
	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**R_{max}**	**T**	**U**	**V**	**[m]**
12	7,1	28,6	63,5	28	7	24	48	0,19
	7,1	22	63,5	--	7	18	48	0,14
	7,1	27,4	63,5	--	7	17,9	48	0,17
15	7,1	28,6	63,5	28	7	24	48	0,19
	7,1	22	63,5	--	7	18	48	0,13
	7,1	27,4	63,5	--	7	17,9	48	0,16
16	7,1	27,4	63,5	--	7	17,9	48	0,16
17	7,1	28,6	63,5	28	7	24	48	0,19
	7,1	22	63,5	--	7	18	48	0,12
	7,1	27,4	63,5	--	7	17,9	48	0,15
20	7,1	24,6	63,5	30	7	20,6	48	0,21
	8,7	31	71,5	33	8	25,5	55	0,27
	8,7	25	71,5	--	8	20	55	0,22
	8,7	31	71,5	--	8	20,6	55	0,26
25	8,7	25,4	76	36	7,1	21,4	55	0,22
	8,7	31	76	37,5	8,7	25,5	60	0,34
	8,7	27	76	--	8,7	21,5	60	0,26
	8,7	34,1	76	--	8,7	22,2	60	0,3
30	10,5	35,7	90,5	44	8,7	29,2	71	0,49
	10,5	30	90,5	--	8,7	23,5	71	0,41
	10,5	38,1	90,5	--	8,7	24,7	71	0,49
35	10,5	38,9	100	51	10,5	31,5	81	0,72







Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*		
				Lagereinheit	**Gehäuse**	**Gehäuselager**
d	**A**	**B**	**C**	*Bearing unit*	*Housing*	*Insert bearing*
35	93,7	123	2,5	**RATY35**	72MST	GAY35-NPPB
	93,7	123	2,5	**RRTY35**	72MST	GYE35-KRRB
40	100	148	3,5	**RAT40**	80MST	RAE40-NPPB
	100	148	3,5	**RATY40**	80MST	GAY40-NPPB
	100	148	3,5	**RRTY40**	80MST	GYE40-KRRB



RAT.., RALT..,
RATY.., RRTY..

	Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*							Gewicht [kg] *Weight [kg]*
d	**K**	**L**	**M**	**R_{max}**	**T**	**U**	**V**	**[m]**
35	10,5	35	100	--	10,5	28	81	0,56
	10,5	42,9	100	--	10,5	27,9	81	0,41
40	13,5	43,7	119	58	11,5	36,2	90	0,98
	13,5	39,5	119	--	11,5	32,5	90	0,85
	13,5	49,2	119	--	11,5	33,7	90	1,01

Zubehör
Accessories

Spannhülsen
Adapter Sleeves

Abziehhülsen
Withdrawal Sleeves

Nutmuttern
Lock Nuts

Sicherungsbleche
Locking Washers

Spann- und Abziehhülsen

Allgemeines

Spann- und Abziehhülsen sind Befestigungselemente für die Befestigung von Wälzlagern mit kegeliger Bohrung auf zylindrischen Wellensitzen.

Dadurch lassen sich in vielen Fällen der Ein- und Ausbau von Lagern wesentlich vereinfachen.

Da sich sowohl Spann- als auch die Abziehhülsen bis zu einem gewissen Grade dem Wellendurchmesser anpassen können, sind größere **Durchmessertoleranzen** zulässig.

Dagegen sind die **Formtoleranzen** des Lagersitzes enger zu wählen, da Formfehler des Lagersitzes direkt die Laufgenauigkeit der gesamten Lagerung beeinflussen.

Darüber hinaus ermöglichen Spann- und Abziehhülsen die Verwendung von Wellensitzen mit lediglich gedrehter Oberfläche.

Für Anwendungsfälle mit untergeordneter Rundlaufgenauigkeit kann auch blankgezogenes Rundmaterial verwendet werden.

Als Faustregel können folgende Toleranzen verwendet werden:

Adapter and Withdrawal Sleeves

General

Adapter and withdrawal sleeves are devices using to mount and secure rolling element bearings with tapered bores onto cylindrical shaft seats.

This enables the mounting or dismounting of rolling element bearings in a simple and effective way for a variety of applications.

Since, adapter and withdrawal sleeves are able to adapt to shaft diameter variations within certain limits, larger than normal **shaft diameter tolerances** are accommodated.

The **geometrical accuracy**, however, must be more closely defined, as the form errors of the shaft affect the running accuracy of the total bearing arrangement in a direct way.

Furthermore, using adapter or withdrawal sleeves allows bearing seats with lower surface qualities, (e.g. turned surfaces) to be acceptable.

For applications where no accurate shaft guidance of bearings is required, bright drawn round bar stock may also be used.

Generally the following tolerances may be used for guidance:

Erwartete Laufgenauigkeit *Expected running accuracy*	**Toleranz des Wellensitzes** *Tolerance of shaft seat*	
	Durchmesser *Diameter tolerance*	**Formgenauigkeit** *Form accuracy*
Normal *normal*	h 7, h8, h 9	$\frac{IT\,5}{2}$
Gering *low*	h10, h11	$\frac{IT\,7}{2}$

Spannhülsen

Normen, Hauptabmessungen

Spannhülsen DIN 5415

Allgemeines

Spannhülsen (siehe Abbildung unten) sind geschlitzte Stahlhülsen, die auf der einen Seite an der Mantelfläche einen Kegel 1:12 aufweisen, auf der anderen Seite haben sie ein Gewinde.

Kleinere Spannhülsen können phosphatierte Oberflächen haben, alle anderen sind blank.

NKE Spannhülsen werden komplett mit Wellenmutter und Sicherungsblech geliefert.

Neben der Standardausführung (Abb. **a**), stehen größere Spannhülsen mit dem Vorsetzzeichen **OH** auch mit den zur Anwendung des Druckölverfahrens erforderlichen Ölbohrungen und Ölverteilnuten zur Verfügung.

Adapter Sleeves

Standards, Boundary Dimensions

Adapter Sleeves DIN 5415

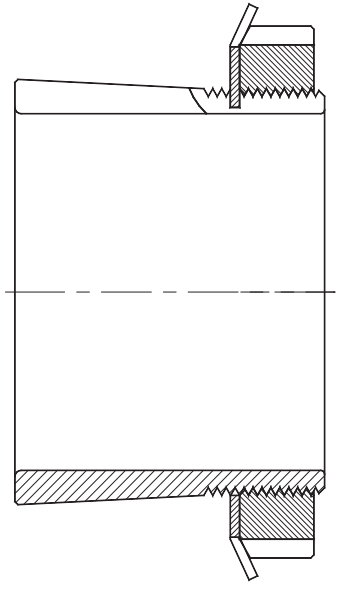
General

Adapter sleeves (see sketch below) are slotted steel sleeves that have a tapered outer diameter, taper 1:12 on one side and a thread on the opposite side.

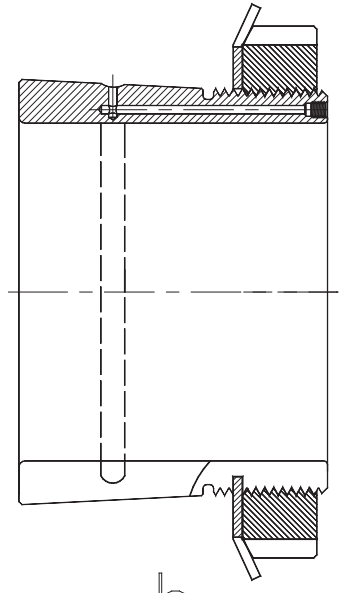
Small adapter sleeves may have phosphated surfaces, normally they are only oil preserved.

NKE adapter sleeves are supplied complete with lock nut and locking washer as standard.

Beside the standard design (see fig. **a**), there are also larger adapter sleeves available with oil bores and oil distribution ducts (prefix **OH**), as required for applying the oil injection method.



a



b

Spannhülsen ermöglichen eine einfache Positionierung von Lagern auf glatten Wellen in jeder beliebigen Position (siehe Abb. **c** unten).

Dabei darf allerdings die auf das Lager wirkende Axialkraft eine bestimmte Höhe nicht überschreiten, da diese nur durch die Reibung zwischen Spannhülse und Welle aufgenommen wird.

Beim Auftreten größerer Axialkräfte müssen die Lager zusätzliche axial durch Stützringe gesichert werden, siehe Abb. **d**.

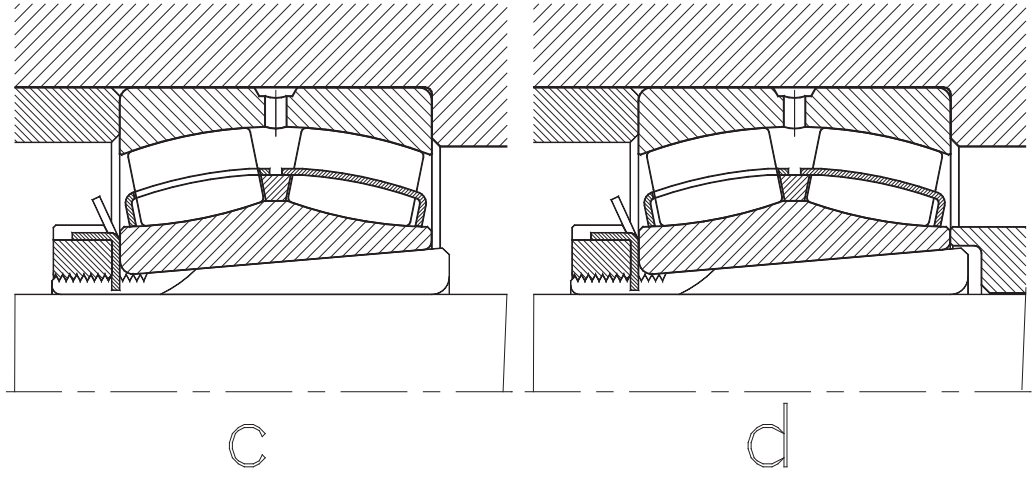
Bei einer Auslegung der Stützringe müssen allerdings die in den Produkttabellen empfohlenen Anschlußmaße beachtet werden.

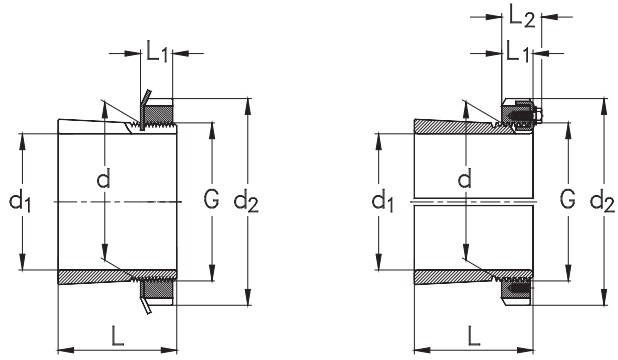
On smooth straight shafts, (e.g. on a drawn round stock), adapter sleeves allow a simple positioning of bearings in any position, (see fig. **c**).

In applications where bearings with adapter sleeves are mounted on straight shafts without axial support, (see fig. **c**), their ability to accept axial forces is limited by the friction between the adapter sleeve and the shaft.

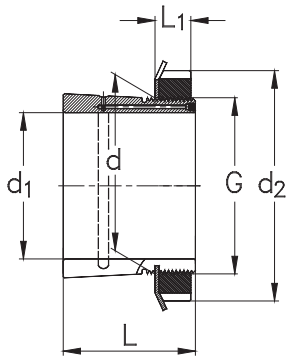
In the case of higher axial forces, the bearing needs to be secured additionally by **supporting rings** (see fig. **d**).

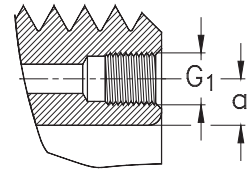
When designing such supporting rings, however, the abutment dimensions recommended by the product tables must be considered.



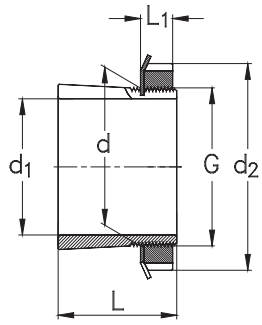


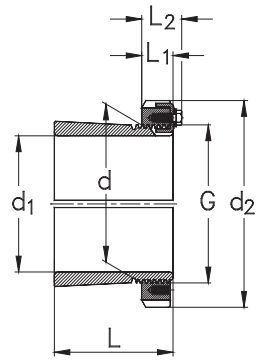
Ø Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]			Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
17	20	32	24	**H204**	0,04
		32	28	**H304**	0,04
		32	31	**H2304**	0,05
20	25	38	26	**H205**	0,06
		38	29	**H305**	0,07
		38	35	**H2305**	0,09
25	30	45	27	**H206**	0,09
		45	31	**H306**	0,1
		45	38	**H2306**	0,11
30	35	52	29	**H207**	0,12
		52	35	**H307**	0,14
		52	43	**H2307**	0,15
35	40	58	31	**H208**	0,16
		58	36	**H308**	0,18
		58	46	**H2308**	0,22
40	45	65	33	**H209**	0,21
		65	39	**H309**	0,23
		65	50	**H2309**	0,27
45	50	70	35	**H210**	0,24
		70	42	**H310**	0,27
		70	55	**H2310**	0,34
50	55	75	37	**H211**	0,28



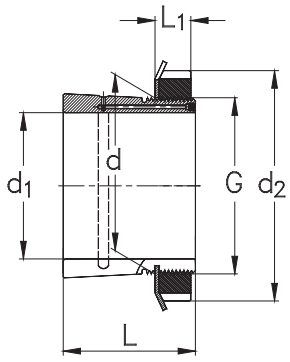


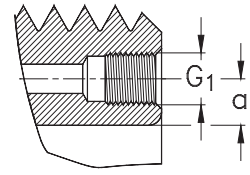
∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
17	M20X1	7	--	--	--	KM4	MB4
	M20X1	7	--	--	--	KM4	MB4
	M20X1	7	--	--	--	KM4	MB4
20	M25X1,5	8	--	--	--	KM5	MB5
	M25X1,5	8	--	--	--	KM5	MB5
	M25X1,5	8	--	--	--	KM5	MB5
25	M30X1,5	8	--	--	--	KM6	MB6
	M30X1,5	8	--	--	--	KM6	MB6
	M30X1,5	8	--	--	--	KM6	MB6
30	M35X1,5	9	--	--	--	KM7	MB7
	M35X1,5	9	--	--	--	KM7	MB7
	M35X1,5	9	--	--	--	KM7	MB7
35	M40X1,5	10	--	--	--	KM8	MB8
	M40X1,5	10	--	--	--	KM8	MB8
	M40X1,5	10	--	--	--	KM8	MB8
40	M45X1,5	11	--	--	--	KM9	MB9
	M45X1,5	11	--	--	--	KM9	MB9
	M45X1,5	11	--	--	--	KM9	MB9
45	M50X1,5	12	--	--	--	KM10	MB10
	M50X1,5	12	--	--	--	KM10	MB10
	M50X1,5	12	--	--	--	KM10	MB10
50	M55X2	12,5	--	--	--	KM11	MB11



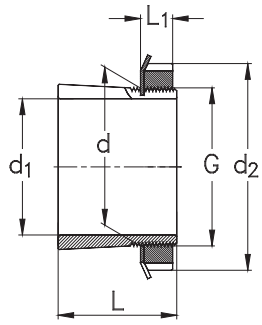


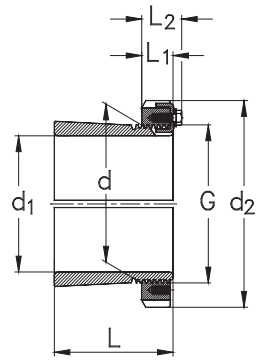
Ø Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]			Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
50		75	45	**H311**	0,32
		75	59	**H2311**	0,39
55	60	80	38	**H212**	0,31
		80	47	**H312**	0,35
		80	62	**H2312**	0,45
60	65	85	40	**H213**	0,36
	65	85	50	**H313**	0,42
	65	85	65	**H2313**	0,52
	70	92	52	**H314**	0,68
	70	92	68	**H2314**	0,88
65	75	98	43	**H215**	0,66
		98	55	**H315**	0,78
		98	73	**H2315**	1,1
70	80	105	46	**H216**	0,81
		105	59	**H316**	0,95
		105	78	**H2316**	1,2
75	85	110	50	**H217**	0,94
		110	63	**H317**	1,1
		110	82	**H2317**	1,35
80	90	120	52	**H218**	1,1
		120	65	**H318**	1,3
		120	86	**H2318**	1,6



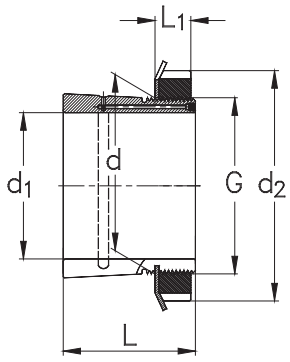


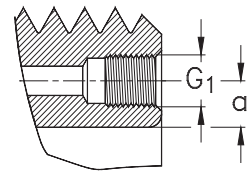
∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
50	M55X2	12,5	--	--	--	KM11	MB11
	M55X2	12,5	--	--	--	KM11	MB11
55	M60X2	13	--	--	--	KM12	MB12
	M60X2	13	--	--	--	KM12	MB12
	M60X2	13	--	--	--	KM12	MB12
60	M65X2	14	--	--	--	KM13	MB13
	M65X2	14	--	--	--	KM13	MB13
	M65X2	14	--	--	--	KM13	MB13
	M70X2	14	--	--	--	KM14	MB14
	M70X2	14	--	--	--	KM14	MB14
65	M75X2	15	--	--	--	KM15	MB15
	M75X2	15	--	--	--	KM15	MB15
	M75X2	15	--	--	--	KM15	MB15
70	M80X2	17	--	--	--	KM16	MB16
	M80X2	17	--	--	--	KM16	MB16
	M80X2	17	--	--	--	KM16	MB16
75	M85X2	18	--	--	--	KM17	MB17
	M85X2	18	--	--	--	KM17	MB17
	M85X2	18	--	--	--	KM17	MB17
80	M90X2	18	--	--	--	KM18	MB18
	M90X2	18	--	--	--	KM18	MB18
	M90X2	18	--	--	--	KM18	MB18



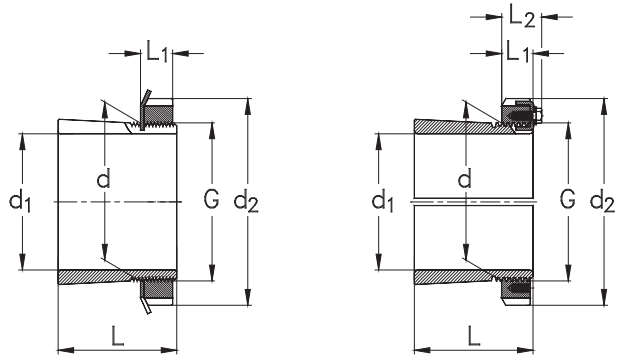


Ø Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]			Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
85	95	125	55	**H219**	1,25
		125	68	**H319**	1,4
		125	90	**H2319**	1,8
90	100	130	58	**H220**	1,4
	100	130	71	**H320**	1,6
		130	97	**H2320**	2
		130	76	**H3120**	1,8
95	105	140	60	**H221**	1,6
		140	74	**H321**	1,85
100	110	145	63	**H222**	1,8
		145	77	**H322**	2,05
		145	105	**H2322**	2,75
		145	81	**H3122**	2,1
110	120	155	112	**H2324**	3
		145	72	**H3024**	1,8
		155	88	**H3124**	2,5
115	130	165	121	**H2326**	4,45
		155	80	**H3026**	2,8
		165	92	**H3126**	3,45
125	140	180	131	**H2328**	5,4
		165	82	**H3028**	3,05
		180	97	**H3128**	4,1

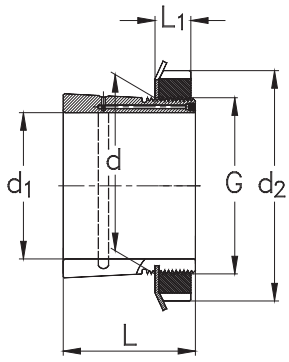


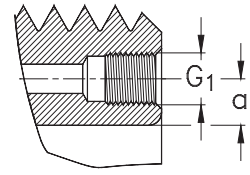


∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
85	M95X2	19	--	--	--	KM19	MB19
	M95X2	19	--	--	--	KM19	MB19
	M95X2	19	--	--	--	KM19	MB19
90	M100X2	20	--	--	--	KM20	MB20
	M100X2	20	--	--	--	KM20	MB20
	M100X2	20	--	--	--	KM20	MB20
	M100X2	20	--	--	--	KM20	MB20
95	M105X2	20	--	--	--	KM21	MB21
	M 105X2	20	--	--	--	KM21	MB21
100	M110X2	21	--	--	--	KM22	MB22
	M110X2	21	--	--	--	KM22	MB22
	M110X2	21	--	--	--	KM22	MB22
	M110X2	31	--	--	--	KM22	MB22
110	M120X2	22	--	--	--	KM24	MB24
	M120X2	22	--	--	--	KML24	MBL24
	M120X2	22	--	--	--	KM24	MB24
115	M130X2	23	--	--	--	KM26	MB26
	M130X2	23	--	--	--	KML26	MBL26
	M130X2	23	--	--	--	KM26	MB26
125	M140X2	24	--	--	--	KM28	MB28
	M140X2	24	--	--	--	KML28	MBL28
	M140X2	24	--	--	--	KM28	MB28

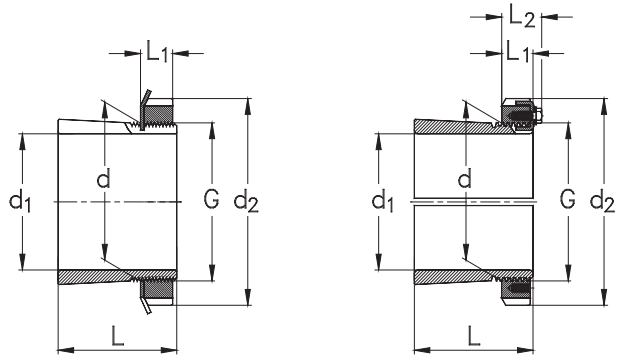


Ø Welle [mm] *Shaft Ø [mm]*	**Hauptabmessungen [mm]** *Boundary dimensions [mm]*			**Bezeichnung Spannhülse komplett** *Designation adapter sleeve, complete*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
d_1	**d**	**d_2**	**L**		**m**
135	150	195	139	**H2330**	6,4
		180	87	**H3030**	3,75
		195	111	**H3130**	5,25
140	160	210	147	**H2332**	8,8
		210	147	**OH2332-H**	8,8
		190	93	**H3032**	5,1
	160	190	93	**OH3032-H**	5,1
		210	119	**H3132**	7,25
		210	119	**OH3132-H**	7,25
150	170	220	154	**H2334**	9,9
		220	154	**OH2334-H**	9,9
		200	101	**H3034**	5,8
		200	101	**OH3034-H**	5,8
		220	122	**H3134**	8,1
		220	122	**OH3134-H**	8,1
160	180	230	161	**H2336**	11
		230	161	**OH2336-H**	11
		210	109	**H3036**	6,7
		210	109	**OH3036-H**	6,7
		230	131	**H3136**	9,15
		230	131	**OH3136-H**	9,15
170	190	240	169	**H2338**	12

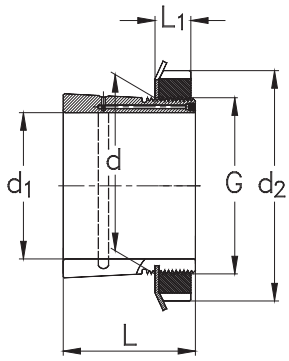


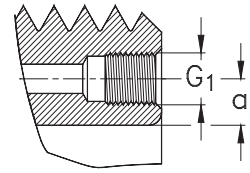


∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
135	M150X2	26	--	--	--	KM30	MB30
	M150X2	26	--	--	--	KML30	MBL30
	M150X2	26	--	--	--	KM30	MB30
140	M160X3	28	--	--	--	KM32	MB32
	M160X3	28	--	M6	4,2	KM32	MB32
	M160X3	27,5	--	--	--	KML32	MBL32
	M160X3	27,5	--	M6	4,2	KML32	MBL32
	M160X3	28	--	--	--	KM32	MB32
	M160X3	28	--	M6	4,2	KM32	MB32
150	M170X3	29	--	--	--	KM34	MB34
	M170X3	29	--	M6	4,2	KM 34	MB34
	M170X3	28,5	--	--	--	KML34	MBL34
	M170X3	28,5	--	M6	4,2	KML34	MBL34
	M170X3	29	--	--	--	KM34	MB34
	M170X3	29	--	M6	4,2	KM34	MB34
160	M180X3	30	--	--	--	KM36	MB36
	M180X3	30	--	M6	4,2	KM36	MB36
	M180X3	29,5	--	--	--	KML36	MBL36
	M180X3	29,5	--	M6	4,2	KML36	MBL36
	M180X3	30	--	--	--	KM36	MB36
	M180X3	30	--	M6	4,2	KM36	MB36
170	M190X3	31	--	--	--	KM38	MB38

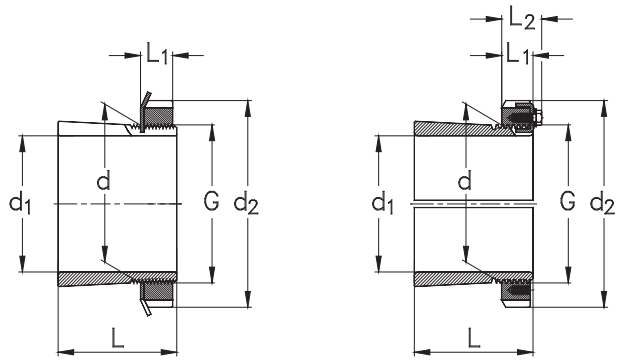


Ø Welle [mm]	**Hauptabmessungen [mm]**			**Bezeichnung Spannhülse komplett**	**Gewicht [kg]**
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	**d**	**d_2**	**L**		**m**
170		240	169	**OH2338-H**	12
		220	112	**H3038**	7,25
		220	112	**OH3038-H**	7,25
		240	141	**H3138**	10,5
		240	141	**OH3138-H**	10,5
180	200	250	176	**H2340**	13,5
		250	176	**OH2340-H**	13,5
		240	120	**H3040**	8,9
	200	240	120	**OH3040-H**	8,9
		250	150	**H3140**	12
		250	150	**OH3140-H**	12
200	220	280	186	**H2344**	17
		280	186	**OH2344-H**	17
		260	126	**H3044**	9,9
		260	126	**OH3044-H**	9,9
		280	161	**H3144**	15
		280	161	**OH3144-H**	15
220	240	300	199	**H2348**	19
		300	199	**OH2348-H**	19
		290	133	**H3048**	12
		290	133	**OH3048-H**	12
		300	172	**H3148**	16

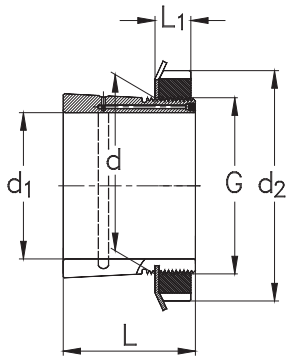


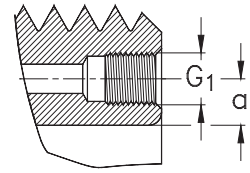


∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
170	M190X3	31	--	M6	4,2	KM38	MB38
	M190X3	30,5	--	--	--	KML38	MBL38
	M190X3	30,5	--	M6	4,2	KML38	MBL38
	M190X3	31	--	--	--	KM38	MB38
	M190X3	31	--	M6	4,2	KM38	MB38
180	M200X3	32	--	--	--	KM40	MB40
	M200X3	32	--	M6	4,2	KM40	MB40
	M200X3	31,5	--	--	--	KML40	MBL40
	M200X3	31,5	--	M6	4,2	KML40	MBL40
	M200X3	32	--	--	--	KM40	MB40
	M200X3	32	--	M6	4,2	KM40	MB40
200	Tr220X4	35	--	--	--	H-M 44 T	MB44
	Tr220X4	35	--	M6	4,2	H-M 44 T	MB44
	Tr220X4	30	41	--	--	H-M 3044	MS3044
	Tr220X4	30	41	M6	4,2	H-M 3044	MS3044
	Tr220X4	35	--	--	--	H-M 44 T	MB44
	Tr220X4	35	--	M6	4,2	H-M 44 T	MB44
220	Tr240X4	37	--	--	--	H-M 48 T	MB48
	Tr240X4	37	--	M6	4,2	H-M 48 T	MB48
	Tr240X4	34	46	--	--	H-M 3048	MS3052-48
	Tr240X4	34	46	M6	4,2	H-M 3048	MS3052-48
	Tr240X4	37	--	--	--	H-M 48 T	MB48

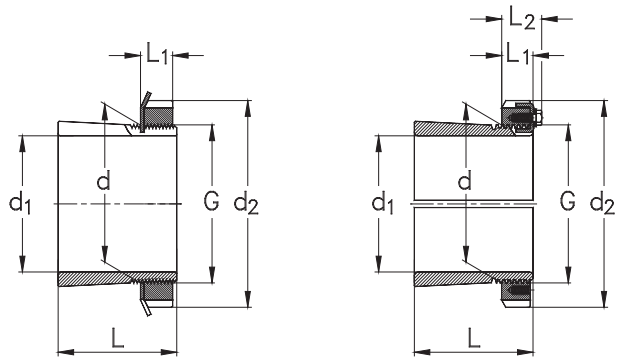


Ø Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]			Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
220		300	172	**OH3148-H**	16
240	260	330	211	**H2352**	23
		330	211	**OH2352-H**	23
		310	145	**H3052**	13,5
		310	145	**OH3052-H**	13,5
		330	190	**H3152**	21
		330	190	**OH3152-H**	21
260	280	350	224	**H-2356**	27
		350	224	**OH-2356-H**	27
		330	152	**H-3056**	16
		330	152	**OH-3056-H**	16
	280	350	195	**H3156**	23
		350	195	**OH3156-H**	23
280	300	360	168	**H3060**	20,5
		360	168	**OH3060-H**	20,5
		380	208	**H3160**	29
		380	208	**OH3160-H**	29
		380	240	**H3260**	32
		380	240	**OH3260-H**	32
300	320	380	171	**H3064**	22
		380	171	**OH3064-H**	22
		400	226	**H3164**	32

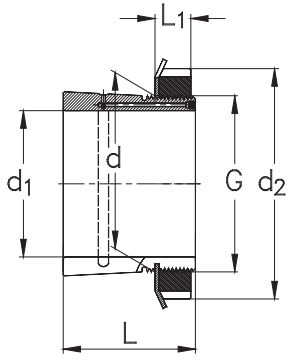


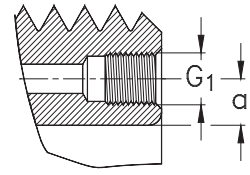


∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
220	Tr240X4	37	--	M6	4,2	H-M 48 T	MB48
240	Tr260X4	39	--	--	--	H-M 52 T	MB52
	Tr260X4	39	--	M6	4,2	H-M 52 T	MB52
	Tr260X4	34	46	--	--	H-M 3052	MS3052-48
	Tr260X4	34	46	M6	4,2	H-M 3052	MS3052-48
	Tr260X4	39	--	--	--	H-M 52 T	MB52
	Tr260X4	39	--	M6	4,2	H-M 52 T	MB52
260	Tr280X4	41	--	--	--	H-M 56 T	MB56
	Tr280X4	41	--	M6	4,2	H-M 56 T	MB56
	Tr280X4	38	50	--	--	H-M 3056	MS3056
	Tr280X4	38	50	M6	4,2	H-M 3056	MS3056
	Tr280X4	41	--	--	--	H-M 56 T	MB 56
	Tr280X4	41	--	M 6	4,2	H-M 56 T	MB 56
280	Tr300X4	42	54	--	--	H-M 3060	MS 3060
	Tr300X4	42	54	M 6	4,2	H-M 3060	MS 3060
	Tr300X4	40	53	--	--	H-M 3160	MS 3160
	Tr300X4	40	53	M 6	4,2	H-M 3460	MS 3160
	Tr300X4	40	53	--	--	H-M 3160	MS 3160
	Tr300X4	40	53	M 6	4,2	H-M 3160	MS 3160
300	Tr320X5	42	55	--	--	H-M 3064	MS 3068-64
	Tr320X5	42	55	M 6	4	H-M 3064	MS 3068-64
	Tr320X5	42	56	--	--	H-M 3164	MS 3164

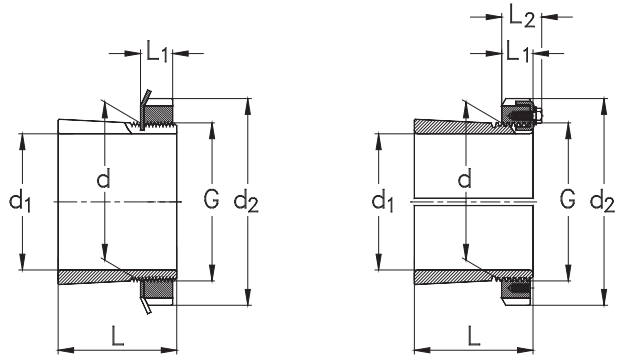


∅ Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]		Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft ∅ [mm]		*Boundary dimensions [mm]*		*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
300		400	226	**OH3164-H**	32
		400	258	**H3264**	35
		400	258	**OH3264-H**	35
320	340	400	187	**H3068**	27
		400	187	**OH3068-H**	27
		440	254	**H3168**	50
		440	254	**OH3168-H**	50
		440	288	**H3268**	51,5
		440	288	**OH3268**	51,5
340	360	420	188	**H3072**	29
		420	188	**OH3072-H**	29
		460	259	**H3172**	56
		460	259	**OH3172-H**	56
	360	460	299	**H3272**	60,5
		460	299	**OH3272-H**	60,5
360	380	450	193	**H3076**	35,5
		450	193	**OH3076-H**	35,5
		490	264	**H3176**	61,5
		490	264	**OH3176-H**	61,5
		490	310	**H3276**	69,5
		490	310	**OH3276-H**	69,5
380	400	470	210	**H3080**	40

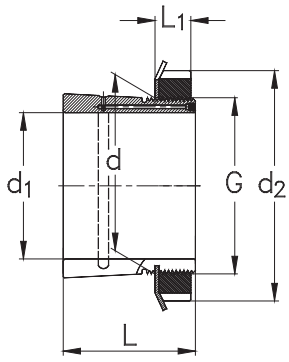


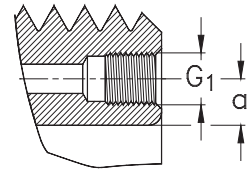


∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
300	Tr320X5	42	56	M 6	4	H-M 3164	MS 3164
	Tr320X5	42	56	--	--	H-M 3164	MS 3164
	Tr320X5	42	56	M 6	4	H-M 3164	MS 3164
320	Tr340X5	45	58	--	--	H-M 3068	MS 3068-64
	Tr340X5	45	58	M 6	4	H-M 3068	MS 3068-64
	Tr340X5	55	72	--	--	H-M 3168	MS 3172-68
	Tr340X5	55	72	M 6	4	H-M 3168	MS 3172-68
	Tr340X5	55	72	--	--	H-M 3168	MS 3172-68
	Tr340X5	55	72	M 6	4	H-M 3168	MS 3172-68
340	Tr360X5	45	58	--	--	H-M 3072	MS 3072
	Tr360X5	45	58	M 6	4	H-M 3072	MS 3072
	Tr360X5	58	75	--	--	H-M 3172	MS 3172-68
	Tr360X5	58	75	M6	4	H-M 3172	MS 3172-68
	Tr 360 x 5	58	75	--	--	H-M 3172	MS 3172-68
	Tr 360 x 5	58	75	--	10	H-M 3172	MS 3172-68
360	Tr 380 X 5	48	62	--		H-M 3076	MS 3080-76
	Tr 380 X 5	48	62	M 6	4	H-M 3076	MS 3080-76
	Tr 380 X 5	60	77	--	--	H-M 3176	MS 3176
	Tr 380 X 5	60	77	M 6	4	H-M 3176	MS 3176
	Tr 380 x 5	60	77	--	--	H-M 3176	MS 3176
	Tr 380 x 5	60	77	--	10,5	H-M 3176	MS 3176
380	Tr 400 X 5	52	66	--	--	H-M 3080	MS 3080-76

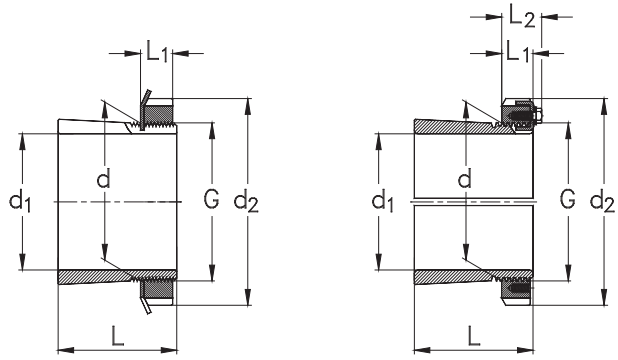


Ø Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]			Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
380		470	210	**OH3080-H**	40
		520	272	**H3180**	73
		520	272	**OH3180-H**	73
400	420	490	212	**H3084**	47
		490	212	**OH3084-H**	47
		540	304	**H3184**	80
		540	304	**OH3184-H**	80
410	440	520	228	**H3088**	65
		520	228	**OH3088-H**	65
		560	307	**H3188**	95
		560	307	**OH3188-H**	95
430	460	540	234	**H3092**	71
		540	234	**OH3092-H**	71
	460	580	326	**H3192**	119
		580	326	**OH3192-H**	119
450	480	560	237	**H3096**	75
		560	237	**OH3096-H**	75
		620	335	**H3196**	135
		620	335	**OH3196-H**	135
470	500	580	247	**H30/500**	82
		580	247	**OH30/500-H**	82
		630	356	**H30/500**	145

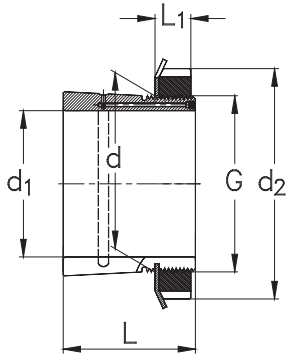


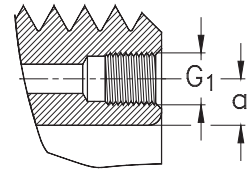


∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
380	Tr 400 X 5	52	66	M 6	4	H-M 3080	MS 3080-76
	Tr 400 X 5	62	82	--	--	H-M 3180	MS 3184-80
	Tr 400 X 5	62	82	M 6	4	H-M 3180	MS 3184-80
400	Tr 420 X 5	52	66	--	--	H-M 3084	MS 3084
	Tr 420 X 5	52	66	M 6	4	H-M 3084	MS 3084
	Tr 420 X 5	70	90	--	--	H-M 3184	MS 3184-80
	Tr 420 X 5	70	90	M 6	4	H-M 3184	MS 3184-80
410	Tr 440 X 5	60	77	--	--	H-M 3088	MS 3092-88
	Tr 440 X 5	60	77	M 8	6,5	H-M 3088	MS 3092-88
	Tr 440 X 5	70	90	--	--	H-M 3188	MS 3192-88
	Tr 440 X 5	70	90	M 8	6,5	H-M 3188	MS 3192-88
430	Tr 460 X 5	60	77	--	--	H-M 3092	MS 3092-88
	Tr 460 X 5	60	77	M 8	6,5	H-M 3092	MS 3092-88
	Tr 460 X 5	75	95	--	--	H-M 3192	MS 3192-88
	Tr 460 X 5	75	95	M 8	6,5	H-M 3192	MS 3192-88
450	Tr 480 X 5	60	77	--	--	H-M 3096	MS 30/500-96
	Tr 480 X 5	60	77	M 8	6,5	H-M 3096	MS 30/500-96
	Tr 480 X 5	75	95	--	--	H-M 3196	MS 3196
	Tr 480 X 5	75	95	M 8	6,5	H-M 3196	MS 3196
470	Tr 500 X 5	68	85	--	--	H-M 30/500	MS 30/500-96
	Tr 500 X 5	68	85	M 8	6,5	H-M 30/500	MS 30/500-96
	Tr 500 X 5	80	100	--	--	H-M 31/500	MS 31/500



Ø Welle [mm]	Hauptabmessungen [mm]			Bezeichnung Spannhülse komplett	Gewicht [kg]
Shaft Ø [mm]	*Boundary dimensions [mm]*			*Designation adapter sleeve, complete*	*Weight [kg]*
d_1	d	d_2	L		m
470		630	356	**OH31/500-H**	145
500	530	630	265	**H30/530**	105
		630	265	**OH30/530-H**	105
530	560	650	282	**H30/560**	112
		650	282	**OH30/560-H**	112
560	600	700	289	**H30/600**	147
		700	289	**OH30/600-H**	147
600	630	730	301	**H30/630**	138
		730	301	**OH30/630-H**	138
630	670	780	324	**H30/670**	190
		780	324	**OH30/670-H**	190
670	710	830	342	**H30/710**	228
		830	342	**OH30/710-H**	228
710	750	870	356	**H30/750**	246
		870	356	**OH30/750-H**	246
750	800	920	366	**H30/800**	302
		920	366	**OH30/800-H**	302
800	850	980	380	**H30/850**	341
		980	380	**OH30/850-H**	341





∅ Welle [mm]	Gewinde	Abmessungen [mm]				zugehörige Nutmutter	zugehörige Mutternsicherung
Shaft ∅ [mm]	*Thread*	*Dimensions [mm]*				*Lock nut*	*Locking device*
d_1	G	L_1	L_2	G_1	a		
470	Tr 500 X 5	80	100	M 8	6,5	H-M 31/500	MS 31/500
500	Tr 530 X 6	68	90	--	--	H-M 30/530	MS 30/600-530
	Tr 530 X 6	68	90	M 8	6	H-M 30/530	MS 30/600-530
530	Tr 560 X 6	75	97	--	--	H-M 30/560	MS 30/560
	Tr 560 X 6	75	97	M 8	6	H-M 30/560	MS 30/560
560	Tr 600 X 6	75	97	--	--	H-M 30/600	MS 30/600-530
	Tr 600 X 6	75	97	--	8	H-M 30/600	MS 30/600-530
600	Tr 630 X 6	75	97	--	--	H-M 30/630	MS 30/630
	Tr 630 X 6	75	97	M 8	6	H-M 30/630	MS 30/630
630	Tr 670 X 6	80	102	--	--	H-M 30/670	MS 30/670
	Tr 670 X 6	80	102	--	8	H-M 30/670	MS 30/670
670	Tr 710 X 7	90	112	--	--	H-M 30/710	MS 30/710
	Tr 710 X 7	90	112	--	8	H-M 30/710	MS 30/710
710	Tr 750 X 7	90	112	--	--	H-M 30/750	MS 30/800-750
	Tr 750 X 7	90	112	--	8	H-M 30/750	MS 30/800-750
750	Tr 840 X 7	90	112	--	--	H-M 30/800	MS 30/800-750
	Tr 800 X 7	90	112	--	10	H-M 30/800	MS 30/800-750
800	Tr 850 X 7	90	115	--	--	H-M 30/850	MS 30/900-850
	Tr 850 X 7	90	115	--	10	H-M 30/850	MS 30/900-850

Abziehhülsen

Normen, Hauptabmessungen

Abziehhülsen DIN 5416

Allgemeines

Abziehhülsen (siehe Abbildung unten) sind geschlitzte Stahlhülsen, die auf der einen Seite eine kegelige Mantelfläche aufweisen und am größeren Durchmesser ein Gewinde haben.

Der Kegel der Mantelfläche beträgt **1:12**, lediglich bei den Abziehhülsen der Reihe **AH 240** und **AH 241** beträgt der Kegel **1:30**.

NKE Abziehhülsen werden standardmäßig ohne Wellenmutter geliefert.

Withdrawal Sleeves

Standards, Boundary Dimensions

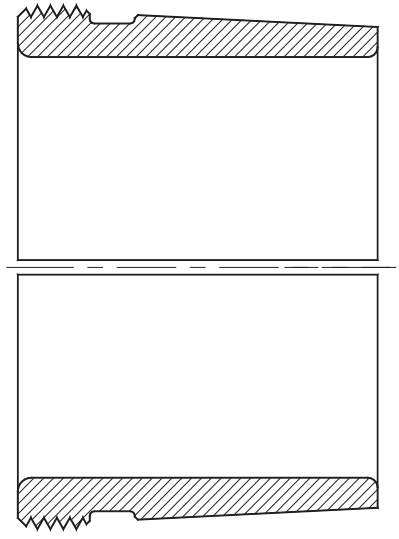
Withdrawal sleeves DIN 5416

General

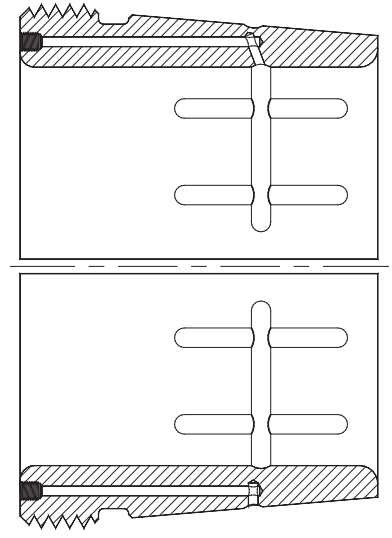
Withdrawal sleeves (see sketch below) are slotted steel sleeves that have a tapered outer diameter on one side and a thread on the large diameter on the opposite side.

Standard withdrawal sleeves have tapered outers, taper **1:12** except for withdrawal sleeves of series **AH 240** and **AH 241** having tapers **1:30**.

NKE withdrawal sleeves are supplied without lock nut as standard.



a



b

NKE Abziehhülsen werden standardmäßig in zwei Grundausführungen gefertigt.

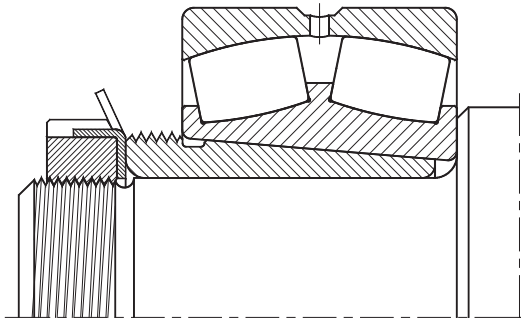
Neben der Standardausführung (Abb. **a**), stehen größere Abziehhülsen ab einem Bohrungsdurchmesser von etwa 200 mm auch mit den zur Anwendung des Druckölverfahrens erforderlichen Ölbohrungen und Ölverteilnuten zur Verfügung, siehe Abb. **b**.

NKE Abziehhülsen mit Ölbohrungen werden als **AOH** . . bezeichnet.

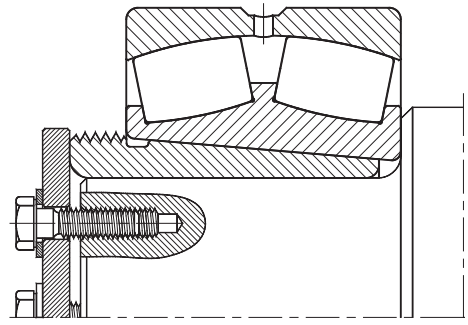
NKE withdrawal sleeves are produced in two different designs as standard.

Beside the standard design (see fig. **a**), larger withdrawal sleeves from bore diameter 200 mm onwards are also available with oil bores and oil distribution ducts as required for applying the oil injection method as shown in fig. **b**.

NKE withdrawal sleeves that are foreseen with facilities for an application of the oil injection method are designated "**AOH** . ."



c



d

Bei einer Verwendung von Abziehhülsen muss der Lagerinnenring gegen eine geeignete Anlagefläche abgestützt werden, beispielsweise gegen einen Wellenbund, wie in Abb. **a** dargestellt ist.

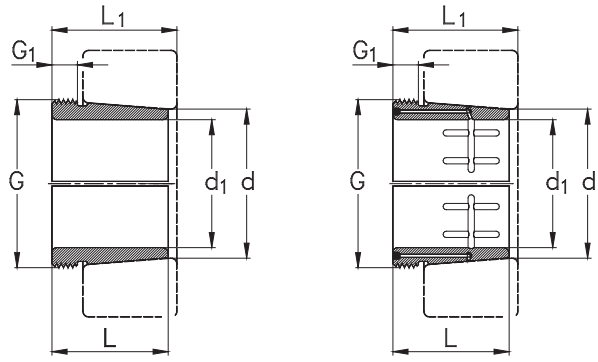
Sollte aus Festigkeitsgründen am Wellenabsatz ein Radius erforderlich sein, der größer ist als die Kantenverrundung des Lagers, muss ein Abstandsring zwischen Wellenschulter und Lagerplanfläche eingebaut werden.

Die Abziehhülsen selbst müssen in jedem Fall gegen unbeabsichtigtes Lösen zusätzlich axial gesichert werden, beispielsweise durch Wellenmuttern (Abb. **c**) oder Halteschеiben (Abb. **d**).

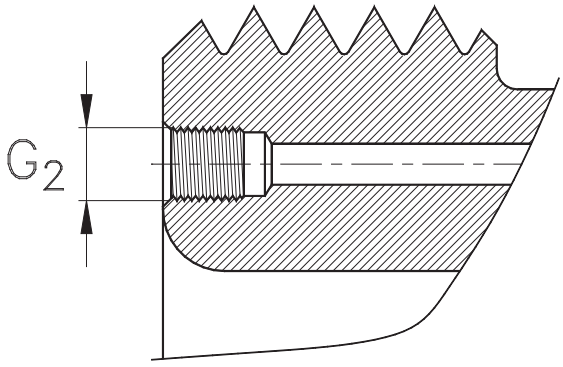
When withdrawal sleeves are used, the bearing inner ring must to be supported by an effective surface contact, such as a shaft shoulder (see fig. **a**).

Where larger radii bearing journals and shaft shoulders are necessary for strength reasons, (e.g. where such radii become larger than the bearing fillet), suitable distance rings must be applied.

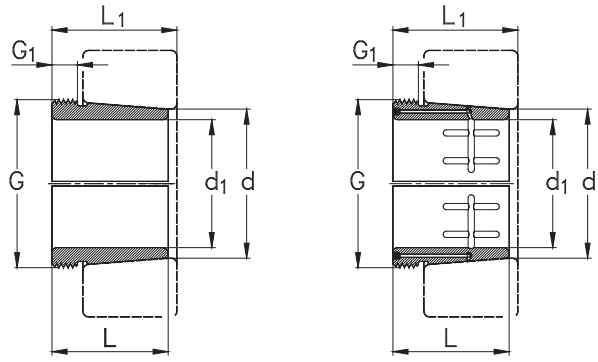
In each case the withdrawal sleeve must be secured against axial displacement loosening by means of lock nuts (see fig. **c**) or end plates (see fig. **d**).



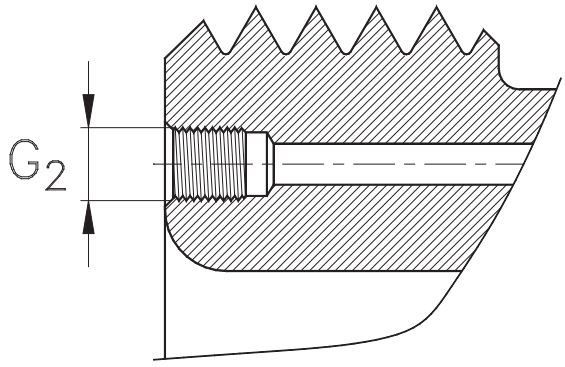
Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
35	**40**	M45X1,5	6	--	29	32	**AH308**	0,09	KM9
		M45X1,5	7	--	40	43	**AH2308**	0,13	KM9
40	**45**	M50X1,5	6	--	31	34	**AH309**	0,12	KM10
		M50X1,5	7	--	44	47	**AH2309**	0,16	KM10
45	**50**	M55X2	7	--	35	38	**AHX310**	0,13	KM11
		M55X2	9	--	50	53	**AHX2310**	0,19	KM11
50	**55**	M60X2	7	--	37	40	**AHX311**	0,16	KM12
		M60X2	10	--	54	57	**AHX2311**	0,26	KM12
55	**60**	M65X2	8	--	40	43	**AHX312**	0,19	KM13
		M65X2	11	--	58	61	**AHX2312**	0,3	KM13
60	**65**	M70X2	8	--	42	45	**AH313-G**	0,22	KM14
		M75X2	12	--	61	64	**AH2313**	0,39	KM15
65	**70**	M75X2	8	--	43	47	**AH314-G**	0,24	KM15
		M80X2	12	--	64	68	**AHX2314**	0,45	KM16
70	**75**	M80X2	8	--	45	49	**AH315-G**	0,29	KM16
		M85X2	12	--	68	72	**AHX2315**	0,53	KM17
75	**80**	M90X2	8	--	48	52	**AH316**	0,37	KM18
		M90X2	12	--	71	75	**AHX2316**	0,57	KM18
80	**85**	M9 X2	9	--	52	56	**AHX317**	0,43	KM19
		M95X2	13	--	74	78	**AHX2317**	0,65	KM19
85	**90**	M100X2	9	--	53	57	**AHX318**	0,46	KM20
		M100X2	10	--	63	67	**AHX3218**	0,57	KM20



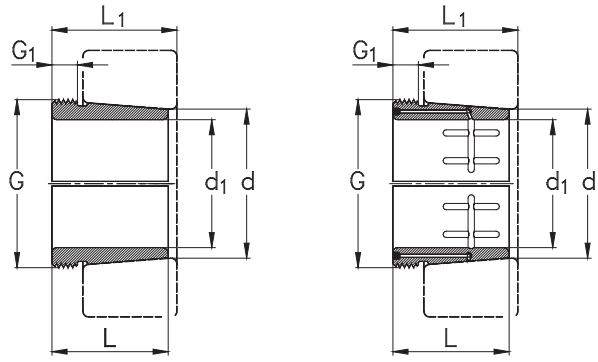
Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
		M100X2	14	--	79	83	**AHX2318**	0,76	KM20
90	**95**	M105X2	10	--	57	61	**AHX319**	0,54	KM21
		M105X2	16	--	57	61	**AHX2319**	0,9	KM21
95	**100**	M110X2	10	--	59	63	**AHX320**	0,58	KM22
		M110X2	11	--	64	68	**AHX3120**	0,66	KM22
		M110X2	11	--	73	77	**AHX3220**	0,76	KM22
		M110X2	16	--	90	94	**AHX2320**	1	KM22
105	**110**	M120X2	11	--	68	72	**AHX3122**	0,76	KM24
		M125X2	11	--	82	86	**AHX3222**	1,05	KM25
		M125X2	16	--	98	102	**AHX2322**	1,35	KM25
		M115X2	13	--	82	91	**AH24122**	0,71	KM23
115	**120**	M130X2	13	--	60	64	**AHX3024**	0,73	KM26
		M130X2	12	--	75	79	**AHX3124**	0,94	KM26
		M135X2	13	--	90	94	**AHX3224**	1,3	KM27
		M135X2	17	--	105	109	**AHX2324**	1,65	KM27
		M125X2	13	--	73	82	**AH24024**	0,7	KM25
		M130X2	13	--	93	102	**AH24124**	1	KM26
125	**130**	M140X2	14	--	67	71	**AHX3026**	0,91	KM28
		M140X2	12	--	78	82	**AHX3126**	1,1	KM28
		M145X2	15	--	98	102	**AHX3226**	1,55	KM29
		M145X2	19	--	115	119	**AHX2326**	2	KM29
		M135X2	14	--	83	93	**AH24026**	0,88	KM27



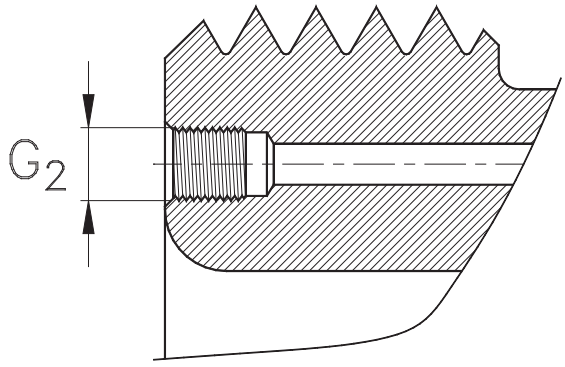
Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
		M140X2	14	--	94	104	**AH24126**	1,15	KM28
135	**140**	M150X2	14	--	68	73	**AHX3028**	1	KM30
		M150X2	14	--	83	88	**AHX3128**	1,3	KM30
		M155X3	15	--	104	109	**AHX3228**	1,85	KM31
		M155X3	20	--	125	130	**AHX2328**	2,35	KM31
		M145X2	14	--	83	93	**AH24028**	0,95	KM29
		M150X2	14	--	99	109	**AH24128**	1,3	KM30
145	**150**	M160X3	15	--	72	77	**AHX3030**	1,15	KM32
		M165X3	15	--	96	101	**AHX3130**	1,8	KM33
		M165X3	17	--	114	119	**AHX3230**	2,2	KM33
		M165X3	24	--	135	140	**AHX2330**	2,8	KM33
		M155X3	15	--	90	101	**AH24030**	1,05	KM31
		M160X3	15	--	115	126	**AH24130**	1,55	KM32
		M170X3	16	--	77	82	**AH3032**	2,05	KM34
150	**160**	M180X3	16	--	103	108	**AH3132**	3,2	KM36
		M180X3	20	--	124	130	**AH3232**	4	KM36
		M180X3	24	--	140	146	**AH2332**	4,65	KM36
		M170X3	15	--	95	106	**AH24032**	2,3	KM34
		M170X3	15	--	124	135	**AH24132**	3,05	KM34
160	**170**	M180X3	17	--	85	90	**AH3034**	2,4	KM36
		M190X3	16	--	104	109	**AH3134**	3,45	KM38
		M190X3	24	--	134	140	**AH3234**	4,8	KM38



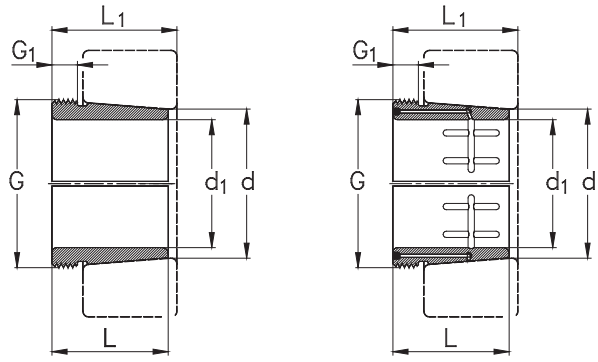
Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
		M190X3	24	--	146	152	**AH2334**	5,25	KM38
		M180X3	16	--	106	117	**AH24034**	2,7	KM36
		M180X3	16	--	125	136	**AH24134**	3,25	KM36
170	**180**	M190X3	17	--	92	98	**AH3036**	2,8	KM38
		M200X3	17	--	105	110	**AH2236**	3,75	KM40
		M200X3	19	--	116	122	**AH3136**	4,25	KM40
		M200X3	24	--	140	146	**AH3236**	5,25	KM40
		M200X3	26	--	154	160	**AH2336**	6,05	KM40
		M190X3	16	--	116	127	**AH24036**	3,2	KM38
		M190X3	16	--	134	145	**AH24136**	3,75	KM38
180	**190**	Tr205X4	18	--	96	102	**AH3038**	3,4	HML 41-T
		Tr210X4	18	--	112	117	**AH2238**	4,25	HM 42-T
		Tr210X4	20	--	125	131	**AH3138**	4,9	HM42-T
		Tr210X4	25	--	145	152	**AH3238**	5,9	HM42-T
		Tr210X4	26	--	160	167	**AH2338**	6,7	HM42-T
		M200X3	18	--	118	131	**AH24038**	3,55	KM40
		M200X3	18	--	146	159	**AH24138**	4,45	KM40
190	**200**	Tr215X4	19	--	102	108	**AH3040**	3,85	HML 43-T
		Tr220X4	19	--	118	123	**AH2240**	4,7	HM44-T
		Tr220X4	21	--	134	140	**AH3140**	5,65	HM44-T
		Tr220X4	25	--	153	160	**AH3240**	6,6	HM44-T
		Tr220X4	30	--	170	177	**AH2340**	7,6	HM44-T



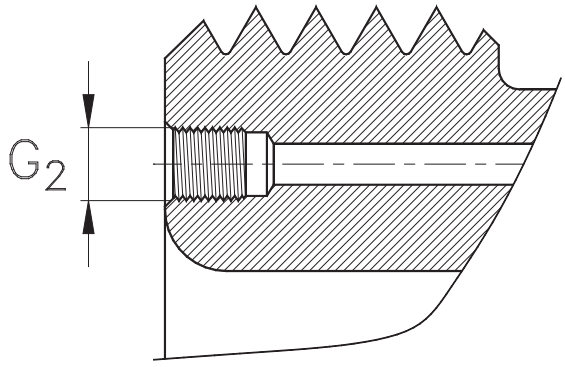
Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
		Tr210X4	18	--	127	140	**AH24040**	4	HM42-T
		Tr210X4	18	--	158	171	**AH24140**	5,05	HM42-T
200	**220**	Tr235X4	20	G 1/8	111	117	**AOH3044**	7,4	HML47-T
		Tr240X4	23	G 1/4	145	115	**AOH3144**	9,3	HM48-T
		Tr240X4	30	G 1/4	181	189	**AOH2344**	13,5	HM48-T
		Tr230X4	20	G 1/8	138	152	**AOH24044**	8,2	HM46-T
		Tr230X4	20	G 1/8	170	184	**AOH24144**	10	HM46-T
220	**240**	Tr260X4	21	G 1/4	116	123	**AOH3048**	7,95	HM3052
		Tr260X4	25	G 1/4	154	161	**AOH3148**	12	HM52-T
		Tr260X4	30	G 1/4	189	197	**AOH2348**	14	HM52-T
		Tr250X4	20	G 1/8	138	153	**AOH24048**	8,05	HM50-T
		Tr260X4	20	G 1/4	180	195	**AOH24148**	11,5	HM52-T
240	**260**	Tr280X4	23	G 1/4	128	135	**AOH3052**	9,6	HM3056
		Tr290X4	23	G 1/4	155	161	**AOH2252**	12,5	HM58-T
		Tr290X4	26	G 1/4	172	179	**AOH3152**	16	HM58-T
		Tr290X4	30	G 1/4	205	213	**AOH2352**	17,5	HM58-T
		Tr270X4	22	G 1/8	162	178	**AOH24052**	10,5	HM54-T
		Tr280X4	22	G 1/4	202	218	**AOH24152**	14	HM56-T
260	**280**	Tr300X4	24	G 1/4	131	139	**AOH3056**	11	HM3060
		Tr310X5	28	G 1/4	175	183	**AOH3156**	15,5	HM62-T
		Tr310X5	30	G 1/4	212	220	**AOH2356**	19,5	HM62-T
		Tr290X4	22	G 1/8	162	179	**AOH24056**	11,5	HM58-T



Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
		Tr300X4	22	G 1/4	202	219	**AOH24156**	15	HM3160
280	**300**	Tr320X5	26	G 1/4	145	153	**AOH3060**	13	HM3064
		Tr330X5	30	G 1/4	192	200	**AOH3160**	19	HM66-T
		Tr330X5	34	G 1/4	228	236	**AOH3260**	23,5	HM66-T
		Tr310X5	24	G 1/8	184	202	**AOH24060**	14	HM62-T
		Tr320X5	24	G 1/4	224	242	**AOH24160**	18,5	HM3164
300	**320**	Tr345X5	27	G 1/4	149	157	**AOH3064**	14,5	HML69-T
		Tr350X5	31	G 1/4	209	217	**AOH3164**	22,5	HM70-T
		Tr350X5	36	G 1/4	246	254	**AOH3264**	27,5	HM70-T
		Tr330X5	24	G 1/8	184	202	**AOH24064**	15	HM66-T
		Tr340X5	24	G 1/4	242	260	**AOH24164**	20,5	HM3168
320	**340**	Tr365X5	28	G 1/4	162	171	**AOH3068**	17,5	HML73-T
		Tr370X5	33	G 1/4	225	234	**AOH3168**	26,5	HM74-T
		Tr370X5	38	G 1/4	264	273	**AOH3268**	32	HM74-T
		Tr360X5	26	G 1/4	206	225	**AOH24068**	18	HM3072
		Tr360X5	26	G 1/4	269	288	**AOH24168**	25,5	HM3172
340	**360**	Tr385X5	30	G 1/4	167	176	**AOH3072**	19	HML77-T
		Tr400X5	35	G 1/4	229	238	**AOH3172**	30	HM3180
		Tr400X5	40	G 1/4	274	283	**AOH3272**	33	HM3180
		Tr380X5	26	G 1/4	206	226	**AOH24072**	20	HM3076
		Tr380X5	26	G 1/4	269	289	**AOH24172**	26	HM3176
360	**380**	Tr410X5	31	G 1/4	170	180	**AOH3076**	23,5	HML82-T



Ø Welle [mm]		Hauptabmessungen [mm]					Bezeichnung	Gewicht [kg]	passende Nutmutter
Shaft Ø [mm]		*Boundary dimensions [mm]*					*Designation*	*Weight [kg]*	*appropriate lock nut*
d_1	d	G	G_1	G_2	L	L_1		m	
		Tr420X5	36	G 1/4	232	242	**AOH3176**	38	HM3184
		Tr420X5	42	G 1/4	284	294	**AOH3276**	45,5	HM3184
		Tr400X5	28	G 1/4	208	228	**AOH24076**	23,5	HM3080
		Tr400X5	28	G 1/4	271	291	**AOH24176**	31	HM3180
380	**400**	Tr430X5	33	G 1/4	183	193	**AOH3080**	27	HML86-T
		Tr440X5	38	G 1/4	240	250	**AOH3180**	39,5	HM3188
		Tr440X5	44	G 1/4	302	312	**AOH3280**	51,5	HM 3188
		Tr420X5	28	G 1/4	228	248	**AOH24080**	27	HM 3084
		Tr420X5	28	G 1/4	278	298	**AOH24180**	35	HM 3184
400	**420**	Tr450X5	34	G 1/4	186	196	**AOH3084**	29	HML 90 T
		Tr460X5	40	G 1/4	266	276	**AOH3184**	46	HM 3192
		Tr440X5	30	G 1/4	230	252	**AOH24084**	29	HM 3088
		Tr440X5	30	G 1/4	310	332	**AOH24184**	39	HM 3188
420	**440**	Tr460X5	30	G 1/4	242	264	**AOH24088**	32	HML 92 T
		Tr460X5	30	G 1/4	310	332	**AOH24188**	45,5	HM 3192
440	**460**	Tr480X5	32	G 1/4	332	355	**AOH24192**	50	HM 3196
460	**480**	Tr500X5	32	G 1/4	340	363	**AOH24196**	51,5	HM 31/500
480	**500**	Tr530X6	35	G 1/4	360	383	**AOH241/500**	57	HM 31/530
500	**530**	Tr550X6	35	G 1/4	370	394	**AOH241/530**	86	HM 110 T
530	**560**	Tr580X6	38	G 1/4	393	417	**AOH241/560**	97	HM 116 T
560	**600**	Tr630X6	38	G 1/4	413	439	**AOH241/600**	120	HM 126 T
600	**630**	Tr650X6	40	G 1/4	440	466	**AOH241/630**	130	HM 130 T


G2

Nutmuttern

Normen, Hauptabmessungen

Nutmuttern	DIN 981
Sicherungsbleche, Sicherungsbügel	DIN 5406

Allgemeines

Nutmuttern dienen hauptsächlich zur Befestigung von Wälzlagern, aber auch anderer Maschinenteile wie Zahnrädern, Scheiben etc. Darüber hinaus werden Nutmuttern auch häufig beim Ein- oder Ausbau von Lagern, wie etwa zum Lösen von Abziehhülsen, verwendet.

Nutmuttern, die der Fixierung von Wälzlagern dienen, sind gegen unbeabsichtigtes Lösen mit Sicherungsblechen bzw. bei den größeren Muttern mit Sicherungsbügeln zu sichern.

Gewinde

NKE Nutmuttern bis einschließlich **Bohrungskennzahl** 40 (Bohrungsdurchmesser 200 mm) werden standardmäßig mit **metrischen ISO-Gewinden**, gefertigt.

Größere Nutmuttern (ab Bohrungskennzahl 41) werden mit **metrischen ISO-Trapezgewinden** gefertigt.

Lock Nuts

Standards, Boundary Dimensions

Lock Nuts	DIN 981
Locking washer, Locking clips	DIN 5406

General

Lock nuts are primarily intended to secure the location of bearings but also they secure other machine parts (e.g. gears, sleeves, bushings etc).

Additionally lock nuts are also frequently used as a device to mount or dismount bearings (e.g. to remove bearings mounted on withdrawal sleeves).

For securing lock nuts that are being used to fix a bearing and to protect them from becoming loose lock washers or for larger nuts locking clips must be used.

Threads

NKE lock nuts up to a **bore reference number 40** (bore diameter 200 mm) are produced with **metric ISO-threads** as standard.

Larger lock nuts, (e.g. from a bore reference number 41 upwards), have **metric ISO- trapezoidal threads** as standard.

Ausführungen und Bezeichnungssystem der Standard-Nutmuttern

Die mit **metrischen ISO-Gewinden** versehenen Standard-Nutmuttern werden durch das Kurzzeichen **KM** bezeichnet.

Beispiel: **KM30**
Standard-Nutmutter,
mit metrischem ISO-Gewinde M 150x2.
Außendurchmesser 195 mm.

Neben diesen Standard-Nutmuttern gibt es auch eine als **KML** bezeichnete leichte Reihe, die bei ansonsten identischen Abmessungen einen gegenüber den normalen KM-Muttern verringerten Querschnitt aufweist.

Beispiel: **KML30**
Nutmutter, leichte Reihe,
mit metrischem ISO-Gewinde M 150x2.
Außendurchmesser 180 mm.

Die größeren, mit **metrischen ISO-Trapezgewinden** versehenen Nutmuttern werden mit **HM .. T** bezeichnet.

Beispiel: **HM52-T**
Standard-Nutmutter mit metrischem
ISO-Trapezgewinde Tr 260x4.
Außendurchmesser 330 mm.

Auch bei den größeren Nutmuttern existiert eine leichte Reihe mit verringerter Querschnittshöhe:

Beispiel: **HML52-T**
Nutmutter, leichte Reihe, mit metrischem
ISO-Trapezgewinde Tr 260x4.
Außendurchmesser 310 mm.

Design and Designation System of Standard Lock Nuts

The **standard lock nuts** with **metric ISO-threads** are identified by the symbol "**KM**".

Example: **KM30**
Standard lock nut,
with metric thread M 150x2.
Outer diameter 195 mm.

Additional to the standard nuts there also exists a narrow series of lock nuts, namely **KML**.

Lock nuts of the narrow series have reduced outer diameters, whilst all other dimensions remain as for the standard KM-lock nuts.

Example: **KML30**
Lock nut of narrow series,
with metric thread M 150x2.
Outer diameter 180 mm.

Larger lock nuts with **metric ISO-trapezoidal threads** are designated by the symbol **HM .. T**.

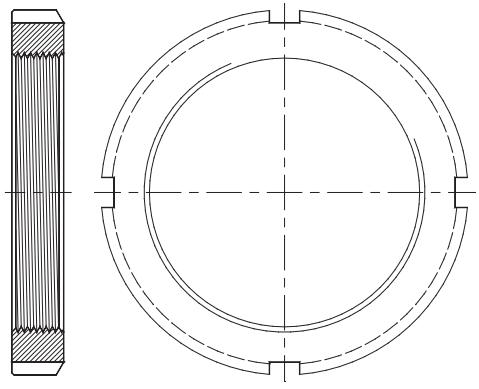
Example: **HM52-T**
Standard lock nut,
with metric trapezoidal thread Tr 260x4.
Outer diameter 330 mm.

There is also a narrow series of larger lock nuts available with reduced sectional height:

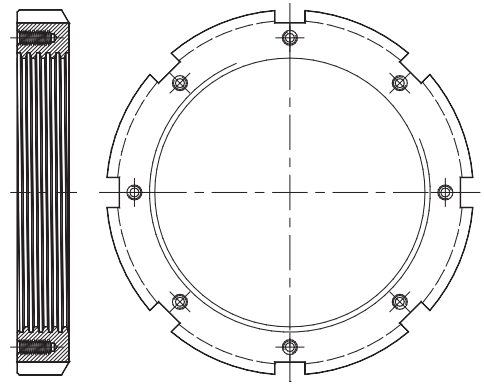
Example: **HML52-T**
Lock nut of narrow series,
with metric trapezoidal thread Tr 260x4.
Outer diameter 310 mm.

Je nach Größe haben Nutmuttern entweder vier (siehe Abb. a), oder acht (Abb. b) gleichmäßig über den Umfang verteilte Nuten.

Depending on their size, lock nuts have either four (see Fig. a) or, in case of larger lock nuts, eight (see Fig. b) slots equally spaced around their circumference.



a



b

Diese Nuten dienen zum einen zur besseren Handhabung bei Ein- und Ausbau, aber auch als Angriffsflächen zum Ansetzen des Montagewerkzeuges wie etwa Hakenschlüssel.

Auch die Laschen der Sicherungsbleche bzw. bei größeren Muttern die Sicherungsbügel greifen in diese Nuten ein.

Größere Nutmuttern haben darüber hinaus zu-sätzliche **Gewindebohrungen** an einer Planseite (Abb. **b**), die zur Aufnahme der Befestigungsschrauben der Sicherungsbügel dienen.

These slots provide better handling during mounting and dismounting, but their main function is the fixing point to apply the required mounting tools, e.g. hook spanners.

These slots must also accommodate the lip of the locking washer or for larger nuts the locking clips.

Larger lock nuts also have tapped holes in one face (Fig. **b**). Their function is too accomodate the screws engaged in securing the locking clips.

Weitere Mutterausführungen:

Neben den bereits erwähnten Ausführungen stehen Nutmuttern auch in einer Anzahl unterschiedlicher Varianten zur Verfügung:

Other Nut Designs:

Additional to the standard lock nut designs previously mentioned, nuts are available in several more variants, such as:

Weitere Muttern:

- Nutmuttern aus **rostfreiem Stahl**
- Nutmuttern mit **verzinkter** oder **phosphatierter** Oberfläche
- Nutmuttern mit **Linksgewinde**
- Nutmuttern mit **zölligem Gewinde**
- **KMT** und **KMTA**-Wellenmuttern
- **Hydraulikmuttern**

Wir informieren Sie auf Anfrage gerne näher.

Other nut variants:

- **Stainless steel** lock nuts
- Lock nuts with **zinc** or **phosphate coated surfaces**
- Lock nuts with **left hand threads**
- Lock nuts with **inch sized threads**
- **KMT** and **KMTA** type lock nuts
- **Hydraulic nuts**

NKE will provide detailed information on request.

Sicherungsbleche und Sicherungsbügel

Sicherungsbleche der Ausführung **MB** bzw. **MBL** (Abb. a) kommen bei den Nutmutten der Reihen **KM** bzw. **KML** zum Einsatz.

Die größeren Muttern der Reihen **HM . . T** bzw. **HML . .T** werden mit **Sicherungsbügeln** (**MS**, siehe Abb. b) gesichert.

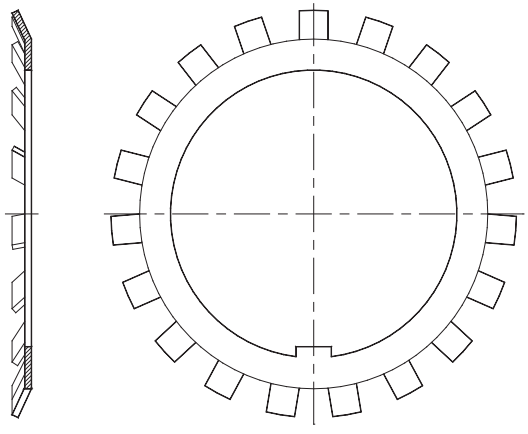
NKE Sicherungsbügel werden komplett mit Sechskantschraube und Federring geliefert.

Locking Washers, Locking Clips

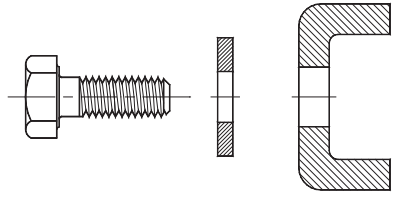
Locking washers of MB or **MBL** design (see Fig. a) are used with lock nuts for the series **KM** and **KML**, respectively.

Larger lock nuts of series **HM . . T** and **HML . .T** are secured against loosening by **applying locking** clips (**MS**, see Fig. **b**).

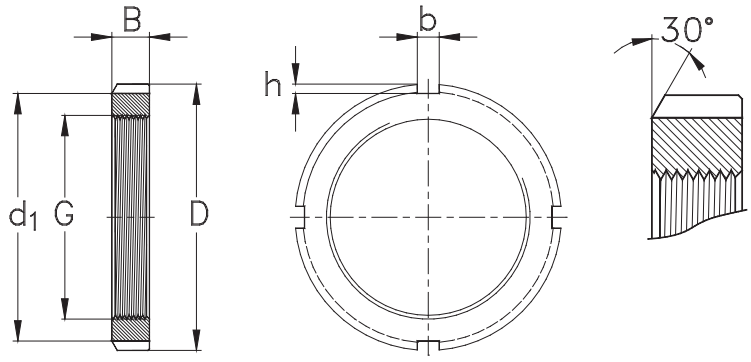
Locking clips are supplied complete with hexagonal head screw and a spring washer.



a

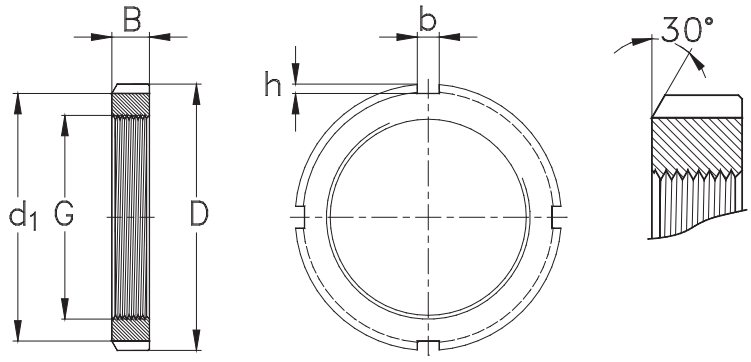


b

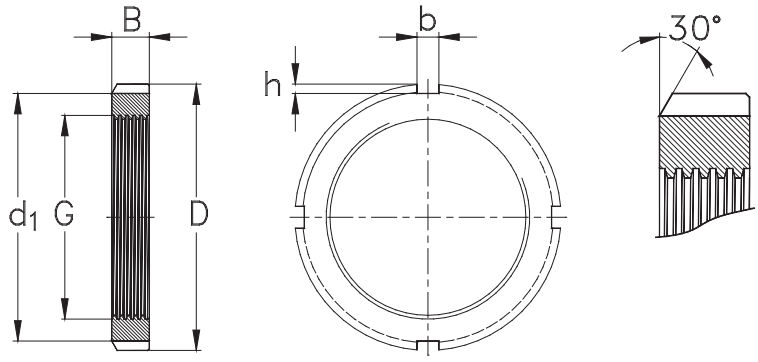


Gewinde *Thread*		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Sicherungs-blech *Locking washer*
G	**d_1**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**	
M10X0,75	13,5	18	4	3	2	**KM0**	0,006	MB0
M12X1	17	22	4	3	2	**KM1**	0,008	MB1
M15X1	21	25	5	4	2	**KM2**	0,012	MB2
M17X1	24	28	5	4	2	**KM3**	0,012	MB3
M20X1	26	32	6	4	2	**KM4**	0,02	MB4
M25X1,5	32	38	7	5	2	**KM5**	0,028	MB5
M30X1,5	38	45	7	5	2	**KM6**	0,038	MB6
M35X1,5	44	52	8	5	2	**KM7**	0,058	MB7
M40X1,5	50	58	9	6	2,5	**KM8**	0,078	MB8
M45X1,5	56	65	10	6	2,5	**KM9**	0,11	MB9
M50X1,5	61	70	11	6	2,5	**KM10**	0,14	MB10
M55X2	67	75	11	7	3	**KM11**	0,15	MB11
M60X2	73	80	11	7	3	**KM12**	0,16	MB12
M65X2	79	85	12	7	3	**KM13**	0,19	MB13
M70X2	85	92	12	8	3,5	**KM14**	0,22	MB14
M75X2	90	98	13	8	3,5	**KM15**	0,27	MB15
M80X2	95	105	15	8	3,5	**KM16**	0,36	MB16
M85X2	102	110	16	8	3,5	**KM17**	0,42	MB17
M90X2	108	120	16	10	4	**KM18**	0,51	MB18
M95X2	113	125	17	10	4	**KM19**	0,58	MB19
M100X2	120	130	18	10	4	**KM20**	0,68	MB20
M105X2	126	140	18	12	5	**KM21**	0,81	MB21

Gewinde *Thread*		**Hauptabmessungen [mm]** *Boundary dimensions [mm]*				**Bezeichnung** *Designation*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*	**Sicherungs-blech** *Locking washer*
G	**d_1**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**	
M110X2	133	145	19	12	5	**KM22**	0,89	MB22
M115X2	137	150	19	12	5	**KM23**	0,91	MB23
M120X2	135	145	20	12	5	**KML24**	0,69	MBL24
	138	155	20	12	5	**KM24**	0,98	MB24
M125X2	148	160	21	12	5	**KM25**	1,1	MB25
M130X2	145	155	21	12	5	**KML26**	0,84	MBL26
	149	165	21	12	5	**KM26**	1,2	MB26
M135X2	160	175	22	14	6	**KM27**	1,4	MB27
M140X2	155	165	22	12	5	**KML28**	0,92	MBL28
	160	180	22	14	6	**KM28**	1,4	MB28
M145X2	171	190	24	14	6	**KM29**	1,85	MB29
M150X2	170	180	24	14	5	**KML30**	1,3	MBL30
	171	195	24	14	6	**KM30**	1,85	MB30
M155X3	182	200	25	16	7	**KM31**	2,05	MB31
M160X3	180	190	25	14	5	**KML32**	1,4	MBL32
	182	210	25	16	7	**KM32**	2,25	MB32
M165X3	193	210	26	16	7	**KM33**	2,3	MB33
M170X3	190	200	26	16	5	**KML34**	1,6	MBL34
	193	220	26	16	7	**KM34**	2,55	MB34
M180X3	200	210	27	16	5	**KML36**	1,8	MBL36
	203	230	27	18	8	**KM36**	2,7	MB36
M190X3	210	220	28	16	5	**KML38**	1,9	MBL38

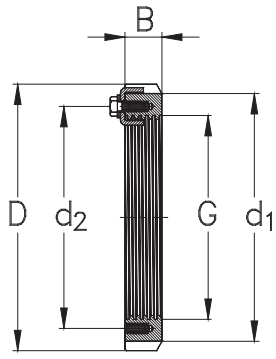


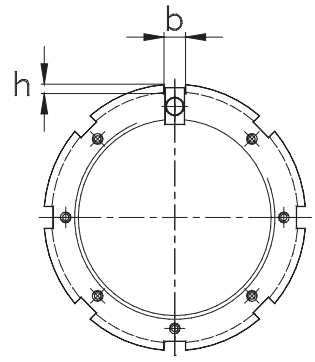
Gewinde *Thread*		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Sicherungs-blech *Locking washer*
G	**d_1**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**	
	214	240	28	18	8	**KM38**	3	MB38
M200X3	222	240	29	18	8	**KML40**	2,6	MBL40
	226	250	29	18	8	**KM40**	3,3	MB40



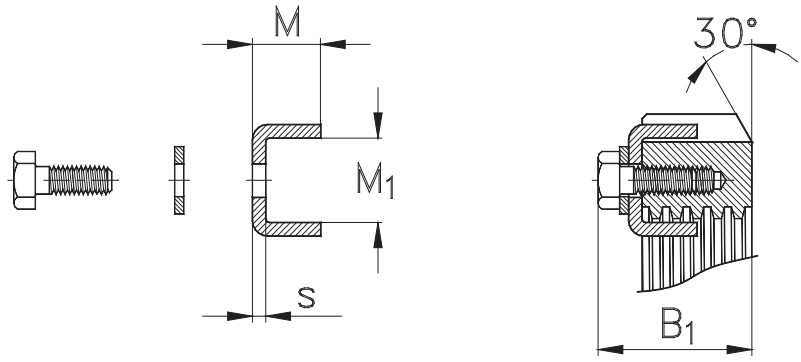
Gewinde *Thread*		Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*	Sicherungs-blech *Locking washer*
G	**d_1**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**	
Tr205X4	232	250	30	18	8	**HML41-T**	3,2	--
Tr210X4	238	270	30	20	10	**HM42-T**	5,1	--
Tr215X4	242	260	30	20	9	**HML43-T**	3,3	--
Tr220X4	250	280	32	20	10	**HM44-T**	4,75	MB44
Tr230X4	260	290	34	20	10	**HM46-T**	5,45	--
Tr235X4	262	280	34	20	9	**HML47-T**	4,1	--
Tr240X4	270	300	34	20	10	**HM48-T**	5,6	MB48
Tr250X4	290	320	36	20	10	**HM50-T**	7,45	--
Tr260X4	290	310	34	20	10	**HML52-T**	5,8	--
	300	330	36	24	12	**HM52-T**	7,55	MB52
Tr270X4	310	340	38	24	12	**HM54-T**	8,3	--
Tr280X4	320	350	38	24	12	**HM56-T**	8,65	MB56
Tr290X4	330	370	40	24	12	**HM58-T**	10,5	--
Tr300X4	340	380	40	24	12	**HM60-T**	12	--
Tr310X5	350	390	42	24	12	**HM62-T**	13	--
Tr320X5	356	380	42	24	12	**HML64-T**	10,5	--
Tr330X5	380	420	52	28	15	**HM66-T**	20	--
Tr345X5	384	410	45	28	13	**HML69-T**	13	--
Tr350X5	410	450	55	28	15	**HM70-T**	25	--
Tr360X5	420	460	58	28	15	**HM72-T**	27,5	--
Tr365X5	404	430	48	28	13	**HML73-T**	14	--
Tr370X5	430	470	58	28	15	**HM74-T**	28	--

Gewinde *Thread*		**Hauptabmessungen [mm]** *Boundary dimensions [mm]*				**Bezeichnung** *Designation*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*	**Sicherungs-blech** *Locking washer*
G	**d_1**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**	
Tr385X5	422	450	48	28	14	**HML77-T**	15	--
Tr400X5	470	520	62	32	18	**HM80-T**	40	--
Tr410X5	452	480	52	32	14	**HML82-T**	19	--
Tr420X5	490	540	70	32	18	**HM84-T**	47	--
Tr430X5	472	500	52	32	14	**HML86-T**	20	--
Tr440X5	510	560	70	36	20	**HM88-T**	48,5	--
Tr450X5	490	520	60	32	15	**HML90-T**	24	--
Tr460X5	510	540	60	32	15	**HML92-T**	28	--
Tr480X5	530	560	60	36	15	**HML96-T**	29,5	--
Tr490X5	550	580	60	36	15	**HML98-T**	34	--
Tr500X5	550	580	68	36	15	**HML100-T**	35	--
Tr510X6	570	600	68	36	15	**HML102-T**	41	--
Tr520X6	570	600	68	36	15	**HML104-T**	37	--
Tr550X6	640	700	85	40	23	**HM110-T**	79,5	--
Tr580X6	670	730	85	45	25	**HM116-T**	83,5	--
Tr630X6	730	800	95	50	28	**HM126-T**	115	--
Tr650X6	750	820	100	50	28	**HM130-T**	124	--

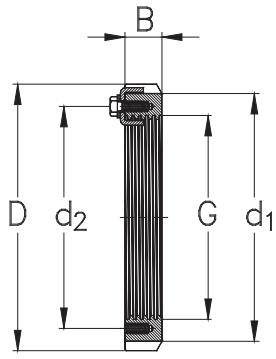


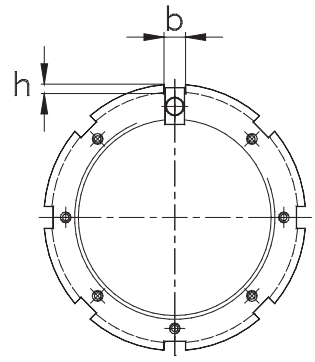


Gewinde *Thread*			**Hauptabmessungen [mm]** *Boundary dimensions [mm]*				**Bezeichnung** *Designation*	**Gewicht [kg]** *Weight [kg]*
G	**d_1**	**d_2**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**
Tr220X4	242	229	260	30	20	9	**HM3044**	2,75
Tr240X4	270	253	290	34	20	10	**HM3048**	4,5
Tr260X4	290	273	310	34	20	10	**HM3052**	4,8
Tr280X4	310	293	330	38	24	10	**HM3056**	5,75
Tr300X4	336	316	360	42	24	12	**HM3060**	8,35
	340	326	380	40	24	12	**HM3160**	11,5
Tr320X5	356	336	380	42	24	12	**HM3064**	9
	360	346	400	42	24	12	**HM3164**	13
Tr340X5	376	356	400	45	24	12	**HM3068**	11
	400	373	440	55	28	15	**HM3168**	24
Tr360X5	394	375	420	45	28	13	**HM3072**	11,5
	420	393	460	58	28	15	**HM3172**	26,5
Tr380X5	422	399	450	48	28	14	**HM3076**	15
	450	415	490	60	32	18	**HM3176**	32
Tr400X5	442	419	470	52	28	14	**HM3080**	17
	470	440	520	62	32	18	**HM3180**	38
Tr420X5	462	439	490	52	32	14	**HM3084**	18,5
	490	460	540	70	32	18	**HM3184**	45
Tr440X5	490	463	520	60	32	15	**HM3088**	26
	510	478	560	70	36	20	**HM3188**	46,5
Tr460X5	510	483	540	60	32	15	**HM3092**	27
	540	498	580	75	36	20	**HM3192**	50,5

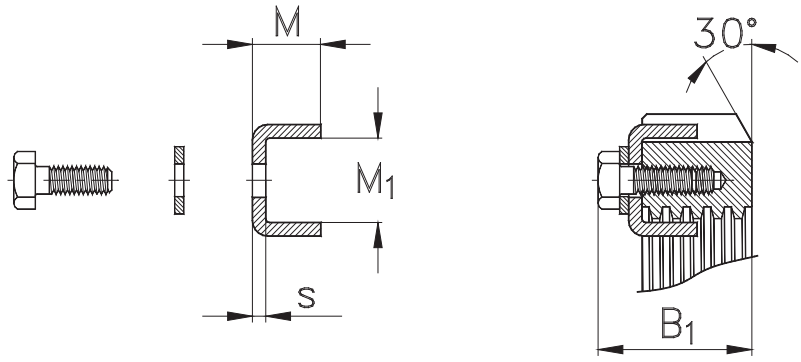


Sicherungsbügel *Locating clip*	**Abmessungen [mm]** *Dimensions [mm]*				**Sechskantschraube** *Hexagon-headed screw*
	M	**M_1**	**s**	**B_1**	**DIN 933**
MS3044	12	13,5	4	41	M6x12
MS3052-48	12	17,5	4	46	M8X16
MS3052-48	12	17,5	4	46	M8X16
MS3056	12	17,5	4	50	M8X16
MS3060	12	20,5	4	54	M8X16
MS3160	12	30,5	4	53	M10X20
MS3068-64	15	21	5	55	M8X16
MS3164	15	31	5	56	M10X20
MS3068-64	15	21	5	58	M8X16
MS3271-68	15	38	5	72	M12X25
MS3072	15	20	5	58	M8X16
MS3172-68	15	38	5	75	M12X25
MS3080-76	15	24	5	62	M10X20
MS3176	15	40	5	77	M12X25
MS3080-76	15	24	5	66	M10X20
MS3184-80	15	45	5	82	M16X30
MS 3084	15	24	5	66	M10X20
MS 3184-80	15	45	5	90	M16X30
MS 3092-88	15	28	5	77	M12X25
MS 3192-88	15	43	5	90	M16X30
MS 3092-88	15	28	5	77	M12X25
MS 3192-88	15	43	5	95	M16X30

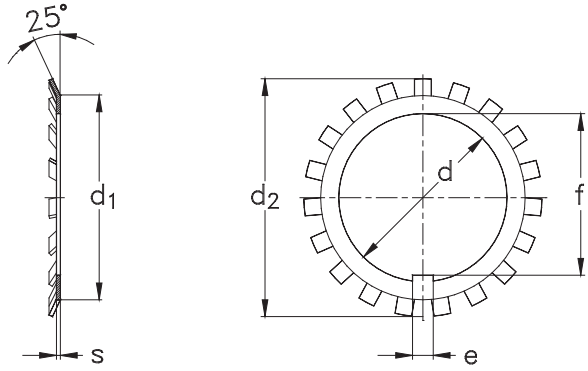




Gewinde *Thread*			Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*				Bezeichnung *Designation*	Gewicht [kg] *Weight [kg]*
G	**d_1**	**d_2**	**D**	**B**	**b**	**h**		**m**
Tr480X5	530	503	560	60	36	15	**HM3096**	28
	560	528	620	75	36	20	**HM3196**	62
Tr500X5	550	523	580	68	36	15	**HM30/500**	33,5
	580	540	630	80	40	23	**HM31/500**	63,5
Tr530X6	590	558	630	68	40	20	**HM30/530**	42,5
	610	575	670	80	40	23	**HM31/530**	71,5
Tr560X6	610	583	650	75	40	20	**HM30/560**	44,5
	650	608	710	85	45	25	**HM31/560**	86,5
Tr600X6	660	628	700	75	40	20	**HM30/600**	52,5
	690	648	750	85	45	25	**HM31/600**	91,5
Tr630X6	690	658	730	75	45	20	**HM30/630**	55
	730	685	800	95	50	28	**HM31/630**	125
Tr670X6	740	703	780	80	45	20	**HM30/670**	68,5
	775	730	850	106	50	28	**HM31/670**	155
Tr710X7	780	742	830	90	50	25	**HM30/710**	91,5
Tr750X7	820	782	870	90	55	25	**HM30/750**	94
Tr800X7	870	832	920	90	55	25	**HM30/800**	99,5
Tr850X7	925	887	980	90	60	25	**HM30/900-850**	115



Sicherungsbügel *Locating clip*	**Abmessungen [mm]** *Dimensions* [mm]				**Sechskantschraube** *Hexagon-headed screw*
	M	**M_1**	**s**	**B_1**	**DIN 933**
MS 30/500-96	15	28	5	77	M12X25
MS 3196	15	53	5	95	M16X30
MS 30/500-96	15	28	5	85	M12X25
MS 31/500	15	45	5	100	M16X30
MS 30/600-530	21	34	7	90	M16X30
MS 31/530	21	51	7	105	M20X40
MS 30/560	21	29	7	97	M16X30
MS 31/600-560	21	54	7	110	M20X40
MS 30/600-530	21	34	7	97	M16X30
MS 31/600-560	21	54	7	110	M20X40
MS30/630	21	34	7	97	M16X30
MS31/630	21	61	7	120	M20X40
MS30/670	21	39	7	102	M16X30
MS31/670	21	66	7	131	M20X40
MS30/710	21	39	7	112	M16X30
MS30/800-750	21	39	7	112	M16X30
MS30/800-750	21	39	7	112	M16X30
MS30/900-850	21	44	7	115	M20X40



Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*						Bezeichnung *Designation*	Gewicht [g] *Weight [g]*
d	**d_1**	**d_2**	**s**	**e**	**f**		**m**
10	13,5	21	1	3	8,5	**MB0**	1
12	17	25	1	3	10,5	**MB1**	2
15	21	28	1	4	13,5	**MB2**	3
17	24	32	1	4	15,5	**MB3**	3
20	26	36	1	4	18,5	**MB4**	4
25	32	42	1,25	5	23	**MB5**	6
30	38	49	1,25	5	27,5	**MB6**	8
35	44	57	1,25	6	32,5	**MB7**	11
40	50	62	1,25	6	37,5	**MB8**	13
45	56	69	1,25	6	42,5	**MB9**	15
50	61	74	1,25	6	47,5	**MB10**	16
55	67	81	1,5	8	52,5	**MB11**	22
60	73	86	1,5	8	57,5	**MB12**	24
65	79	92	1,5	8	62,5	**MB13**	30
70	85	98	1,5	8	66,5	**MB14**	32
75	90	104	1,5	8	71,5	**MB15**	35
80	95	112	1,75	10	76,5	**MB16**	46
85	102	119	1,75	10	81,5	**MB17**	53
90	108	126	1,75	10	86,5	**MB18**	61
95	113	133	1,75	10	91,5	**MB19**	66
100	120	142	1,75	12	96,5	**MB20**	77
105	126	145	1,75	12	100,5	**MB21**	83

Hauptabmessungen [mm] *Boundary dimensions [mm]*						Bezeichnung *Designation*	Gewicht [g] *Weight [g]*
d	**d_1**	**d_2**	**s**	**e**	**f**		**m**
110	133	154	1,75	12	105,5	**MB22**	91
115	137	159	2	12	110,5	**MB23**	107
120	138	164	2	14	115	**MB24**	108
125	148	170	2	14	120	**MB25**	115
130	149	175	2	14	125	**MB26**	115
135	160	185	2	14	130	**MB27**	140
140	160	192	2	16	135	**MB28**	135
145	172	202	2	16	140	**MB29**	165
150	171	205	2	16	145	**MB30**	180
155	182	212	2,5	16	147,5	**MB31**	200
160	182	217	2,5	18	154	**MB32**	215
165	193	222	2,5	18	157,5	**MB33**	240
170	193	232	2,5	18	164	**MB34**	240
180	203	242	2,5	20	174	**MB36**	260
190	214	252	2,5	20	184	**MB38**	260
200	226	262	2,5	20	194	**MB40**	280
220	250	292	3	24	213	**MB44**	350
240	270	312	3	24	233	**MB48**	450
260	300	342	3	28	253	**MB52**	650
280	320	362	3	28	273	**MB56**	1050

NKE Produkte in numerischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
112	Pendelkugellager mit verbreitertem Innenring	532
113	Pendelkugellager mit verbreitertem Innenring	532
12	Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung	508
12-K	Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung	508
13	Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung	508
13-K	Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung	508
160	Einreihige Rillenkugellager	386
22	Pendelkugellager	508
22-2RS	Abgedichtete Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung	508
22-K	Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung	508
22-K-2RS	Abgedichtete Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung	508
222	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
222-K	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
223	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
223-K	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
23	Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung	508
23-2RS	Abgedichtete Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung	508
23-K	Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung	508
230	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
230-K	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
231	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
231-K	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
232	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
232-K	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
239	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
239-K	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
240	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
240-K30	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
241	Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung	718
241-K30	Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung	718
292	Axial-Pendelrollenlager	866
293	Axial-Pendelrollenlager	866
294	Axial-Pendelrollenlager	866
302	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
303	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656

NKE Produkte in numerischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
3057-2RS	Laufrollen, zweireihig, mit zylindrischem Außenring und Dichtscheiben	882
3057-2Z	Laufrollen, zweireihig, mit zylindrischem Außenring und Deckscheiben	882
3058-2RS	Laufrollen, zweireihig, mit balligem Außenring und Dichtscheiben	882
3058-2Z	Laufrollen, zweireihig, mit balligem Außenring und Deckscheiben	882
3067-2RS	Laufrollen, zweireihig, mit zylindrischem Außenring und Dichtscheiben	882
3067-2Z	Laufrollen, zweireihig, mit zylindrischem Außenring und Deckscheiben	882
3068-2RS	Laufrollen, zweireihig, mit balligem Außenring und Dichtscheiben	882
3068-2Z	Laufrollen, zweireihig, mit balligem Außenring und Deckscheiben	882
313	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
313-DF	Einreihige metrische Kegelrollenlager, gepaart in X-Anordnung	692
32-B	Zweireihige Schrägkugellager	478
32-B-2RS	Zweireihige Schrägkugellager mit zwei Dichtscheiben	478
32-B-2Z	Zweireihige Schrägkugellager mit zwei Deckscheiben	478
320-X	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
322	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
322-DF	Einreihige metrische Kegelrollenlager, gepaart in X-Anordnung	692
323	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
33-B	Zweireihige Schrägkugellager	478
33-B-2RS	Zweireihige Schrägkugellager mit zwei Dichtscheiben	478
33-B-2Z	Zweireihige Schrägkugellager mit zwei Deckscheiben	478
330	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
331	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
332	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
511	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	808
512	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	808
513	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	808
514	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	808
522	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	820
523	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	820
524	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	820
532	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	826
533	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	826
534	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	826
542	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben	834
543	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben	834

NKE Produkte in numerischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
544	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben	834
60	Einreihige Rillenkugellager	386
60-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
60-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
60-N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	422
60-NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	422
60-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
60-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
607	Einreihige Rillenkugellager	386
607-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
607-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
607-RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
607-Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
608	Einreihige Rillenkugellager	386
608-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
608-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
608-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
608-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
609	Einreihige Rillenkugellager	386
609-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
609-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
609-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
609-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
618	Einreihige Rillenkugellager	386
618-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
618-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
618-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
618-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
618-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
619	Einreihige Rillenkugellager	386
619-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
619-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
62	Einreihige Rillenkugellager	386
62-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
62-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386

NKE Produkte in numerischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
62-2Z-NR	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben, Ringnut und Sprengring	422
62-N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	422
62-NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	422
62-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
62-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
62-Z-NR	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe, Ringnut und Sprengring	422
622-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
623-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
623-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
623-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
624	Einreihige Rillenkugellager	386
624-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
624-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
625	Einreihige Rillenkugellager	386
625-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
625-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
626	Einreihige Rillenkugellager	386
626-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
626-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
626-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
626-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
627	Einreihige Rillenkugellager	386
627-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
627-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
627-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
627-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
63	Einreihige Rillenkugellager	386
63-2RS	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Dichtscheiben	386
63-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
63-2Z-NR	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben, Ringnut und Sprengring	422
63-N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	422
63-NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	422
63-RS	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	386
63-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
63-Z-NR	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe, Ringnut und Sprengring	422

NKE Produkte in numerischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
634	Einreihige Rillenkugellager	386
634-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
634-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
635	Einreihige Rillenkugellager	386
635-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit zwei Deckscheiben	386
635-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	386
64	Einreihige Rillenkugellager	386
64-N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	422
64-NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	422
70-C	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 15°	456
70-E	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 25°	456
719-C	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 15°	456
719-E	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 25°	456
72-BE	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 40°	456
72-BECB	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 40°, in Universalausführung	456
72-C	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 15°	456
72-E	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 25°	456
73-BE	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 40°	456
73-BECB	Einreihige Schrägkugellager, Druckwinkel 40°, in Universalausführung	456
811	Einseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager	850
812	Einseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager	850

NKE Produkte in alphabetischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
AH23	Abziehhülsen	990
AH240	Abziehhülsen	990
AH241	Abziehhülsen	990
AH3	Abziehhülsen	990
AH30	Abziehhülsen	990
AH31	Abziehhülsen	990
AH32	Abziehhülsen	990
AHX23	Abziehhülsen	990
AHX3	Abziehhülsen	990
AHX30	Abziehhülsen	990
AHX31	Abziehhülsen	990
AHX32	Abziehhülsen	990
AOH22	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
AOH23	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
AOH240	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
AOH241	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
AOH30	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
AOH31	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
AOH32	Abziehhülsen für Druckölmontage	990
ASE..	Gehäuse	916
AY..-NPPB	Gehäuselager	908
CJ	Gehäuse	928
CJTO	Gehäuse	928
CFT	Gehäuse	928
GAY..-NPPB	Gehäuselager	908
GE..-KRRB	Gehäuselager	908
GLCTE	Gehäuselagereinheit	928
GRAE..-NPPB	Gehäuselager	908
GS-811	Gehäusescheibe eines Axial-Zylinderrollenlagers	851
GS-812	Gehäusescheibe eines Axial-Zylinderrollenlagers	851
GYE..-NPPB	Gehäuselager	908
HJ10	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ2	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ2-E	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ22	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551

NKE Produkte in alphabetischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
HJ22-E	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ23	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ23-E	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ3	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ3-E	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HJ4	Winkelringe für Zylinderrollenlager	551
HM-T	Wellenmuttern mit metrischem Trapezgewinde	992
HM30	Wellenmuttern mit metrischem Trapezgewinde	992
HM31	Wellenmuttern mit metrischem Trapezgewinde	992
HML-T	Wellenmuttern, leichte Reihe, mit metrischem Trapezgewinde	992
K811	Rollenkranz eines Axial-Zylinderrollenlagers	851
K812	Rollenkranz eines Axial-Zylinderrollenlagers	851
K-	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-EE	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-H	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-HH	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-HM	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-L	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-LL	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-LM	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
K-M	Kegelrollenlager in Zollabmessungen	680
KM	Wellenmuttern mit metrischem ISO - Gewinde	992
KML	Wellenmuttern, leichte Reihe, mit metrischem ISO - Gewinde	992
LCTE..	Gehäuse	928
MB	Sicherungsblech für Wellenmuttern	1014
ME..	Gehäuse	946
MEO..	Gehäuse	946
MSB	Gehäuse	962
MST	Gehäuse	962
N2-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
N3-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NC18-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
NC29-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
NC30-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
NCF18-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608

NKE Produkte in alphabetischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
NCF29-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
NCF30-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
NJ2	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NJ2-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NJ22-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NJ23-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NJ23-VH	Vollrollige Zylinderrollenlager, einreihig	608
NJ3-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NJ4	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NNC48-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNC49-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNCF48-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNCF49-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNCF50-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNCL48-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNCL49-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig	628
NNF50-2LS-V	Vollrollige Zylinderrollenlager, zweireihig ,abgedichtet	644
NU10	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU19	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU2-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU22	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU22-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU23	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU23-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU3	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU3-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NU4	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NUP2	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NUP2-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NUP22-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NUP23-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NUP3-E	Einreihige Zylinderrollenlager	550
NUP4	Einreihige Zylinderrollenlager	550
QJ2	Vierpunktlager	490
QJ3	Vierpunktlager	490

NKE Produkte in alphabetischer Reihung

Kurzzeichen	Produktbeschreibung	Seite
RAE..-NPPB	Gehäuselager	908
SHE..	Gehäuse	916
T2D	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T2F	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T2G	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T3C	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T3E	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T3F	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T4C	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T4F	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T4G	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T5F	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
T7F	Einreihige metrische Kegelrollenlager	656
TN	Ungeteilte Stehlagergehäuse für Pendelkugellager mit breitem Innenring	532
TUE..	Gehäuse	952
U2	Unterlagscheiben für Axial-Rillenkugellager	826
U3	Unterlagscheiben für Axial-Rillenkugellager	826
U4	Unterlagscheiben für Axial-Rillenkugellager	826
WS811	Wellenscheibe eines Axial-Zylinderrollenlagers	851
WS812	Wellenscheibe eines Axial-Zylinderrollenlagers	851

NKE Products in Numerical Order

Symbol	Product Description	Page
112	Self aligning ball bearing with extended inner rings	532
113	Self aligning ball bearing with extended inner rings	532
12	Self aligning ball bearing with cylindrical bore	508
12 -K	Self aligning ball bearing with tapered bore	508
13	Self aligning ball bearing with cylindrical bore	508
13 -K	Self aligning ball bearing with tapered bore	508
160	Single row deep groove ball bearings	386
22	Spherical roller bearings with cylindrical bore	508
22 -2RS	Sealed self aligning ball bearing with cylindrical bore	508
22 -K	Self aligning ball bearing with tapered bore	508
22 K-2RS	Sealed self aligning ball bearing with tapered bore	508
222	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
222 -K	Spherical roller bearings with tapered bore	718
223	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
223 -K	Spherical roller bearings with tapered bore	718
23	Self aligning ball bearing with cylindrical bore	508
23 -2RS	Sealed self aligning ball bearing with cylindrical bore	508
23 -K	Self aligning ball bearing with tapered bore	508
230	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
230 -K	Spherical roller bearings with tapered bore	718
231	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
231 -K	Spherical roller bearings with tapered bore	718
232	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
232 -K	Spherical roller bearings with tapered bore	718
239	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
239 -K	Spherical roller bearings with tapered bore	718
240	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
240 -K30	Spherical roller bearings with tapered bore	718
241	Spherical roller bearings with cylindrical bore	718
241 -K30	Spherical roller bearings with tapered bore	718
292	Spherical roller thrust bearings	866
293	Spherical roller thrust bearings	866
294	Spherical roller thrust bearings	866
302	Single row tapered roller bearings, metric series	656
303	Single row tapered roller bearings, metric series	656

NKE Products in Numerical Order

Symbol	Product Description	Page
3057 -2RS	Cam rollers, double row, with cylindrical outer ring and seals	882
3057 -2Z	Cam rollers, double row, with cylindrical outer ring and shields	882
3058 -2RS	Cam rollers, double row, with sphered outer ring and seals	882
3058 -2Z	Cam rollers, double row, with sphered outer ring and shields	882
3067 -2RS	Cam rollers, double row, with cylindrical outer ring and seals	882
3067 -2Z	Cam rollers, double row, with cylindrical outer ring and shields	882
3068 -2RS	Cam rollers, double row, with sphered outer ring and seals	882
3068 -2Z	Cam rollers, double row, with sphered outer ring and shields	882
313	Single row tapered roller bearings, metric series	656
313 -DF	Single row tapered roller bearings, metric series, paired face-to-face	692
32 -B	Double row angular contact ball bearings	478
32 -B -2RS	Double row angular contact ball bearings with two seals	478
32 -B -2Z	Double row angular contact ball bearings with two shields	478
320 -X	Single row tapered roller bearings, metric series	650
322	Single row tapered roller bearings, metric series	650
322 -DF	Single row tapered roller bearings, metric series, paired face-to-face	692
323	Single row tapered roller bearings, metric series	650
33 -B	Double row angular contact ball bearings	478
33 -B -2RS	Double row angular contact ball bearings with two seals	478
33 -B -2Z	Double row angular contact ball bearings with two shields	478
330	Single row tapered roller bearings, metric series	656
331	Single row tapered roller bearings, metric series	656
332	Single row tapered roller bearings, metric series	656
511	Thrust ball bearings, single direction	808
512	Thrust ball bearings, single direction	808
513	Thrust ball bearings, single direction	808
514	Thrust ball bearings, single direction	808
522	Thrust ball bearings, double direction	820
523	Thrust ball bearings, double direction	820
524	Thrust ball bearings, double direction	820
532	Thrust ball bearings, single direction with sphered housing washer	826
533	Thrust ball bearings, single direction with sphered housing washer	826
534	Thrust ball bearings, single direction with sphered housing washer	826
542	Thrust ball bearings, double direction with sphered housing washers	834
543	Thrust ball bearings, double direction with sphered housing washers	834

NKE Products in Numerical Order

Symbol	Product Description	Page
544	Thrust ball bearings, double direction with sphered housing washers	834
60	Single row deep groove ball bearings	386
60 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
60 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
60 -N	Single row deep groove ball bearings with groove	422
60 -NR	Single row deep groove ball bearings with groove and snap ring	422
60 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
60 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
607	Single row deep groove ball bearings	386
607 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
607 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
607 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
607 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
608	Single row deep groove ball bearings	386
608 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
608 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
608 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
608 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
609	Single row deep groove ball bearings	386
609 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
609 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
609 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
609 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
618	Single row deep groove ball bearings	386
618 -2RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
618 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
618 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
619	Single row deep groove ball bearings	386
619 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
619 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
62	Single row deep groove ball bearings	386
62 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
62 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
62 -2Z-NR	Single row deep groove ball bearings with two shields, groove and snap ring	422
62 -N	Single row deep groove ball bearings with groove	422

NKE Products in Numerical Order

Symbol	Product Description	Page
62 -NR	Single row deep groove ball bearings with groove and snap ring	422
62 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	422
62 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	422
62 -Z-NR	Single row deep groove ball bearings with one shield, groove and snap ring	422
622 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
623 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
623 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
623 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
624	Single row deep groove ball bearings	386
624 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
624 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
625	Single row deep groove ball bearings	386
625 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
625 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
626	Single row deep groove ball bearings	386
626 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
626 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
626 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
626 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
627	Single row deep groove ball bearings	386
627 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
627 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
627 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
627 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
63	Single row deep groove ball bearings	386
63 -2RS	Single row deep groove ball bearings with two seals	386
63 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
63 -2Z-NR	Single row deep groove ball bearings with two shields, groove and snap ring	422
63 -N	Single row deep groove ball bearings with groove	422
63 -NR	Single row deep groove ball bearings with groove and snap ring	422
63 -RS	Single row deep groove ball bearings with one seal	386
63 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
63 -Z-NR	Single row deep groove ball bearings with one shield, groove and snap ring	422

NKE Products in Numerical Order

Symbol	Product Description	Page
634	Single row deep groove ball bearings	386
634-2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
634 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
635	Single row deep groove ball bearings	386
635 -2Z	Single row deep groove ball bearings with two shields	386
635 -Z	Single row deep groove ball bearings with one shield	386
64	Single row deep groove ball bearings	386
64 -N	Single row deep groove ball bearings with snap ring groove	422
64 -NR	Single row deep groove ball bearings with groove and snap ring	422
70 -C	Single row angular contact ball bearings, contact angle 15°	456
70 -E	Single row angular contact ball bearings, contact angle 25°	456
719 -C	Single row angular contact ball bearings, contact angle 15°	456
719 -E	Single row angular contact ball bearings, contact angle 25°	456
72 -BE	Single row angular contact ball bearings, contact angle 40°	456
72 -BECB	Single row angular contact ball bearings, contact angle 40°, for paired mounting (universal design)	462
72 -C	Single row angular contact ball bearings, contact angle 15°	456
72 -E	Single row angular contact ball bearings, contact angle 25°	456
73 -BE	Single row angular contact ball bearings, contact angle 40°	456
73 -BECB	Single row angular contact ball bearings, contact angle 40°, for paired mounting (universal design)	462
811	Cylindrical roller thrust bearings, single direction	850
812	Cylindrical roller thrust bearings, single direction	850

NKE Products in Alphabetical Order

Symbol	Product Description	Page
AH23	Withdrawal sleeves	990
AH240	Withdrawal sleeves	990
AH241	Withdrawal sleeves	990
AH3	Withdrawal sleeves	990
AH30	Withdrawal sleeves	990
AH31	Withdrawal sleeves	990
AH32	Withdrawal sleeves	990
AHX23	Withdrawal sleeves	990
AHX3	Withdrawal sleeves	990
AHX30	Withdrawal sleeves	990
AHX31	Withdrawal sleeves	990
AHX32	Withdrawal sleeves	990
AOH22	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
AOH23	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
AOH240	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
AOH241	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
AOH30	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
AOH31	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
AOH32	Withdrawal sleeves for oil injection method	990
ASE..	Housing	916
AY..-NPPB	Insert bearing	908
CJ	Housing	928
CJTO	Housing	928
CFT	Housing	928
GAY..-NPPB	Insert bearing	908
GE..-KRRB	Insert bearing	908
GLCTE..	Housing	928
GRAE..-NPPB	Insert bearing	908
GS-811	Housing washer	851
GS-812	Housing washer	851
GYE..-NPPB	Insert bearing	908
HJ10	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ2	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ2 -E	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ22	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551

NKE Products in Alphabetical Order

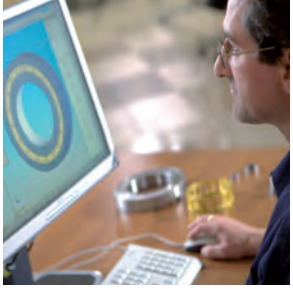
Symbol	Product Description	Page
HJ22 -E	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ23	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ23 -E	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ3	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ3 -E	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HJ4	Thrust collars for cylindrical roller bearings	551
HM -T	Lock nuts with metric trapezoidal thread	992
HM30	Lock nuts with metric trapezoidal thread	992
HM31	Lock nuts with metric trapezoidal thread	992
HML -T	Lock nuts with metric trapezoidal thread	992
K-811	Cylindrical roller and cage thrust assembly	851
K-812	Cylindrical roller and cage thrust assembly	851
K-	Inch sized tapered roller bearing	680
K-EE	Inch sized tapered roller bearing	680
K-H	Inch sized tapered roller bearing	680
K-HH	Inch sized tapered roller bearing	680
K-HM	Inch sized tapered roller bearing	680
K-L	Inch sized tapered roller bearing	680
K-LL	Inch sized tapered roller bearing	680
K-LM	Inch sized tapered roller bearing	680
K-M	Inch sized tapered roller bearing	680
KM	Lock nuts with metric ISO-thread	992
KML	Lock nuts, narrow series, with metric ISO-thread	992
LCTE..	Housing	928
MB	Locking washer for lock nuts	1014
ME..	Housing	946
MEO..	Housing	946
MSB	Housing	962
MST	Housing	962
N2 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
N3 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NC18 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608
NC29 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608
NC30 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608
NCF18 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608

NKE Products in Alphabetical Order

Symbol	Product Description	Page
NCF29 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608
NCF30 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608
NJ2	Single row cylindrical roller bearings	550
NJ2 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NJ22 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NJ23 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NJ23 -VH	Full complement type cylindrical roller bearings, single row	608
NJ3 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NJ4	Single row cylindrical roller bearings	550
NNC48 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNC49 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNCF48 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNCF49 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNCF50 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNCL48 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNCL49 -V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	628
NNF50 -2LS-V	Full complement type cylindrical roller bearings, double row	644
NU10	Single row cylindrical roller bearings	550
NU19	Single row cylindrical roller bearings	550
NU2 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NU22	Single row cylindrical roller bearings	550
NU22 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NU23	Single row cylindrical roller bearings	550
NU23 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NU3	Single row cylindrical roller bearings	550
NU3 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NU4	Single row cylindrical roller bearings	550
NUP2	Single row cylindrical roller bearings	550
NUP2 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NUP22 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NUP23 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NUP3 -E	Single row cylindrical roller bearings	550
NUP4	Single row cylindrical roller bearings	550
QJ2	Four point ball bearings	490
QJ3	Four point ball bearings	490

NKE Products in Alphabetical Order

Symbol	Product Description	Page
RAE..-NPPB	Insert bearing	908
SHE..	Housing	916
T2D	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T2F	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T2G	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T3C	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T3E	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T3F	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T4C	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T4F	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T4G	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T5F	Single row tapered roller bearings, metric series	656
T7F	Single row tapered roller bearings, metric series	656
TUE..	Housing	952
U2	Seating washers for thrust ball bearings	826
U3	Seating washers for thrust ball bearings	826
U4	Seating washers for thrust ball bearings	851
WS811	Shaft washer of a cylindrical roller thrust bearing	550
WS812	Shaft washer of a cylindrical roller thrust bearing	550



NKE AUSTRIA GmbH
Im Stadtgut C4,
A-4407 Steyr, Austria
Tel: +43 7252 86667
Fax: +43 7252 86667-59
office@nke.at
www.nke.at

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Kluzná pouzdra KU - B10

samomazný kov

B10 (KU) je 3-vrstvé kluzné pouzdro vylisované z kovového pásu s vrstvou PTFE. Tam kde jiné materiály nedokáží zaručit dostatečnou životnost, je nejlepším řešením suché kluzné pouzdro KU s teflonovou kluznou deskou. Pracují bez maziva a výborně se osvědčila v uloženích , která jsou při vysokých kluzných rychlostech vystavena velkému zatížení. Komplexní sortiment válcových pouzder a přírubových válcových pouzder odpovídajících normám ISO 3547 a DIN 1494. Vyrábí se komplexní řada axiálních kluzných kroužků a kluzných pásů.

Přednosti :

- provoz bez údržby
- vysoké provozní teploty
- velmi nízké tření
- vysoká kluzná rychlost
- malá provozní vůle

Materiál :
Kluzná pouzdra KU kombinují mechanickou pevnost oceli s nízkým třením kluzné plochy z PTFE. Střední vrstva z porézního cínového bronzu zaručuje pevnou vazbu kluzné vrstvy na výztuhu a zároveň usnadňuje odvádění tepla generovaného během provozu. Ocelová výztuha se kvůli ochraně proti korozi elektrolyticky pocínuje. Všechny plochy kluzného pouzdra KU lze s výjimkou kluzné vrstvy obrábět.

Mazání :
Kluzná vrstva na bázi PTFE i bez maziva či jiné údržby umožňuje plynulý provoz s nízkým třením. V krátké záběhové fázi se určité množství kluzného materiálu PTFE přenáší na protilehlou plochu,čímž vzniká fyzicky vázaný kluzný film. Nicméně pravidelné domazávání plastickým mazivem lze doporučit i u tohoto typu ložisek, protože jím lze chránit ložiska před korozí a nečistotami. Přítomnost oleje nebo jiné tekutiny je výhodné, chceme-li dosáhnout lepšího výkonu.

Použití :

- pro automobilový průmysl
- zařízení pro manipulaci s materiálem
- domácí spotřebiče a spotřební zboží
- textilní stroje

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Kluzná pouzdra KU - B10

Technické údaje

Teplotní rozsah, °C	- 200 .. +250
Součinitel tření	0,03 .. 0,08
Přípustné zatížení, N/mm^2 -dynamické -statické	 80 250
Přípustná kluzná rychlost, m/s	2,0
Tolerance hřídele	f6 – h7
Tolerance tělesa	H7
Povrchová drsnost hřídele R_a, m	0 .. 0,4
Tvrdost hřídele, HB	300 - 600

Kluznou rychlost lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$v = n \times \pi \times d / (60 \times 1000)$
kde
v = kluzná rychlost, m/s
n = otáčky, min $^{-1}$
d = vnitřní průměr kluzného pouzdra, mm

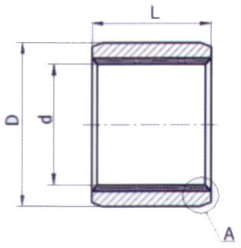
Měrné zatížení kluzného pouzdra lze vypočítat ze vztahu :

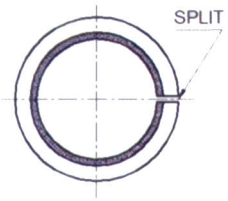
$p = F / (d \times b)$
kde
p = specifické zatížení kluzného pouzdra, N/mm^2
F = zatížení kluzného pouzdra, N
d = vnitřní průměr kluzného pouzdra, mm
b = šířka kluzného pouzdra, mm

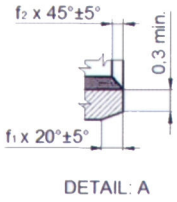
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Válcová pouzdra B 10

samomazný kov





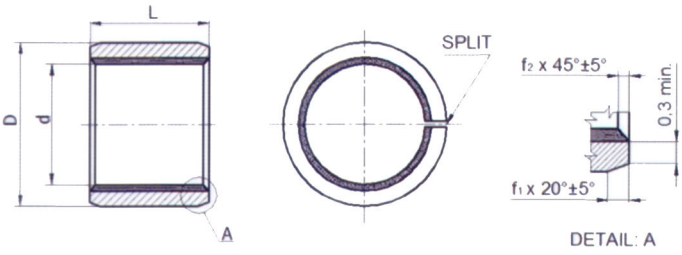


č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	otvor / hřídel
0303KU	3	4,5	3	0,2		1610KU	16	18	10	4,0		
0305KU	3	4,5	5	0,3		1612KU	16	18	12	4,8		
0306KU	3	4,5	6	0,4	+0.058	1615KU	16	18	15	6,0	+0.058	
0404KU	4	5,5	4	0,3	0	1620KU	16	18	20	8,0	-0.010	
0406KU	4	5,5	6	0,5		1625KU	16	18	25	10,0		
0410KU	4	5,5	10	0,8		1720KU	17	19	20	8,5		
0505KU	5	7	5	0,7	+0.065	1725KU	17	19	25	10,7		
0508KU	5	7	8	1,1	0	1810KU	18	20	10	4,5		
0510KU	5	7	10	1,4		1815KU	18	20	15	6,8		
0604KU	6	8	4	0,6		1820KU	18	20	20	8,7		
0606KU	6	8	6	1,0		1825KU	18	20	25	11,3		
0608KU	6	8	8	1,3		2010KU	20	23	10	7,5		
0610KU	6	8	10	1,7		2015KU	20	23	15	11,4		
0705KU	7	9	5	0,9	+0.055	2020KU	20	23	20	15,5		
0710KU	7	9	10	1,9	-0.010	2025KU	20	23	25	19,0		
0806KU	8	10	6	1,2		2030KU	20	23	30	23,0		
0808KU	8	10	8	1,7		2215KU	22	25	15	12,5		
0810KU	8	10	10	2,1		2220KU	22	25	20	16,8	+0.071	
0812KU	8	10	12	2,5		2225KU	22	25	25	21,0	-0.010	
1006KU	10	12	6	1,5		2230KU	22	25	30	25,2		
1008KU	10	12	8	2,1		2415KU	24	27	15	13,5		**H7 / f7**
1010KU	10	12	10	2,6		2420KU	24	27	20	18,0		
1012KU	10	12	12	3,1		2425KU	24	27	25	23,0		
1015KU	10	12	15	3,8		2430KU	24	27	30	27,5		
1020KU	10	12	20	5,2		2515KU	25	28	15	13,9		
1208KU	12	14	8	2,4		2520KU	25	28	20	19,0		
1210KU	12	14	10	3,0		2525KU	25	28	25	23,5		
1212KU	12	14	12	3,7		2530KU	25	28	30	28,0		
1215KU	12	14	15	4,5		2550KU	25	28	50	47,5		
1220KU	12	14	20	6,1		2815KU	28	32	15	21,5		
1225KU	12	14	25	7,7		2820KU	28	32	20	29,0		
1310KU	13	15	10	3,3		2825KU	28	32	25	37,0		
1320KU	13	15	20	6,5		2830KU	28	32	30	44,0		
1410KU	14	16	10	3,5		3010KU	30	34	10	15,5		
1412KU	14	16	12	4,2	+0.058	3015KU	30	34	15	22,9		
1415KU	14	16	15	5,4	-0.010	3020KU	30	34	20	30,5	+0.085	
1420KU	14	16	20	7,0		3025KU	30	34	25	38,6	-0.010	
1425KU	14	16	25	8,9		3030KU	30	34	30	46,0		
1510KU	15	17	10	3,7		3040KU	30	34	40	62,5		
1512KU	15	17	12	4,5		3220KU	32	36	20	32,5		
1515KU	15	17	15	5,5		3230KU	32	36	30	49,0		
1520KU	15	17	20	7,5		3240KU	32	36	40	65,3		
1525KU	15	17	25	9,5								

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Válcová pouzdra B 10

samomazný kov



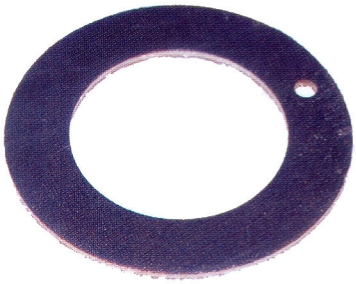
č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	otvor / hřídel
3520KU	35	39	20	35.7		8530KU	85	90	30	250		
3530KU	35	39	30	53.0		8560KU	85	90	60	310,0		
3535KU	35	39	35	62,0		85100KU	85	90	100	520,0		
3540KU	35	39	40	71,0		9060KU	90	90	60	333,0		
3550KU	35	39	50	90,0		90100KU	90	90	100	551,0		
3720KU	37	41	20	40,0		9560KU	95	100	60	350,0		
4020KU	40	44	20	40.5		95100KU	95	100	100	580		
4030KU	40	44	30	61,0	+0.085	10050KU	100	105	50	310,0	+0.115	
4040KU	40	44	40	81,0	-0.010	10060KU	100	105	60	370,0	-0.010	
4050KU	40	44	50	101,0		100115KU	100	105	115	705,0		
4520KU	45	50	20	56,5		10560KU	105	110	60	380		
4530KU	45	50	30	85,0		105115KU	105	110	115	735,0		
4540KU	45	50	40	115,0		11060KU	110	115	60	410,0		
4545KU	45	50	45	130,0		110115KU	110	115	115	775,0		
4550KU	45	50	50	143,5		11550KU	115	120	50	350,0		
5020KU	50	55	20	62,0		11570KU	115	120	70	450,0		
5030KU	50	55	30	95,0		12050KU	120	125	50	365		
5040KU	50	55	40	126,5		12060KU	120	125	60	435,0		
5050KU	50	55	50	158,0		120100KU	120	125	100	730,0		
5060KU	50	55	60	188,0	+0.105	125100KU	125	130	100	755,0		
5520KU	55	60	20	70,0	-0.010	13060KU	130	135	60	470,0		**H7 / f7**
5530KU	55	60	30	105,0		130100KU	130	135	100	780		
5540KU	55	60	40	137,7		13560KU	135	140	60	480,0		
5550KU	55	60	50	172,0		14060KU	140	145	60	500,0		
5560KU	55	60	60	207,0		140100KU	140	145	100	840		
6020KU	60	65	20	75,5		15060KU	150	155	60	535,0		
6030KU	60	65	30	113,0		15080KU	150	155	80	720,0	+0.120	
6040KU	60	65	40	149,7	+0.110	150100KU	150	155	100	895,0	-0.010	
6050KU	60	65	50	188,0	-0.010	16080KU	160	165	80	765,0		
6060KU	60	65	60	224,0		160100KU	160	165	100	960		
6070KU	60	65	70	264,5		180100KU	180	185	100	1.075		
6530KU	65	70	30	121,0		200100KU	200	205	100	1.190		
6550KU	65	70	50	205,0		210100KU	210	215	100	1.250		
6570KU	65	70	70	284,0		220100KU	220	225	100	1.300		
7040KU	70	75	40	174,0		250100KU	250	255	100	1.500		
7050KU	70	75	50	217,5		300100KU	300	305	100	1.790		
7070KU	70	75	70	305,0								
7560KU	75	80	60	280								
7580KU	75	80	80	360								
8040KU	80	85	40	198	+0.115							
8060KU	80	85	60	297	-0.010							
8080KU	80	85	80	394								
80100KU	80	85	100	492,5								

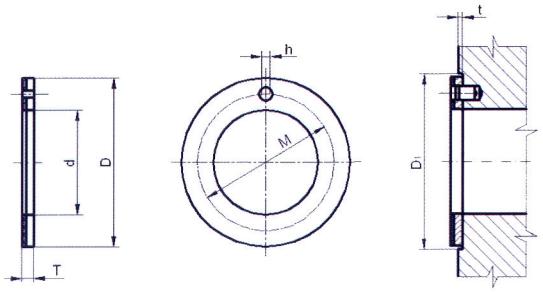
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

DOLEZAL•PELHRIMOV•CZ ®

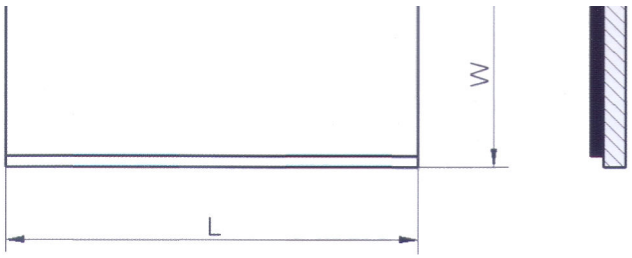
Axiální kroužky B10

Samomazný kov





č.prod.	d+0,25	D-0,25	T-0,05	M+0,125	h+0,4	t+0.2	D1+0,12
WC06KU	6	16	1	11			16
WC08KU	8	18		13	1,5		18
WC10KU	10	20		15			20
WC12KU	12	24		18			24
WC14KU	14	26		20			26
WC16KU	16	30		23	2		30
WC18KU	18	32		25			32
WC20KU	20	36		28		0,95	36
WC22KU	22	38		30	3	1,20	38
WC24KU	24	42	1,5	33			42
WC26KU	26	44		35			44
WC28KU	28	48		38			48
WC32KU	32	54		43			54
WC36KU	36	60		48			60
WC38KU	38	62		50			62
WC40KU	40	64		52			64
WC42KU	42	66		54			66
WC45KU	45	70		57,5	4		70
WC48KU	48	74		61			74
WC50KU	50	76		63			76
WC52KU	52	78		65			78
WC55KU	55	80		67,S			80
WC60KU	60	90		75		1,45	90
WC62KU	62	90	2	76		1,70	90
WC65KU	65	100		83,S			100
WC70KU	70	105		88			105
WC75KU	75	110		92,S	5		110
WC80KU	80	120		100			120
WC85KU	85	125		105			125



	Rozměry [mm]		
č.prod	**L**	**W**	**T**
SP 1,0 KU	500	150	1,0
SP 1,5 KU	500	200	1,5
SP 2,0 KU	500	200	2,0
SP 2,5 KU	500	200	2,5
SP 3,0 KU	500	240	3,0

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Kluzné pouzdro B60

Masivní bronz

Žádné jiné kluzné pouzdro se nemůže pochlubit tak všestrannými možnostmi využití jako kluzné pouzdro B60 z Masivního bronzu. Tento materiál je předurčuje k aplikaci v náročných uloženích a nepříznivých provozních podmínkách. Nabízíme standardní sortiment jak kluzných tak i přírubových kluzných pouzder, která odpovídají normě ISO 4379 a DIN 1850.

Přednosti :

- odolávají nečistotám
- při nízkých rychlostech vzdorují rázovému zatížení i vibracím
- umožňují použití hřídelí s hrubě opracovaným povrchem
- nepodléhají korozi

Materiál :
Kluzná pouzdra B60 Masivní bronz se vyrábějí z cínového bronzu CuSn10Pb. Tento materiál je snadno obrobitelný. Všechny povrchy pouzdra jsou opracovány.

Mazání :
Kluzná pouzdra B60 Masivní bronz se mažou olejem nebo plastickým mazivem. Mazivo usnadňuje pohyb, zároveň snižuje opotřebení a chrání pouzdro před korozí. Plastické mazivo se používá zpravidla tam , kde se pouzdra domazávají periodicky. Olejová lázeň se používá jen výjimečně. V agresivním prostředí se doporučuje použít těsnění.

Použití :

- stavební stroje
- přepravní zařízení
- celulózky a papírenské stroje
- vrtné plošiny

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Kluzné pouzdro B60

Masivní bronz

Technické údaje:

Teplotní rozsah, °C	- 40 .. +150
Součinitel tření	0,08 .. 0,15
Přípustné zatížení, N/mm^2 -dynamické -statické	 50 140
Přípustná kluzná rychlost, m/s	1,0
Tolerance hřídele	e7 – e8
Tolerance tělesa	H7
Povrchová drsnost hřídele R_a, m	0 ,8 .. 1,6
Tvrdost hřídele, HB	180 - 400

Kluznou rychlost lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$v = n \times \pi \times d / (60 \times 1000)$
kde
v = kluzná rychlost, m/s
n = otáčky, min $^{-1}$
d = vnitřní průměr kluzného pouzdra, mm

Měrné zatížení kluzného pouzdra lze vypočítat ze vztahu :

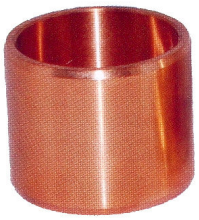
$p = F / (d \times b)$
kde
p = specifické zatížení kluzného pouzdra, N/mm^2
F = zatížení kluzného pouzdra, N
d = vnitřní průměr kluzného pouzdra, mm
b = šířka kluzného pouzdra, mm

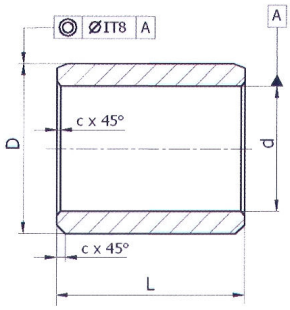
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

DOLEZAL•PELHRIMOV•CZ ®

Válcová pouzdra B 60

masivní bronz





č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance otvor / hřídel	č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance otvor / hřídel
B60 101610	10	16	10	10,66		B60 607570	60	75	70	625,3	
B60 101615	10	16	15	15,73		B60 607580	60	75	80	709,8	
B60 101620	10	16	20	21,32		B60 708550	70	85	50	507,3	
B60 121810	12	18	10	11,83		B60 708560	70	85	60	591,7	
B60 121815	12	18	15	17,9		B60 708570	70	85	70	676,4	
B60 121820	12	18	20	22,88		B60 708580	70	85	80	761,8	
B60 142010	14	20	10	13,5		B60 708590	70	85	90	859,7	
B60 142015	14	20	15	20,3		B60 759050	75	90	50	549,5	
B60 142020	14	20	20	27,6		B60 759060	75	90	60	631,7	
B60 142025	14	20	25	34,06		B60 759070	75	90	70	716,4	
B60 162215	16	22	15	22,75		B60 759080	75	90	80	801,2	
B60 162220	16	22	20	31,2		B60 759090	75	90	90	873,2	
B60 162225	16	22	25	39,0		B60 809550	80	95	50	566,4	
B60 182415	18	24	15	24,2		B60 809560	80	95	60	642,6	
B60 182420	18	24	20	32,4		B60 809570	80	95	70	725,7	
B60 182425	18	24	25	41,9		B60 809580	80	95	80	1.606,5	
B60 182430	18	24	30	49,79		B60 809590	80	95	90	1.782,3	
B60 202615	20	26	15	28,86		B60 8095100	80	95	100	1.939,3	
B60 202620	20	26	20	38,09		B60 8510050	85	100	50	599,2	
B60 202625	20	26	25	47,06		B60 8510060	85	100	60	683,8	
B60 202630	20	26	30	49,4		B60 8510070	85	100	70	768,3	
B60 253215	25	32	15	46,3		B60 8510080	85	100	80	1.899,5	
B60 253220	25	32	20	58,0		B60 8510090	85	100	90	2.210,6	
B60 253225	25	32	25	68,1	H7 / e7	B60 85100100	85	100	100	2.431,3	H7 / e7
B60 253230	25	32	30	79,7		B60 9011050	90	110	50	1.291,6	
B60 253235	25	32	35	93,1		B60 9011060	90	110	60	1.510,0	
B60 253240	25	32	40	109,1		B60 9011070	90	110	70	1.836,8	
B60 303820	30	38	20	72,54		B60 9011080	90	110	80	2.010,1	
B60 303825	30	38	25	90,7		B60 9011090	90	110	90	2.181,6	
B60 303830	30	38	30	111,5		B60 90110100	90	110	100	2.380,7	
B60 303840	30	38	40	145,5		B60 90110120	90	110	120	2.674,6	
B60 354525	35	45	25	133,5		B60 10012070	100	120	70	2.017,6	
B60 354530	35	45	30	160,3		B60 10012080	100	120	80	2.267,5	
B60 354540	35	45	40	218,8		B60 10012090	100	120	90	2.396,4	
B60 354550	35	45	50	274,6		B60 100120100	100	120	100	2.525,2	
B60 405025	40	50	25	153,8		B60 100120120	100	120	120	2.782,5	
B60 405030	40	50	30	195,9		B60 10512570	105	125	70	2.126,4	
B60 405040	40	50	40	246,1		B60 10512580	105	125	80	2.394,4	
B60 405050	40	50	50	310,7		B60 10512590	105	125	90	2.519,5	
B60 405060	40	50	60	359,3		B60 105125100	105	125	100	2.645,5	
B60 455530	45	55	30	200,6		B60 105125120	105	125	120	2.903,3	
B60 455540	45	55	40	267,7		B60 11013080	110	130	80	2.522,5	
B60 455550	45	55	50	331,5		B60 11013090	110	130	90	2.643,3	
B60 455560	45	55	60	401,7		B60 110130100	110	130	100	2.766,3	
B60 506040	50	60	40	300,8		B60 110130120	110	130	120	3.025,1	
B60 506050	50	60	50	376,1		B60 120140100	120	140	100	3.012,3	
B60 506060	50	60	60	441,6		B60 120140120	120	140	120	3.205,1	
B60 607540	60	75	40	371,8		B60 120140150	120	140	150	3.531,7	
B60 607550	60	75	50	456,3							
B60 607560	60	75	60	540,8							

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Válcová pouzdra - B80

Ocelová, kalená

Vlastnosti:

- Vhodné pro vysoké zatížení při rotačním i oscilačním pohybu
- Dlouhý promazávací interval
- Vynikající odolnost při vysokém zatížení a nízké rychlosti
- Dobrá odolnost vůči nárazům
- Dobré vlastnosti při používání v abrazivním prostředí a znečištěném prostředí
- První namazání při montáži je potřebné

Oblast použití:

strojírenství - tažební stroje, zemní stroje, traktory, tahače, automobily, zemědělské stroje, stroje na plasty, ocelářství, atd.

Sortiment:

standartní - válcová pouzdra, přírubová pouzdra
nestandartní - podle vlastního výkresu nebo podle dodaných rozměrů

Technické údaje		**Jednotka**	**Hodnota**
Přípustné zatížení p	statické dynamické	Mpa	250 150
Přípustná kluzná rychlost V	s mazáním	m/s	0,6
Maximální pV faktor	s mazáním	Mpa x m/s	1,2
Teplota	maximální minimální	°C	+250 -100
Součinitel tření	s mazáním		0,05 - 0,25
Drsnost povrchu Ra	hřídele otvoru		0,2 - 0,8 3,2
Tolerance	hřídele otvoru	-	c8, d8 H7
Tvrdost pouzdra		HRC	58 - 62

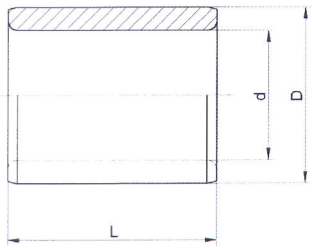
Mazání:

samomazná přepážka	nevhodné
mazání olejem	dobré
mazání tuhým mazivem	vhodné
mazání vodou	nevhodné
mazání technologickou kapalinou	nevhodné

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Válcová pouzdra B 80

Ocelová, kalená



č.prod.	d	D	L	otvor/ hřídel
B80 2020			20	
B80 2025	20	30	25	
B80 2030			30	
B80 2040			40	
B80 2530			30	
B80 2535	25	35	35	
B80 2540			40	
B80 3020			20	
B80 3025			25	
B80 3030	30	38	30	
B80 3035			35	
B80 3040			40	
B80 3520			20	
B80 3525			25	
B80 3530	35	45	30	
B80 3535			35	
B80 3540			40	
B80 4020			20	
B80 4025			25	
B80 4030			30	
B80 4035	40	50	35	
B80 4040			40	H7,H8
B80 4050			50	h7
B80 4060			60	
B80 4530			30	
B80 4535			35	
B80 4540	45	55	40	
B80 4550			50	
B804560			60	
B80 5030			30	
B80 5035			35	
B80 5040	50	60	40	
B80 5050			50	
B80 5060			60	
B80 5540			40	
B80 5550			50	
B80 5560			60	
B80 5570			70	
B80 6030			30	
B80 6040			40	
B80 6050			50	
B80 6060			60	
B80 6070			70	
B80 6080			80	

č.prod.	d	D	L	otvor/ hřídel
B80 6550			50	
B80 6560	65	75	60	
B80 6570			70	
B80 6580			80	
B80 7035			35	
B80 7040			40	
B80 7050			50	
B80 7060	70	80	60	
B80 7070			70	
B80 7080			80	
B80 70100			100	
B80 7560			60	
B80 7570	75	85	70	
B80 75100			100	
B80 8040			40	
B80 8050			50	
B80 8060	80	90	60	H7,H8
B80 8070			70	
B80 8080			80	h7
B80 80100			100	
B80 9070			70	
B80 9080	90	100	80	
B80 90100			100	
B80 10080			80	
B80 100100	100	110	100	
B80 100120			120	
B80 11080			80	
B80 110100	110	120	100	
B80 110120			120	
B80 125100	125	135	100	
B80 125120			120	
B80 130100	130	140	100	
B80 140100	140	150	100	
B80 150100	150	160	100	
B80 160100	160	170	100	

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Svinutý bronzový pás - B90

s mazacími kapsičkami

Válcová kluzná pouzdra řady B 90-Svinutý bronzový pás se vyrábějí z bronzu. Zvláště se hodí do uložení , která pracují v prostředí plném nečistot a tudíž se musí často domazávat. Kluzný povrch je opatřen mazacími kapsičkami, které přispívají k lepšímu mazání ložiska. Nabízíme kompletní sortiment těchto kluzných pouzder s přírubami i bez přírub podle norem ISO 3547 a DIN 1494.

Přednosti :

- odolávají vlivu nečistot
- při nízkých kluzných rychlostech vzdorují rázovému zatížení i vibracím
- jsou odolné vůči korozi

Materiál :

Pouzdro B 90-Svinutý bronzový pás se vyrábí z bronzu CuSn8. Pruhy tohoto materiálu se po kalibraci stáčejí do tvaru válce. Pracovní povrch je při obrábění opatřen kosočtvercovými kapsičkami. Ty pak slouží jako zásobníky maziva. Zásobníky se před použitím naplní a mazivo se postupně samo uvolňuje.

Mazání :

Mazání zlepšuje kluzné vlastnosti a snižuje opotřebení. Navíc odděluje kovové povrchy pouzdra a hřídele a chrání tak uložení před vznikem koroze. Kluzná pouzdra řady B 90-Svinutý bronzový pás se mohou mazat jak olejem, tak plastickými mazivy.Použít lze všechny běžně dostupné druhy plastického maziva.Při práci v mimořádně agresivním prostředí se doporučuje chránit uložení těsněním.

Použití :

- zemědělské stroje
- těžební zařízení
- stavební stroje
- lesnické stroje

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Svinutý bronzový pás – B90

s mazacími kapsičkami

Technické údaje :

Teplotní rozsah, °C	- 40 .. +150
Součinitel tření	0,08 .. 0,15
Přípustné zatížení, N/mm² -dynamické -statické	 40 120
Přípustná kluzná rychlost, m/s	1,0
Tolerance hřídele	e7 – f8
Tolerance tělesa	H7
Povrchová drsnost hřídele R_a, m	0 ,4.. 0,8
Tvrdost hřídele, HB	150 - 400

Kluznou rychlost lze vypočítat podle následujícího vztahu:

$v = n \times \pi \times d / (60 \times 1000)$
kde
v = kluzná rychlost, m/s
n = otáčky, min^{-1}
d = vnitřní průměr kluzného pouzdra, mm

Měrné zatížení kluzného pouzdra lze vypočítat ze vztahu :

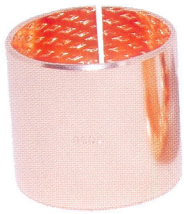
$p = F / (d \times b)$
kde
p = specifické zatížení kluzného pouzdra, N/mm²
F = zatížení kluzného pouzdra, N
d = vnitřní průměr kluzného pouzdra, mm
b = šířka kluzného pouzdra, mm

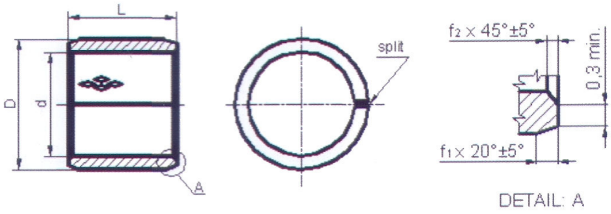
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

DOLEZAL•PELHRIMOV•CZ ®

Válcová pouzdra B 90

celobronzová s kapsičkami pro mazací tuk



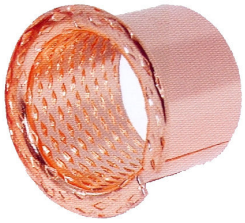


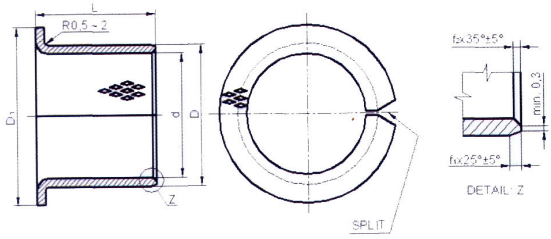
č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	otvor / hřídel
B90 101210	10	12	10	3,0		B90 404435	40	44	35	75,6		
B90 101215	10	12	15	4,5		B90 404440	40	44	40	86,4		
B90 101220	10	12	20	6,0		B90 404450	40	44	50	108,0		
B90 121410	12	14	10	3,5		B90 404460	40	44	60	129,6		
B90 121415	12	14	15	5,3		B90 455020	45	50	20	60,0		
B90 121420	12	14	20	7,0		B90 455025	45	50	25	75,0		
B90 141615	14	16	15	6,0		B90 455030	45	50	30	90,0		
B90 141620	14	16	20	8,0	+0.043	B90 455040	45	50	40	120,0		
B90 141625	14	16	25	10,0		B90 455050	45	50	50	150,0		
B90 151715	15	17	15	6,4		B90 455060	45	50	60	180,0		
B90 151720	15	17	20	8,5		B90 505525	50	55	25	82,5	+0.062	
B90 151725	15	17	25	10,6		B90 505530	50	55	30	99,0		
B90 161815	16	18	15	6,8		B90 505540	50	55	40	132,0		
B90 161820	16	18	20	9,1		B90 505550	50	55	50	165,0		
B90 161825	16	18	25	11,3		B90 505560	50	55	60	198,0		
B90 182015	18	20	15	7,5		B90 556020	55	60	20	72,0		
B90 182020	18	20	20	10,0		B90 556030	55	60	30	108,0		
B90 182025	18	20	25	12,5		B90 556040	55	60	30	144,0		
B90 202315	20	23	15	12,6		B90 556050	55	60	50	180,0		
B90 202320	20	23	20	16,8		B90 556060	55	60	60	216,0		
B90 202325	20	23	25	21,0		B90 606530	60	65	30	117,0		
B90 202330	20	23	30	25,2		B90 606540	60	65	40	156,0		
B90 222515	22	25	15	13,7		B90 606550	60	65	50	195,0		**H7 / f8**
B90 222520	22	25	20	18,3		B90 606560	60	65	60	234,0		
B90 222525	22	25	25	22,8	+0.052	B90 606570	60	65	70	273,0		
B90 222530	22	25	30	27,4		B90 606580	60	65	80	312,0		
B90 222540	22	25	40	36,5		B90 657040	65	70	40	168,0		
B90 252815	25	28	15	15,4		B90 657050	65	70	50	210,0		
B90 252820	25	28	20	20,5		B90 657060	65	70	60	252,0		
B90 252825	25	28	25	25,6		B90 657070	65	70	70	294,0	+0.074	
B90 252830	25	28	30	30,7		B90 657080	65	70	80	336,0		
B90 252840	25	28	40	40,9		B90 707540	70	75	40	180,0		
B90 303420	30	34	20	33,4		B90 707580	70	75	80	360,0		
B90 303425	30	34	25	41,7		B90 758080	75	80	80	412,0		
B90 303430	30	34	30	50,1		B90 808540	80	85	40	220,0		
B90 303440	30	34	40	66,8		B90 808550	80	85	50	280,1		
B90 323620	32	36	20	35,4		B90 808560	80	85	60	365,2		
B90 323625	32	36	25	44,2		B90 808580	80	85	80	440,0		
B90 323630	32	36	30	53,0		B90 909540	90	95	40	243,0		
B90 323640	32	36	40	70,8		B90 909590	90	95	90	558,0		
B90 353815	35	38	15	28,7		B90 95100100	95	100	100	600,0		
B90 353820	35	38	20	38,3		B90 10010550	100	105	50	342,0		
B90 353830	35	38	30	57,4	+0.062	B90 10010595	100	105	95	648,0	+0.087	
B90 353835	35	38	35	67,0		B90 105110100	105	110	100	694,2		
B90 352840	35	38	40	76,6		B90 110115100	110	115	100	788,4		
B90 404420	40	44	20	43,2		B90 115120100	115	120	100	893,6		
B90 404425	40	44	25	54,0		B90 120125100	120	125	100	971,1		
B90 404430	40	44	30	64,8								

Doležal Pelhřimov s.r.o.
Specializovaná velkoprodejna a zásilková služba
Pelhřimov 393 01, Sdružená 2008
Tel. 565 322 100 Fax 565 322 102
www.dolezal-pe.cz

Přírubová pouzdra B 90

celobronzová s kapsičkami pro mazací tuk





č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	č. produktu	d	D	L	váha g	tolerance po zabudování Dm(H9)	otvor / hřídel
B90F 202320	20	23	30	20,0		B90F 657030	65	70	80	30,0		
B90F 252815	25	28	35	15,0		B90F 657035	65	70	80	35,0		
B90F 252820	25	28	35	20,0		B90F 657040	65	70	80	40,0		
B90F 252825	25	28	35	25,0		B90F 657050	65	70	80	50,0		
B90F 303420	30	34	45	20,0		B90F 657060	65	70	80	60,0		
B90F 303425	30	34	45	25,0		B90F 657070	65	70	80	70,0		
B90F 303430	30	34	45	30,0		B90F 701535	10	75	85	35,0		
B90F 303435	30	34	45	35,0	+0.052	B90F 707540	10	75	85	40,0		
B90F 303440	30	34	45	40,0		B90F 707550	10	75	85	50,0		
B90F 303450	30	34	45	50,0		B90F 707560	10	75	85	60,0		
B90F 353920	35	39	50	20,0		B90F 707580	10	75	85	80,0	+0.062	
B90F 353925	35	39	50	25,0		B90F 701570	10	75	85	70,0		
B90F 353930	35	39	50	30,0		B90F 707580	10	75	85	80,0		
B90F 353935	35	39	50	35,0		B90F 758035	15	80	90	35,0		
B90F 353940	35	39	50	40,0		B90F 758040	15	80	90	40,0		
B90F 353950	35	39	50	50,0		B90F 758050	15	80	90	50,0		
B90F 404425	40	44	55	25,0		B90F 758060	75	80	90	60,0		
B90F 404430	40	44	55	30,0		B90F 758070	75	80	90	70,0		
B90F 404435	40	44	55	35,0		B90F 808535	80	85	100	35,0		
B90F 404440	40	44	55	40,0		B90F 808540	80	85	100	40,0		
B90F 404450	40	44	55	50,0		B90F 808550	80	85	100	50,0		
B90F 455025	45	50	60	25,0		B90F 808560	85	100	60,0	60,0		
B90F 455030	45	50	60	30,0		B90F 808570	60	65	50	70,0		**H7 / f8**
B90F 455035	45	50	60	35,0		B90F 808580	80	85	100	80,0		**I = 2,5** **+0,1/-0, 2** **platné pro všechny.**
B90F 455045	45	50	60	45,0	+0.062	B90F 909550	90	95	110	50,0		
B90F 455040	45	50	60	40,0		B90F 909560	90	95	110	60,0		
B90F 455050	45	50	60	50,0		B90F 909570	90	95	110	70,0		
B90F 505525	50	55	65	25,0		B90F 909580	90	95	110	80,0		
B90F 505530	50	55	65	30,0		B90F 909590	90	95	110	90,0		
B90F 505535	50	55	65	35,0		B90F 10010550	100	105	120	50,0		
B90F 505545	50	55	65	45,0		B90F 10010560	100	105	120	60,0		
B90F 505540	50	55	65	40,0		B90F 10010570	100	105	120	70,0		
B90F 505550	50	55	65	50,0		B90F 10010580	100	105	120	80,0		
B90F 505560	50	55	65	60,0		B90F 10010590	110	105	105	90,0	+0.087	
B90F 556030	55	60	70	30,0		B90F 11011550	110	115	130	50,0		
B90F 556035	55	60	70	35,0		B90F 11011560	110	115	130	60,0		
B90F 556040	55	60	70	40,0		B90F 11011570	110	115	130	70,0		
B90F 556050	55	60	70	50,0		B90F 11011580	110	115	130	80,0		
B90F 606530	60	65	75	30,0		B90F 11011590	110	115	130	90,0		
B90F 606535	60	65	75	35,0		B90F 12012550	120	125	140	50,0		
B90F 606540	60	65	75	40,0		B90F 12012560	120	125	140	60,0		
B90F 606550	60	65	75	50,0		B90F 12012570	120	125	140	70,0		
B90F 606560	60	65	75	60,0	+0.074	B90F 12012580	120	125	140	80,0		
B90F 606570	60	65	75	70.0								

FKL®

Factory of Rolling Bearings and Cardan Shafts

CERTIFICATE

this is to certify that

DOLEŽAL PELHŘIMOV S.R.O.
Hodějovická 2309
393 01 Pelhřimov
CZECH REPUBLIC

is an Authorized Distributor of **FKL DOO TEMERIN**
for **CZECH** market
by Authorization of FKL DOO TEMERIN as a producer and
FKL CZECH s. r. o. as an exclusive distributor.

Certificate is valid:

from 01. January 2020. y
to 31. December 2020. y

Director of FKL CZECH s. r. o.
Ondrej Korbel

.....
M.P.

Director of FKL DOO TEMERIN
Andrei Peshkov, *B. Sc. Econ.*

.....
M.P.

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložiska (speciální) pro zemědělce

Secí stroje

Diskové brány

Ostatní: Kombajny, cambridge válce, balící stroje.

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Diskové brány

1. IL20 - 73|6H – B16; 2. IL20 – 75|6H – B17 + GK; 3. IL20 - 82|5T- B16; 4. IL40 – 98| 4T – M22; 5. IL40-110|4H – M24x1,5; 6. IL50 – 98|4T – M22; 7. IL50 – 98|4T – M24; 8. IL50 – 98|4T – B30 - J; 9. IL50 – 98|4T – B30 – F; 10. IL50 – 98|5T – M22; 11. IL50 – 98|6T – M22; 12. IL50 – 98|6T – M24; 13. IL50 – 100|6T – M24 – R; 14. IL50 – 100|6T – M24 – L; 15. IL50S – 98|3T – M20; 16. IL60 – 120|4H – M20; 17. PL – 127; 18. PL – 140; 19. PL – 185 – M30 – R; 20. PL – 185 – M30 – L; 21. 306230; 22. 3206B.2RS1; 23. 3307B.2RS1; 24. 357234A; 25. GWST 209 PPB13; 26. GWST 209 PPB29; 27. GWST 211 PPB20; 28. GW 211 PP25; 29. GW211 PP202; 30. GWR 209 PPB30; 31. GWR 211 PPB21; 32. SBX 1227; 33. GWHG 211 PP25.

Secí stroje

1. VP-16|40|74,5; 2. 885152; 3. 885154B; 4. 3204b.2RS1; 5. 3205B.2RS1; 6. 5206 KPP3; 7. SL 3303 – 2S; 8. SL 5203 2T; 9. SL2 5203 – 2T; 10. 06C04 – 2Z; 11. Q 203 PP.AH02; 12. Q 203 PP.AH05; 13. SL53 – 014 – 2T; 14. SL 5316 2T; 15. 205 KRR2; 16. LY 312 2F; 17. SLE 47 – 16S – 2RS; 18. 203KRR.AH02; 19. 203KRR.AH05; 20. 204 KRR2; 21. 204 KRR; 22. 204 KRRB2; 23. 203 KRR; 24. PL – 7517; 25. PL – 7520.

Cambridge válce

1. LSFR 308 TBT. H. T. Zn; 2. LSGR 205 FS; 3. LSGR 207 TBS; 4. LSNN 208 TDT. H. T. K; 5. LSNR 205 2T; 6. LSNR 207 TBS; 7. LSQFG 210 2PB. H; 8. LQFN 212 M 2TB; 9. LEFN 208 2TC. H; 10. LEFN 210 2PC; 11. LEFN 210 2PC. H; 12. LEFG 207 TDT; 13. LEFG 208 TDT; 14. LEFG 209 TDT; 15. LEFG 210 TDT; 16. LEFG 212 TDT.

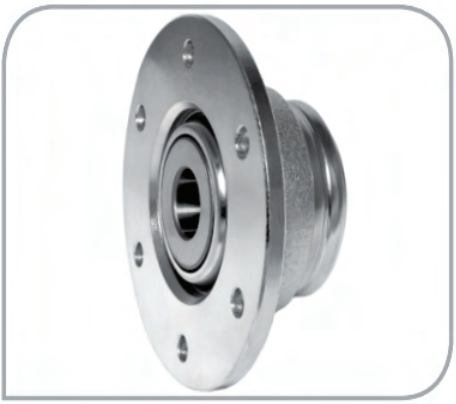
Kombajny

1. 207 KRRB9; 2. G207 KPP3 AH16; 3. LY 208 – 108 2F. SH; 4. W208 PP16; 5. W 208 PPB16; 6. UYZ 205 2S. H.

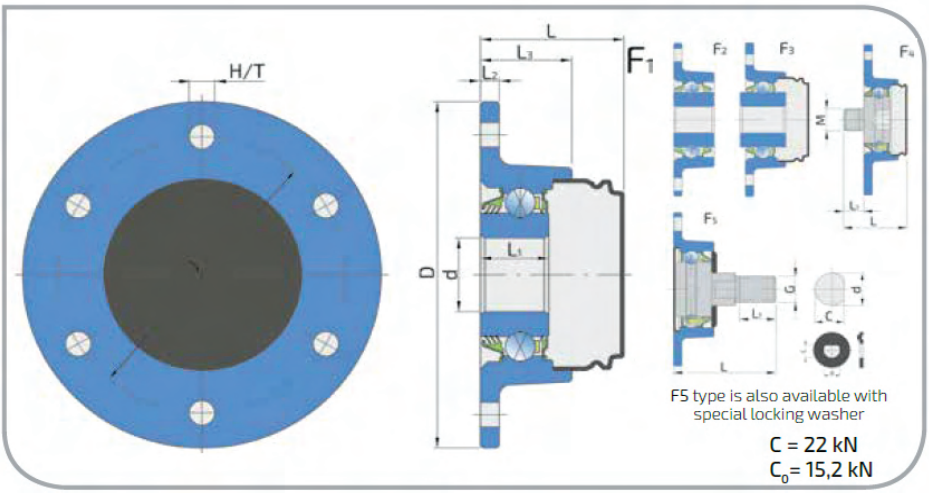
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 20-73|6H-B16
Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	IL20-73/6H-B16
Horsh	24156400



Rozměry/Dimensions (mm)

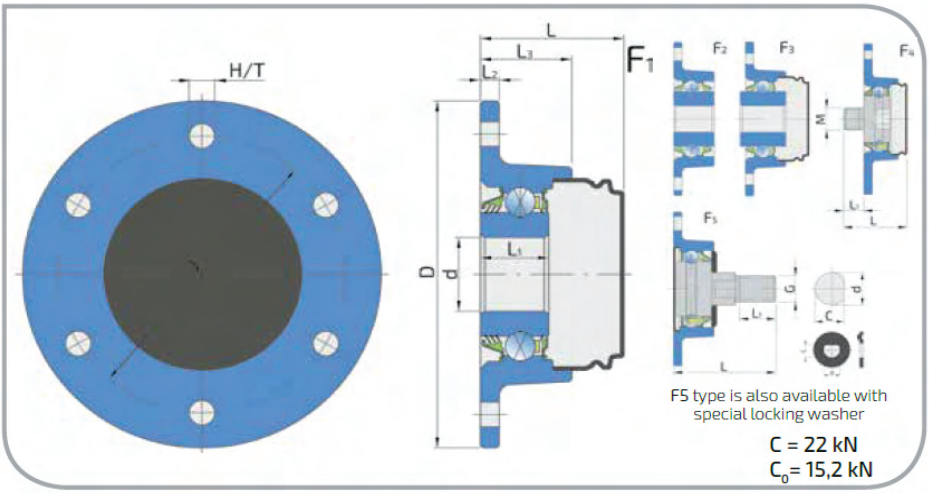
	J	D	H/T	d	G	C	L	L_1	L_2	L_3
IL20-73/6H-B16	73,5	94	6x6,5	16	-	-	37,7	27	5	24

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 20-75|6H-B17 + GK
Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 20-75|6H-B17 + GK**
Gaspardo		15223651



Rozměry/Dimensions (mm)

	J	D	H/T	d	G	C	L	L_1	L_2	L_3	kg
IL20-75/6H-B17+GK	75	94	6x6,5	17	-	-	37,7	18	5	24	0,75

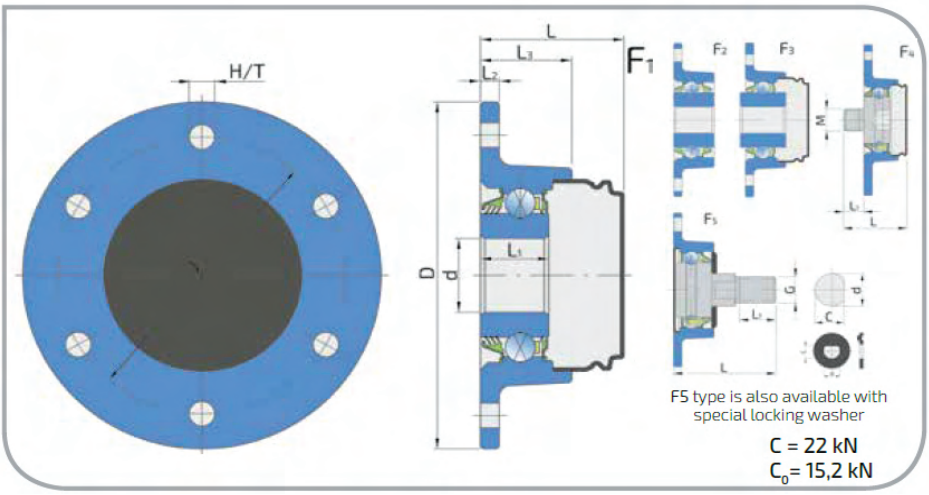
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 20-82|5T-B16

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**IL 20-82|5T-B16**
Pöttinger	8504.33.006.4



Rozměry/Dimensions (mm)

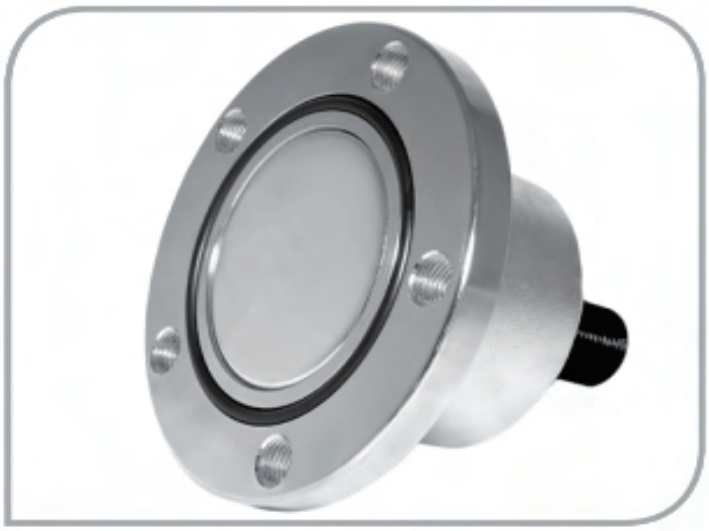
	J	D	H/T	d	G	C	L	L_1	L_2	L_3	kg
Rozměr	82	108	5xM8	16,2	-	-	24	24	6	24	0,64

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

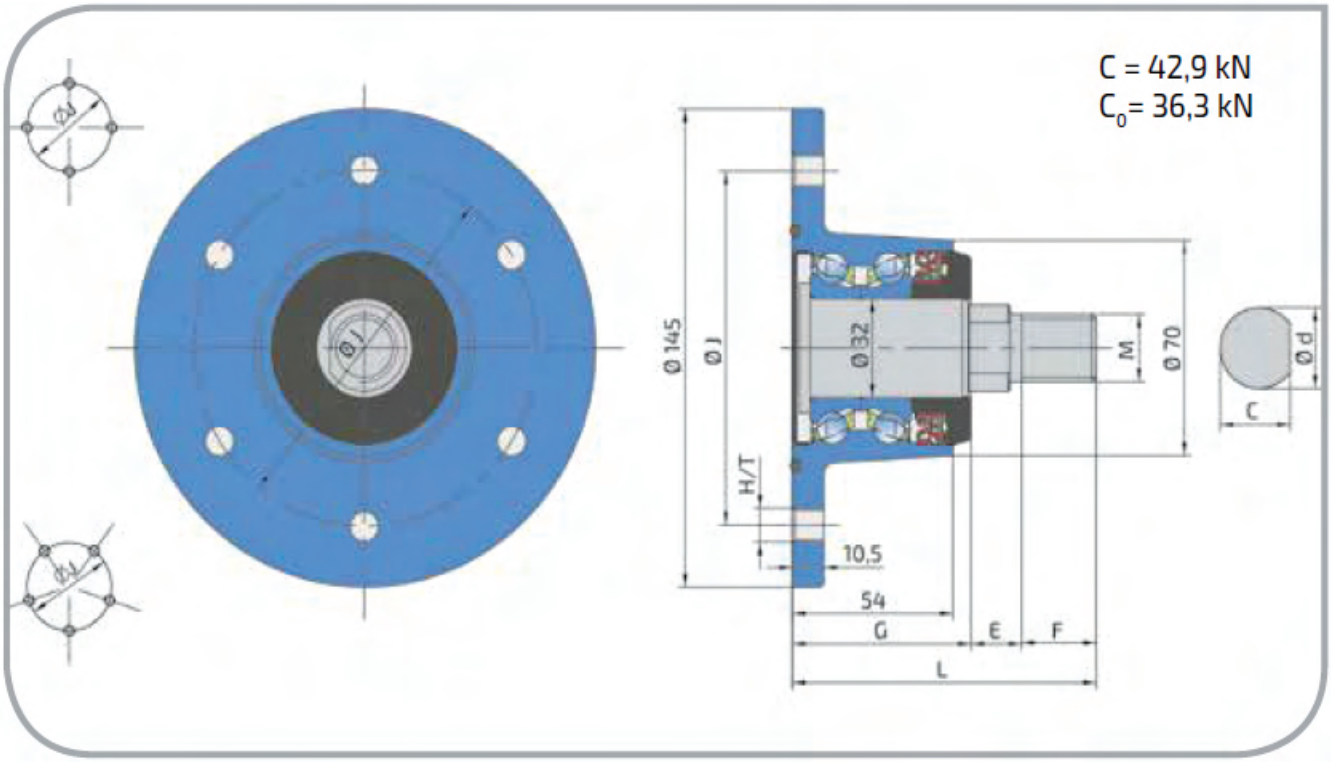
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 40-98|4T-M22

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 40-98|4T-M22**
Gaspardo		F06160015



Rozměry/Dimensions (mm)

	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F
Rozměr	98	117	70	4xM12x1,25	27,95	32	M22x1,5	25,4	102	60	10,5	54	17	25

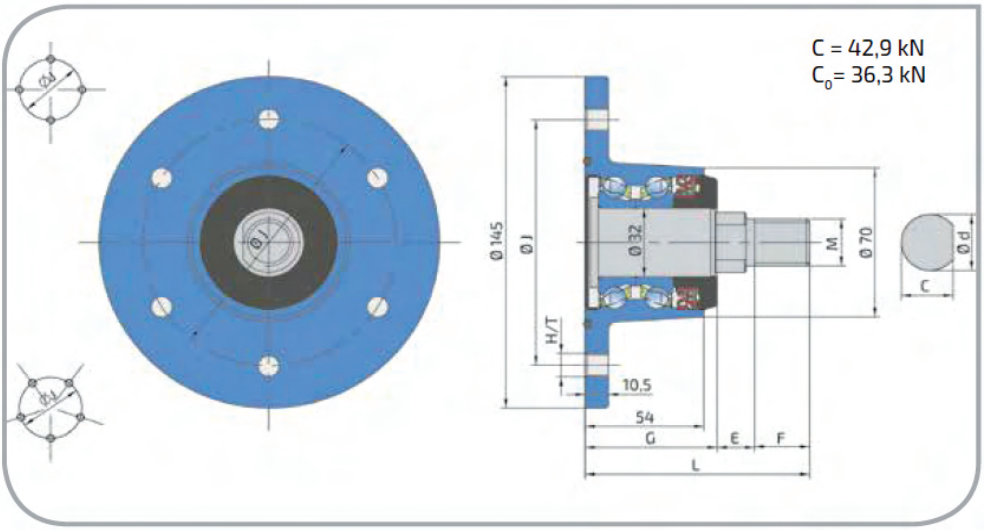
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 40-110|4H-M24x1,5

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**IL 40-110|4H-M24x1.5**
Pöttinger	9755.02.140.0



Rozměry/Dimensions (mm)

	d	H/T	d	C	M	E	F	G	L	kg
Rozměr	110	4x13	24	22,5	M24x1,5	35	20	74	129	2,8

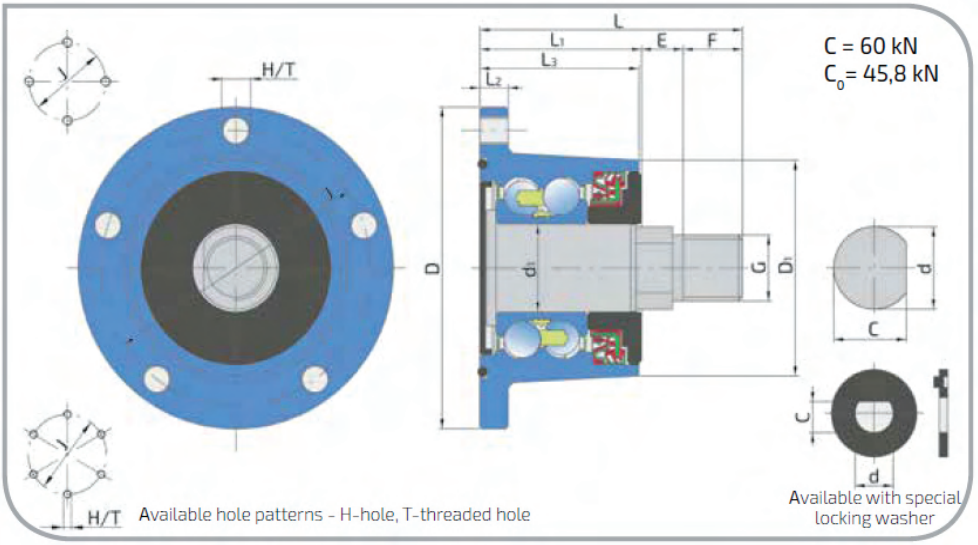
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50-98|4T-M22

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**IL 50-98|4T-M22**
SKF	BAA-0004
BEDNAR	KM 040110
FARMET	11308
GASPARDO	F 06160015
KÖCKERLING	910974
NSK	AHU 28117 A-01
SNR	HUA11-4M22-S01



Rozměry/Dimensions (mm)

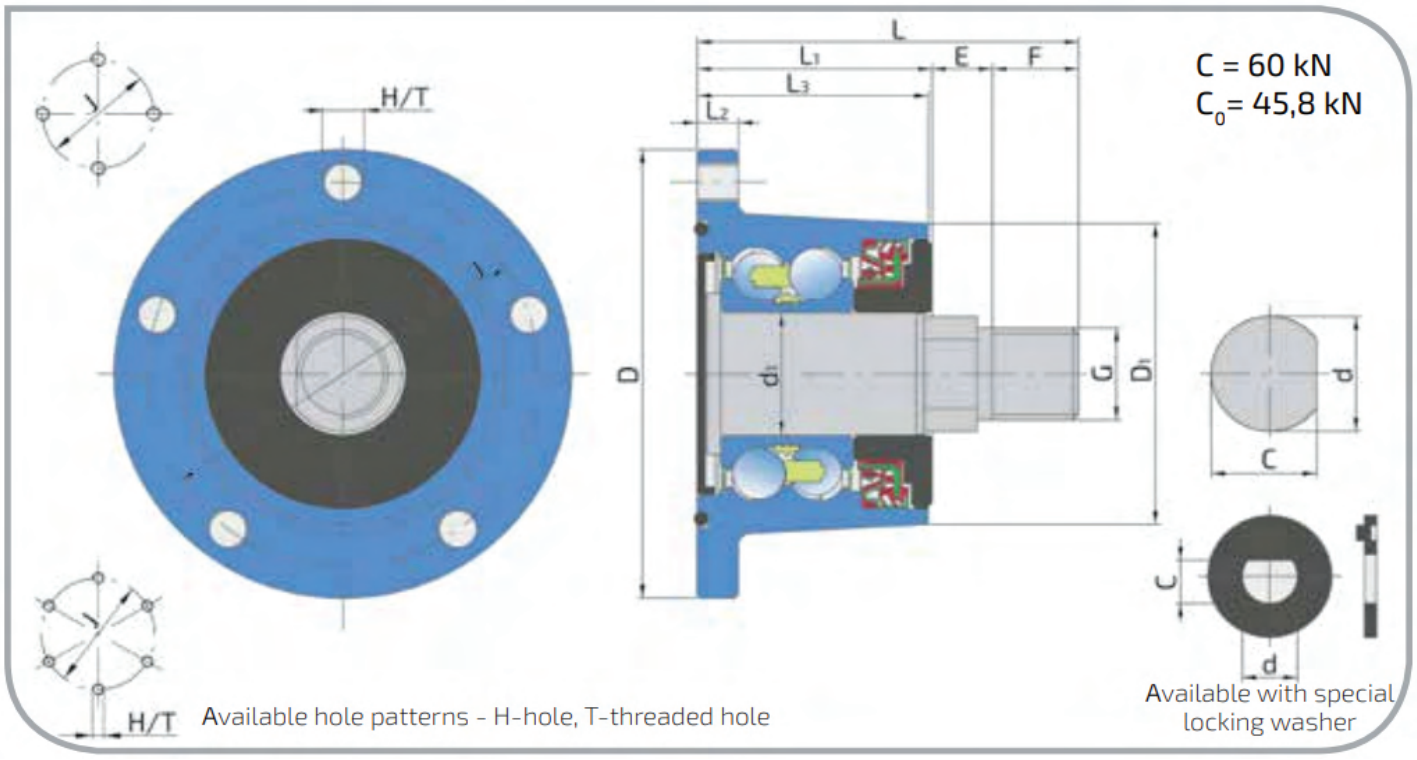
Rozměr	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F	kg
IL50-98/4T-M22	98	117	78,5	4xM12x1,25	27,95	32	M22x1,5	25,4	102	60	10,5	59	17	25	2,5

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 98|4T-M24

Účel použití: Diskové brány



Rozměry/Dimensions (mm)

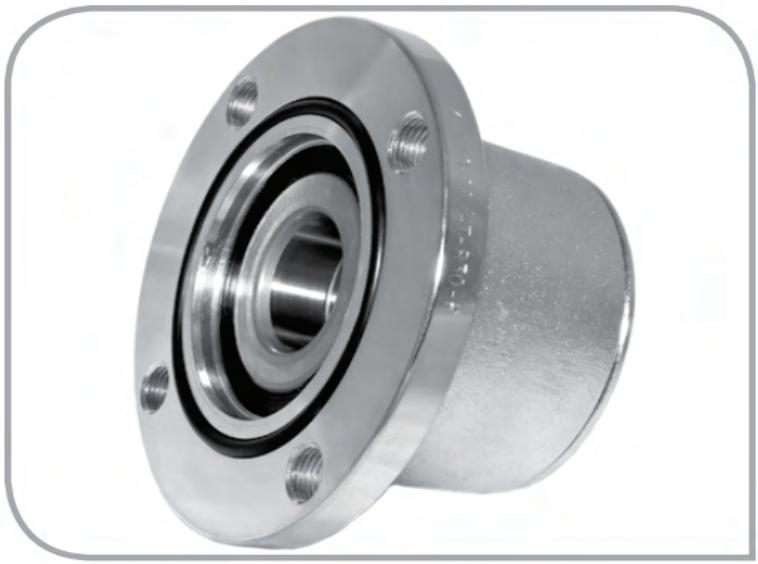
	J	D	D1	H/T	d	d1	G	C	L	L1	L2	L3	E	F
Rozměry	98	117	78,5	4xM12x1,25	30	32	M24x2	27,5	106	60	10,5	59	17	29

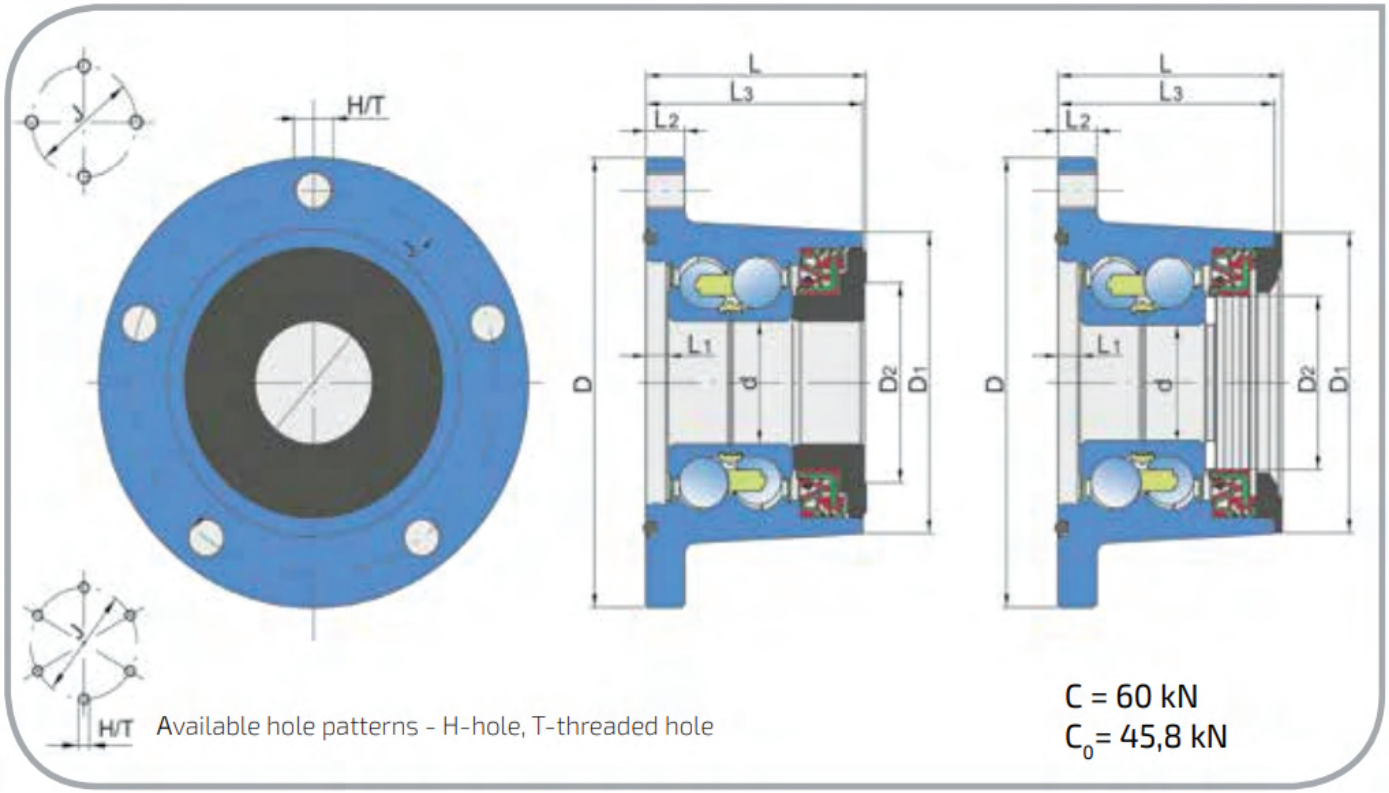
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 98|4T-B30-J

Účel použití: Diskové brány





Rozměry/Dimensions (mm)

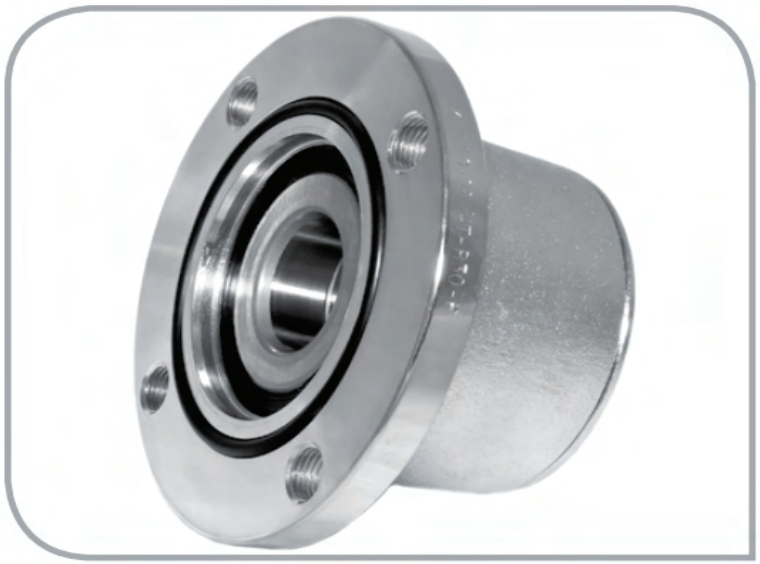
Designation/*Oznaka*	J	D	D_1	D_2	H/T	d	L	L_1	L_2	L_3
Rozměry	98	117	78,5	45	4xM12x1,25	30	61	6	10,5	59

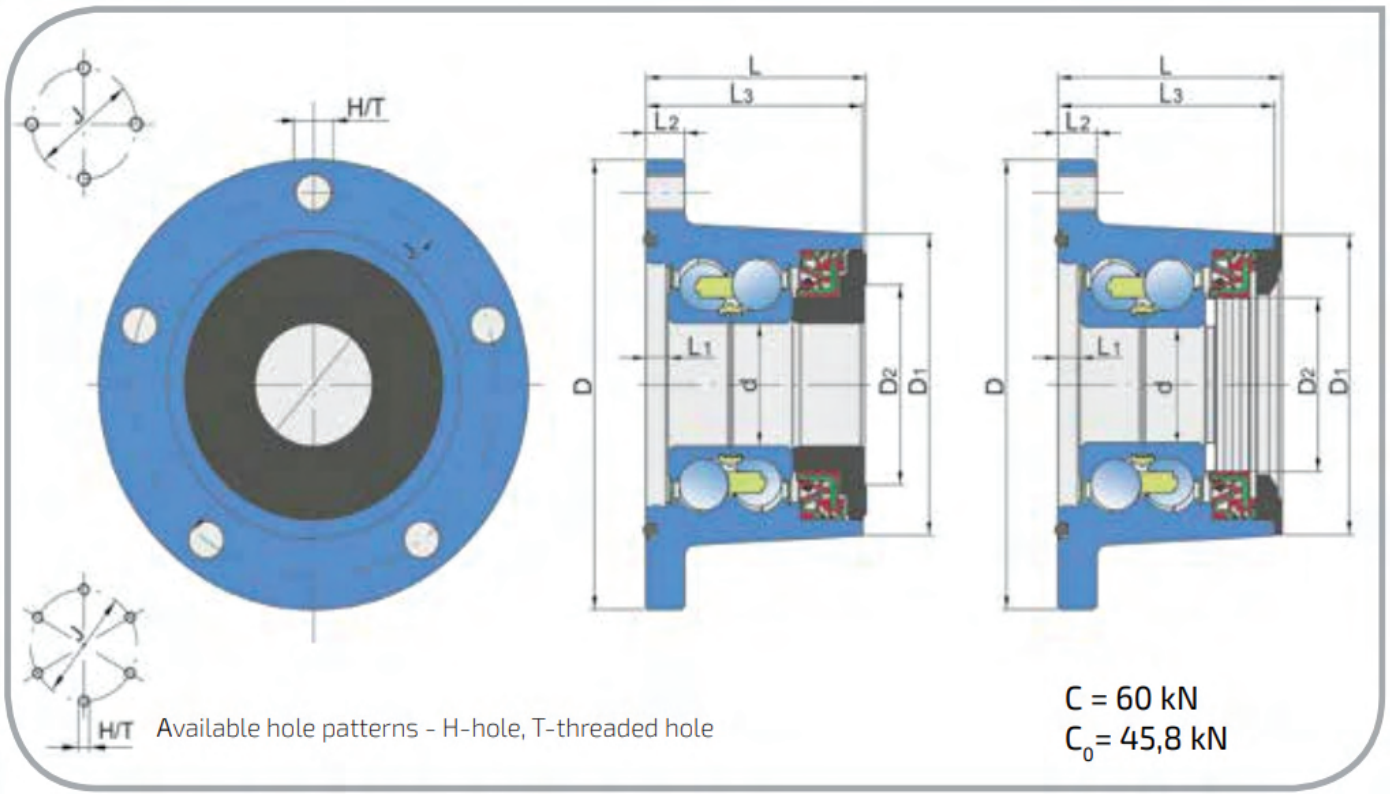
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 98|4T-B30-F

Účel použití: Diskové brány





Rozměry/Dimensions (mm)

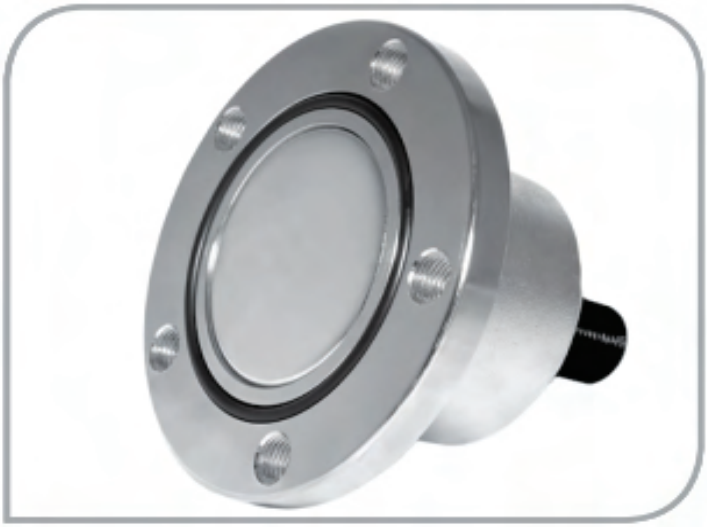
Designation/*Oznaka*	J	D	D_1	D_2	H/T	d	L	L_1	L_2	L_3
Rozměry	98	117	78,5	52	4xM12x1,25	30	60	6	10,5	59

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

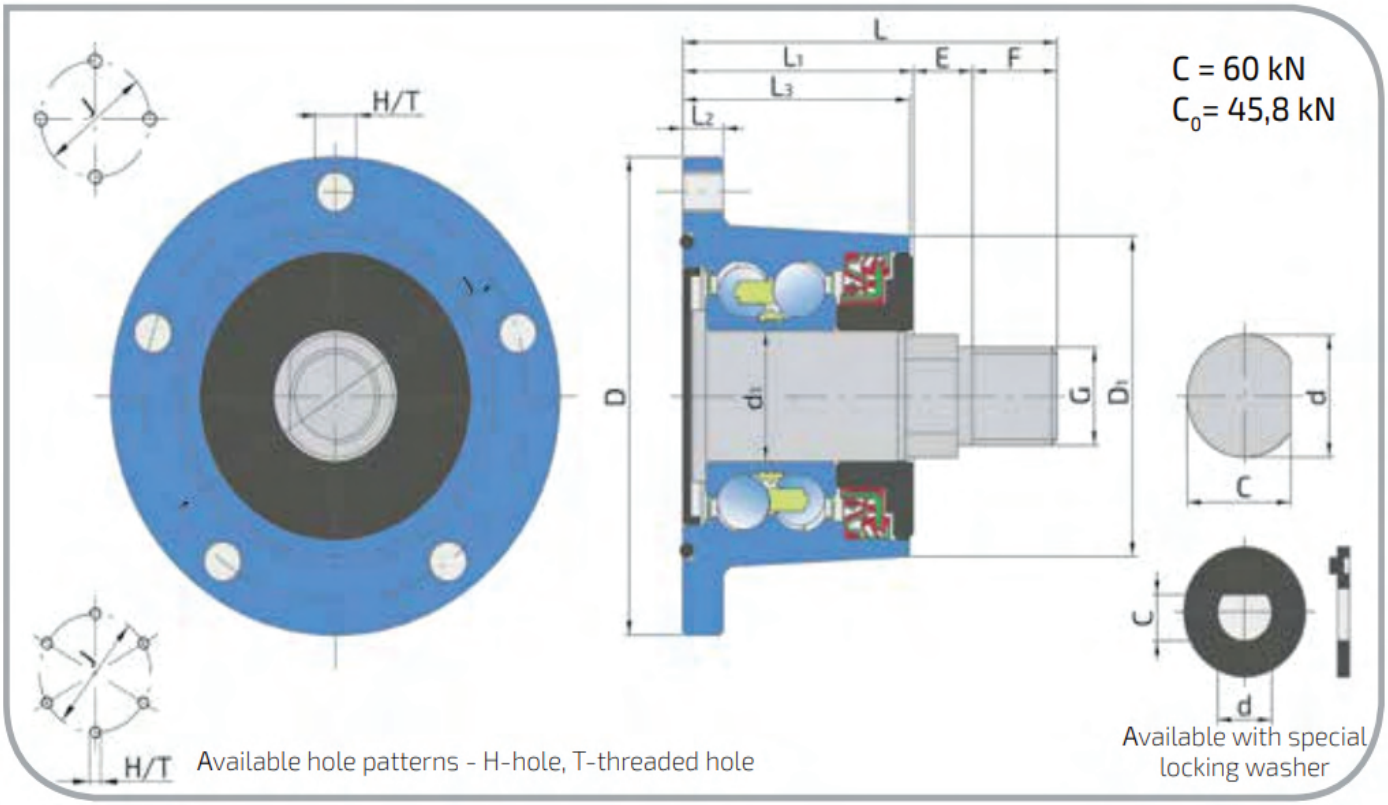
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 98|5T-M22

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 50-98|5T – M22**
NSK		AHU 28117A - 02
SNR		HUA11-5M12 - 501



Rozměry/Dimensions (mm)

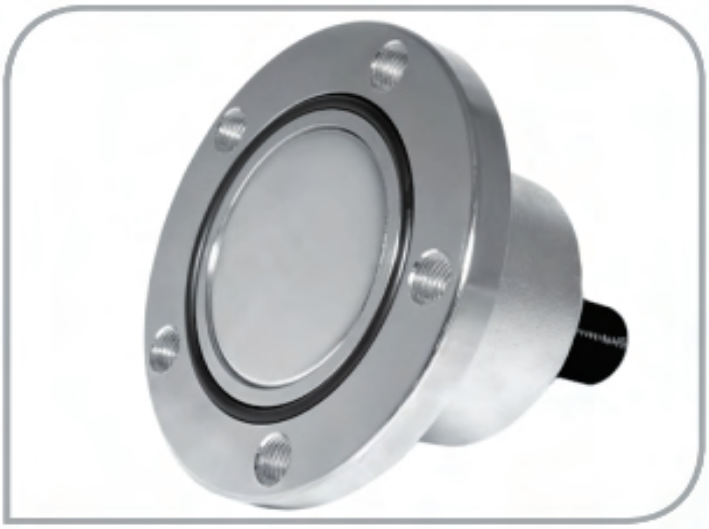
	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F
IL50-98/5T-M22	98	117	78,5	5xM12x1,25	27,95	32	M22x1,5	25,4	102	60	10,5	59	17	25

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

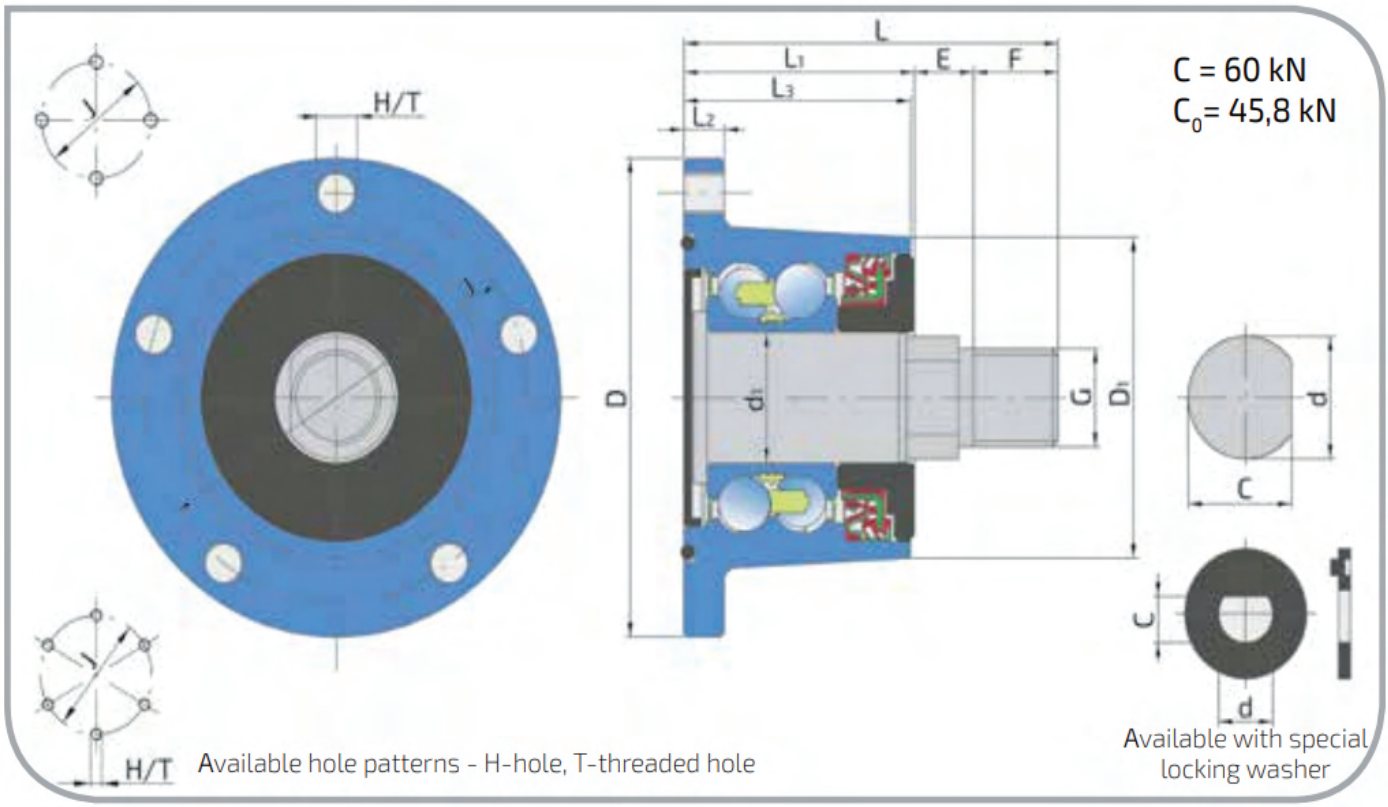
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 98|6T-M22

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 50-98|6T – M22**
SKF		BAA - 0006
Bednar		KIY 040 146
NSK		AHU 28117A - 03
SNR		HUA11 - 6M12 - S01



Rozměry/Dimensions (mm)

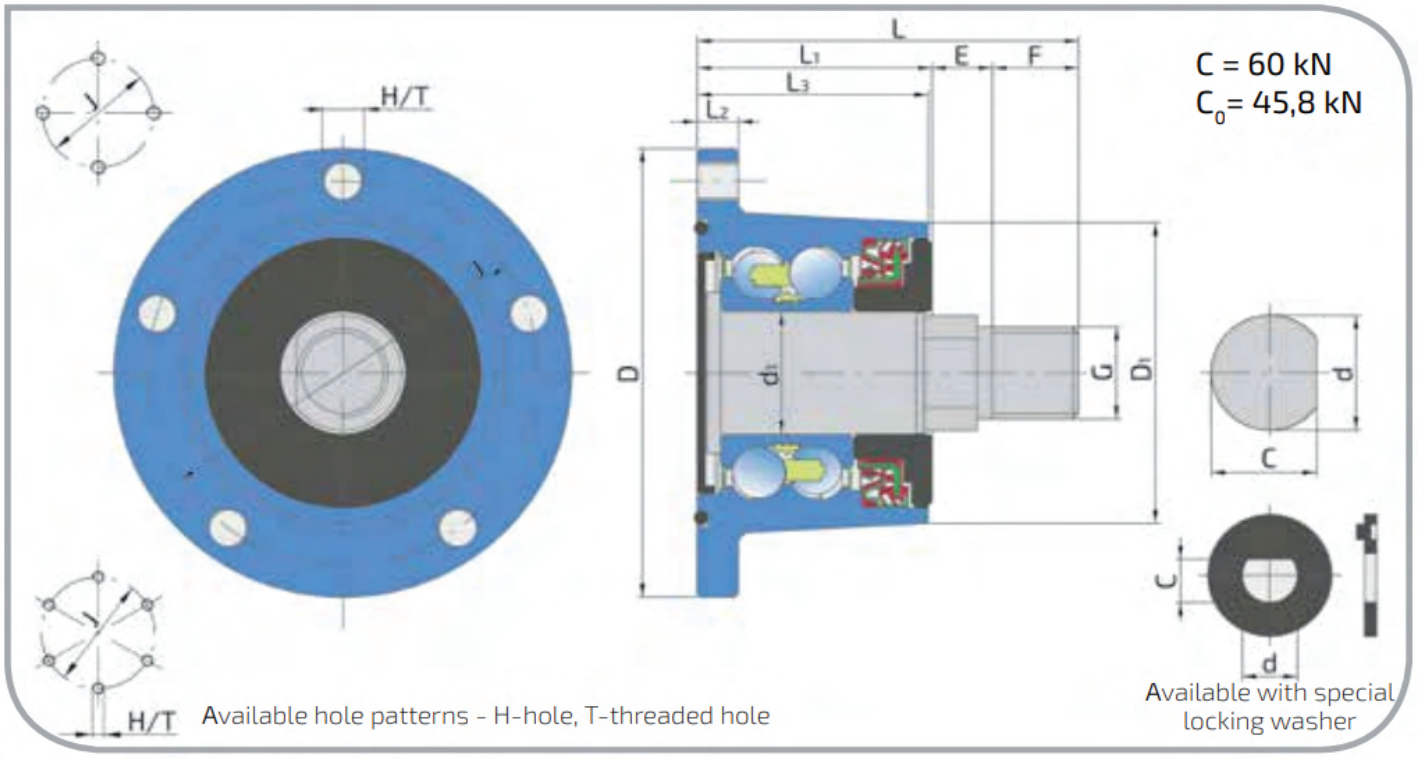
Designation/*Oznaka*	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F
Rozměr	98	117	78,5	6xM12x1,25	27,95	32	M22x1,5	25,4	102	60	10,5	59	17	25

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 98|6T-M24

Účel použití: Diskové brány



Rozměry/Dimensions (mm)

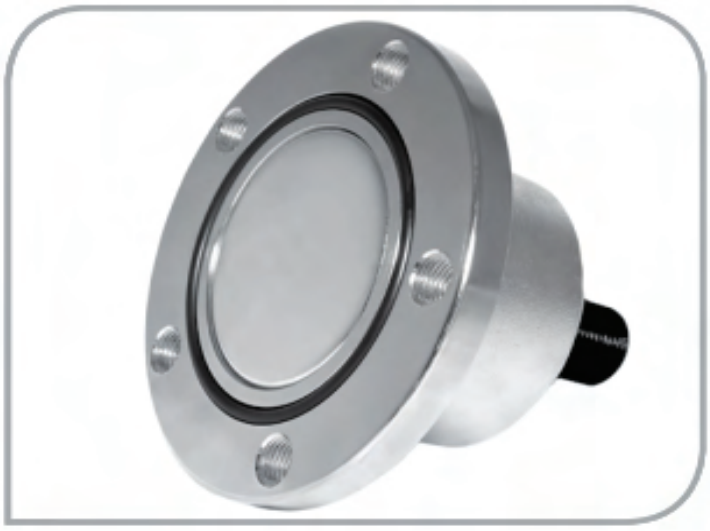
Designation/*Oznaka*	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F
Rozměry	98	117	78,5	6xM12x1,25	30	32	M24x2	27,5	106	60	10,5	59	17	29

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

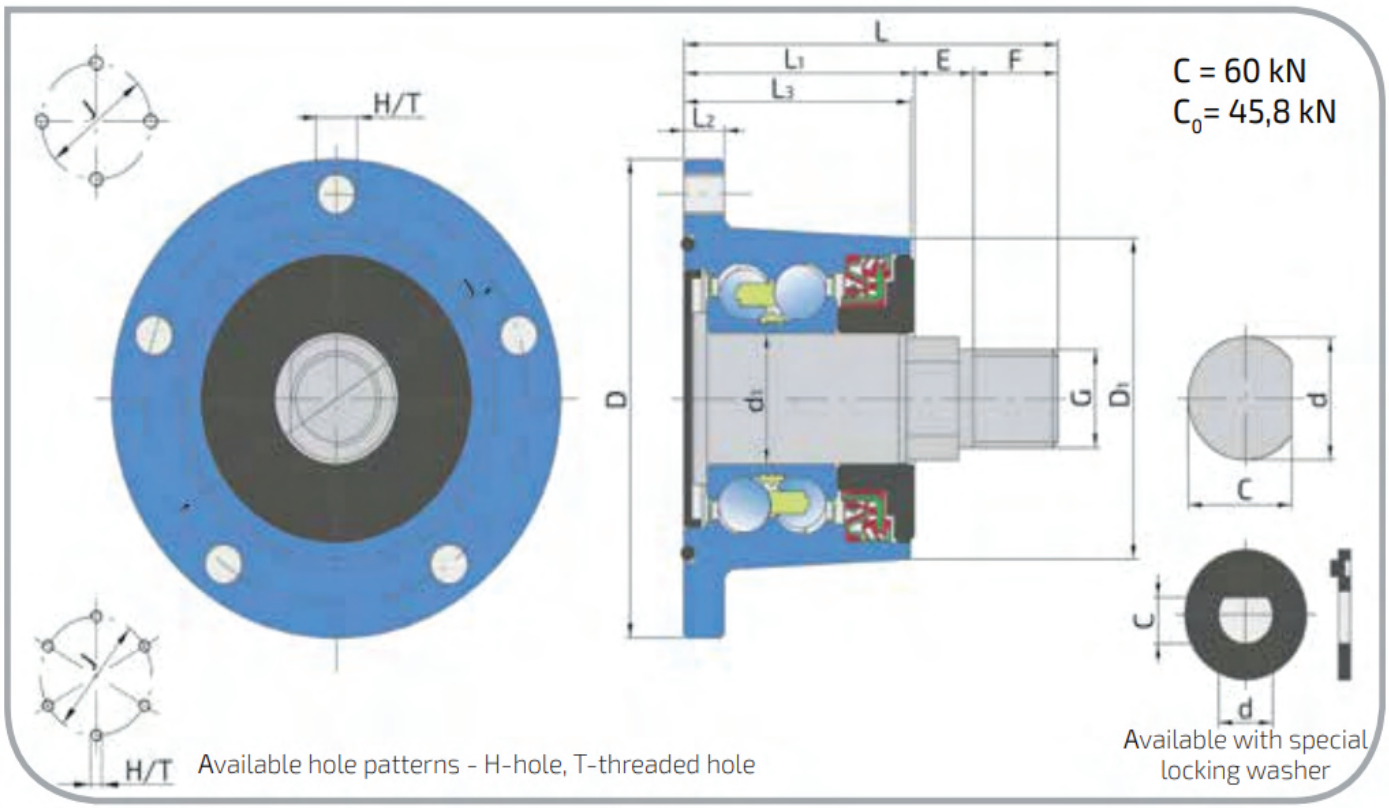
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 100|6T-M24-R

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 50-100|6T-M24-R**
Lemken		5554512; 55510012



Rozměry/Dimensions (mm)

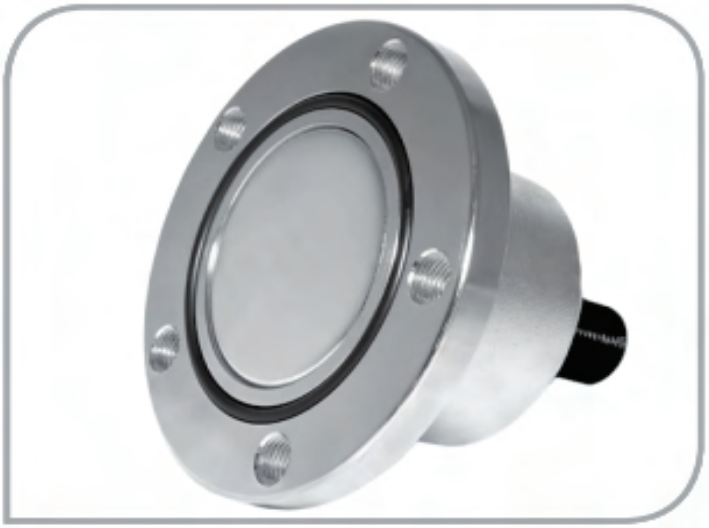
Designation/*Oznaka*	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F
IL50-100/6T-M24-R	100	117	78,5	6xM10x1,25	30	32	M24x1,5	27	97,5	60	10,5	59	15,5	22

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

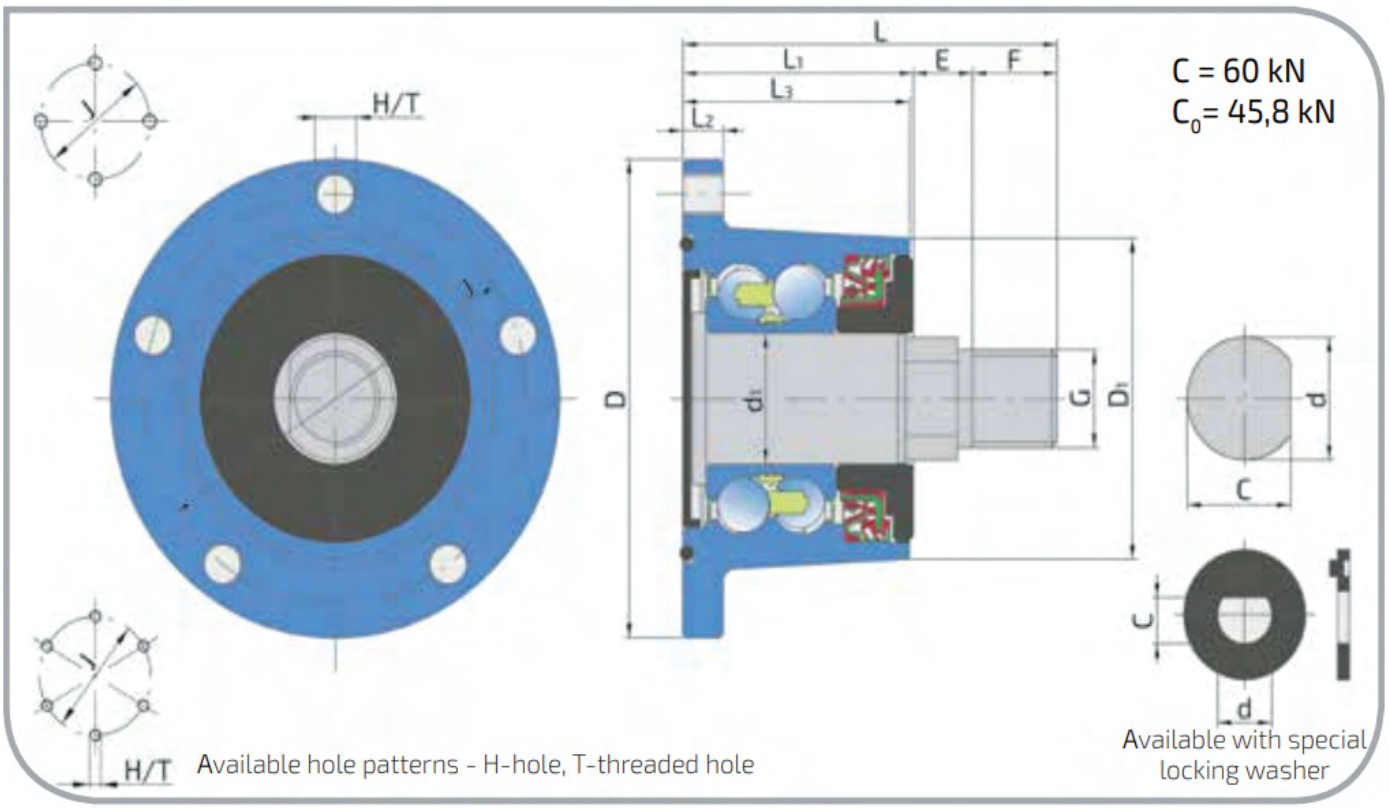
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50 - 100|6T-M24-L

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 50-100|6T-M24-L**
Lemken		5554513; 55510013



Rozměry/Dimensions (mm)

Designation/*Oznaka*	J	D	D_1	H/T	d	d_1	G	C	L	L_1	L_2	L_3	E	F
IL50-100/6T-M24-L	100	117	78,5	6xM10x1,25	30	32	M24x1,5-Left	27	97,5	60	10,5	59	15,5	22

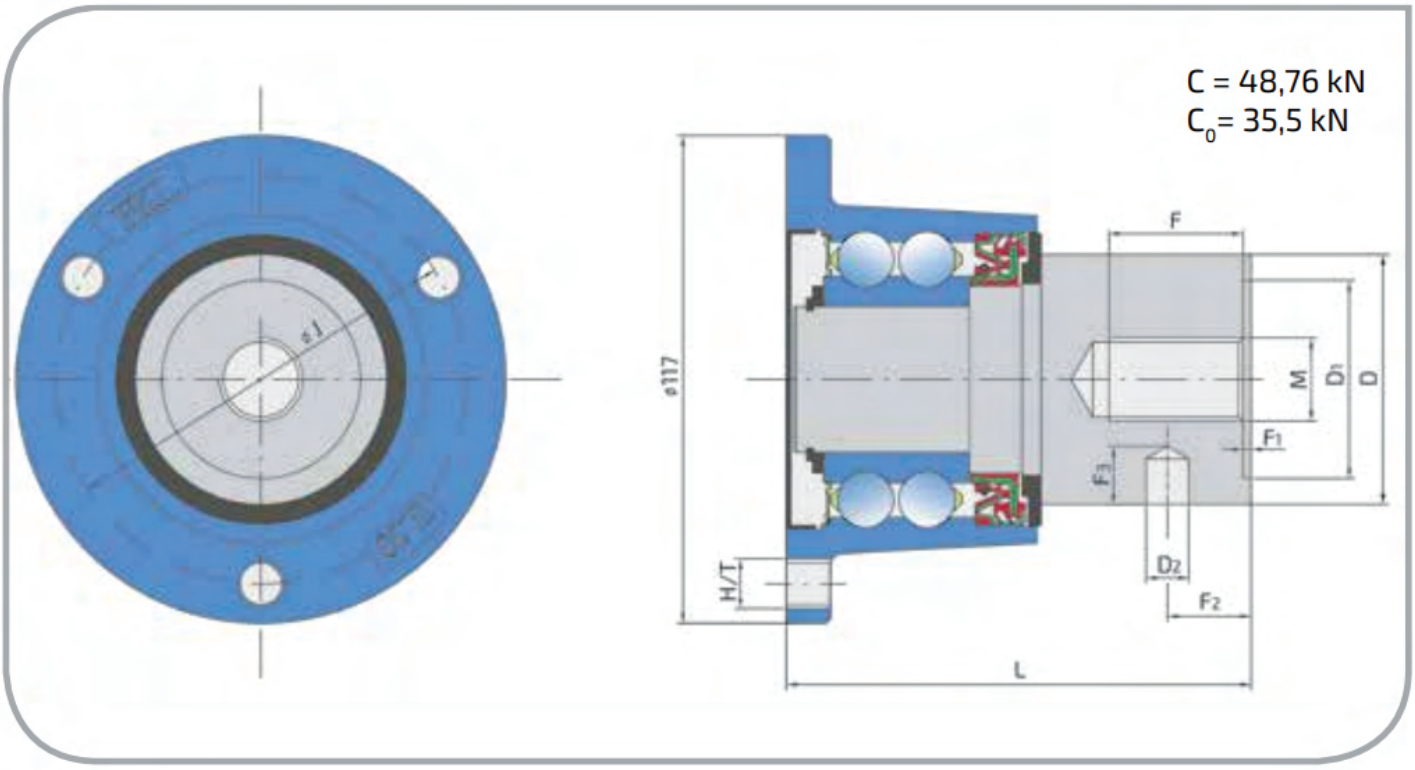
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 50S - 98|3T-M20

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 50S-98|3T-M20**
Horsch		28042000
Horsch		23246700



Rozměry/Dimensions (mm)

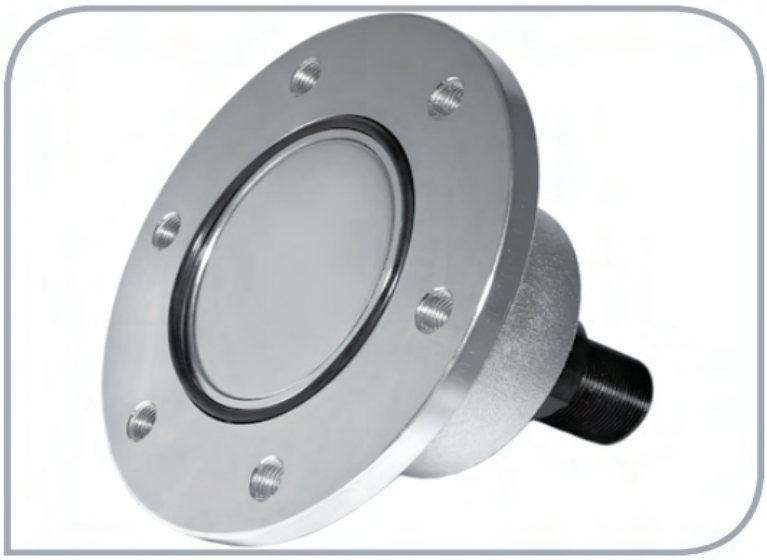
D	D_1	D_2	J	H/T	L	F	F_1	F_2	F_3	kg
60	47,5	10,2	98	M12	111	32	2	20	14	3,3

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

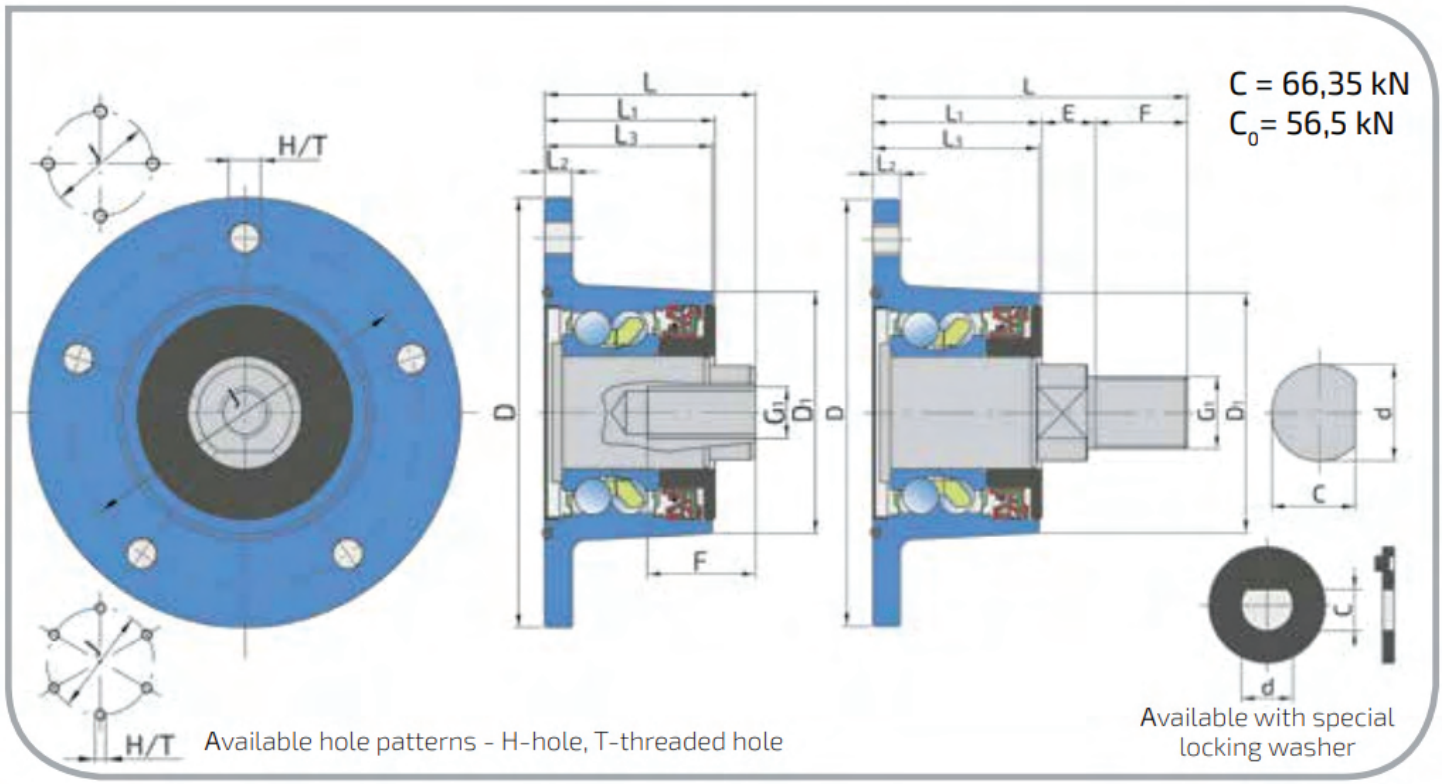
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko IL 60 - 120|4H-M20

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**IL 60-120|4H-M20**
Amazone		78101200



Rozměry/Dimensions (mm)

Rozměry	J	H/T	d	C	M	MI	E	F	L
IL60-120/4H-M20	120	4x11	34	31	-	M20	-	14	96

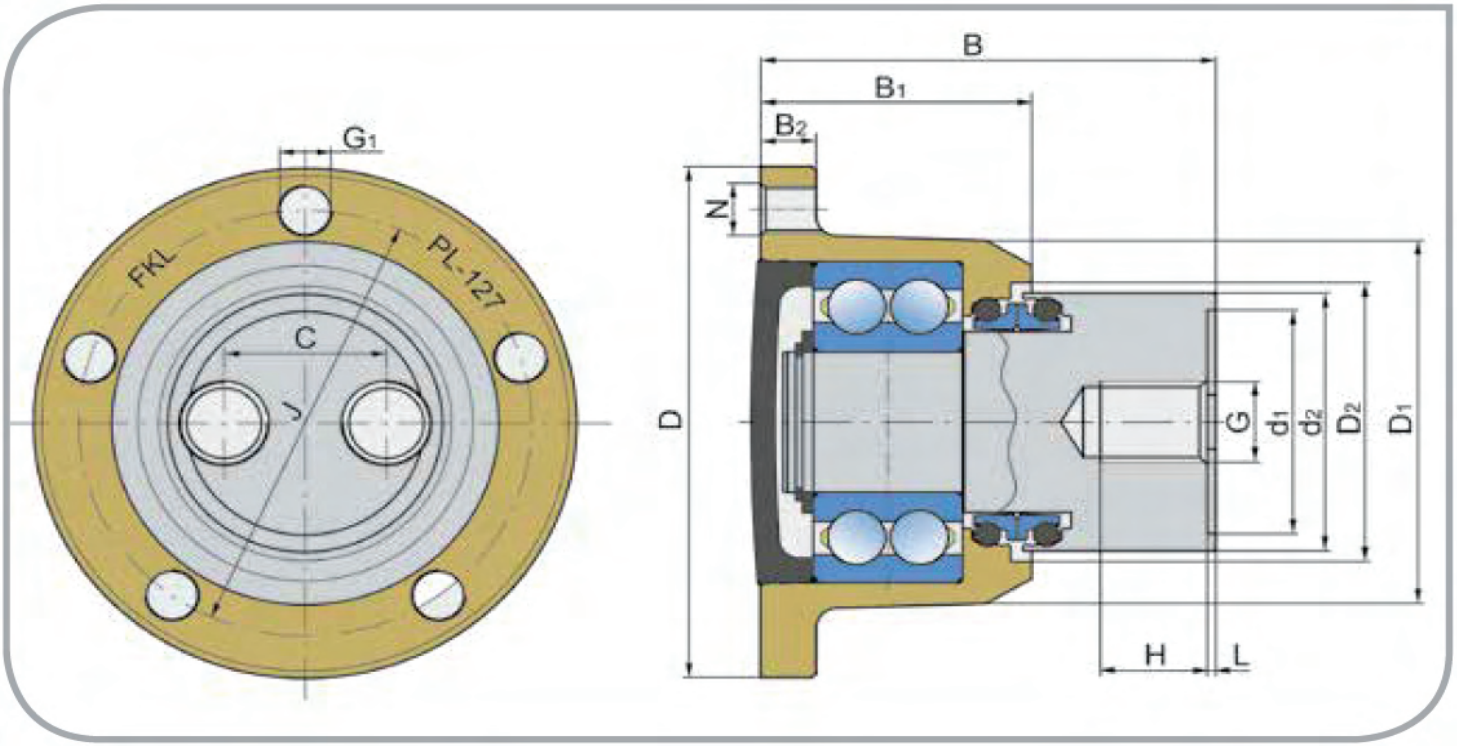
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko PL-127

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**PL-127**
HORSCH		28071300
HORSCH		28085600
HORSCH		28077800
HORSCH		28077900



Rozměry/Dimensions (mm)

D	D_1	D_2	d_1	d_2	J	H	L	B	B_1	B_2	N	G_1	G	C
127,3	90,4	69,5	64,2	55,7	106	25	2	106,5	63,5	13	13	M12	M20	38

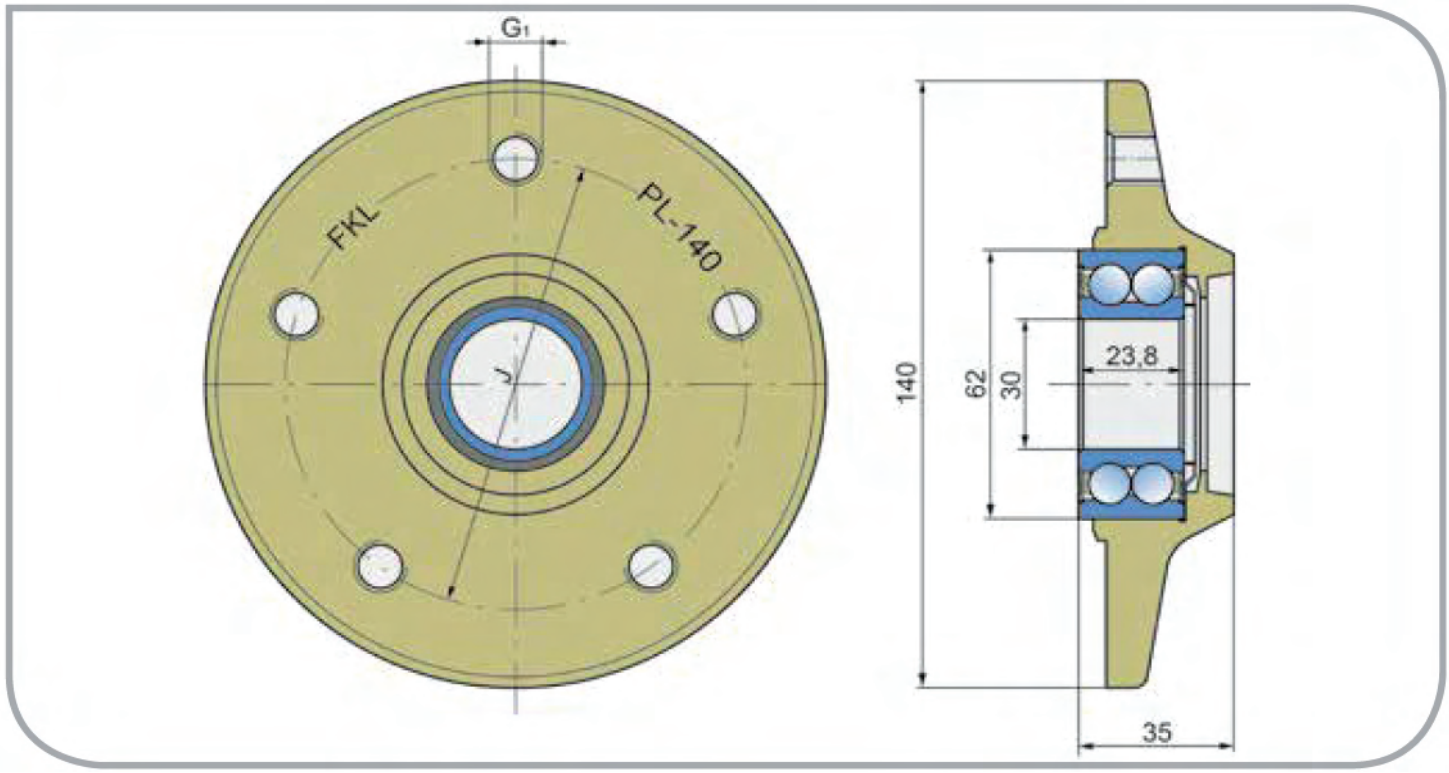
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko PL-140

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**PL-140**
VÄDERSTAD	420832



Rozměry/Dimensions (mm)

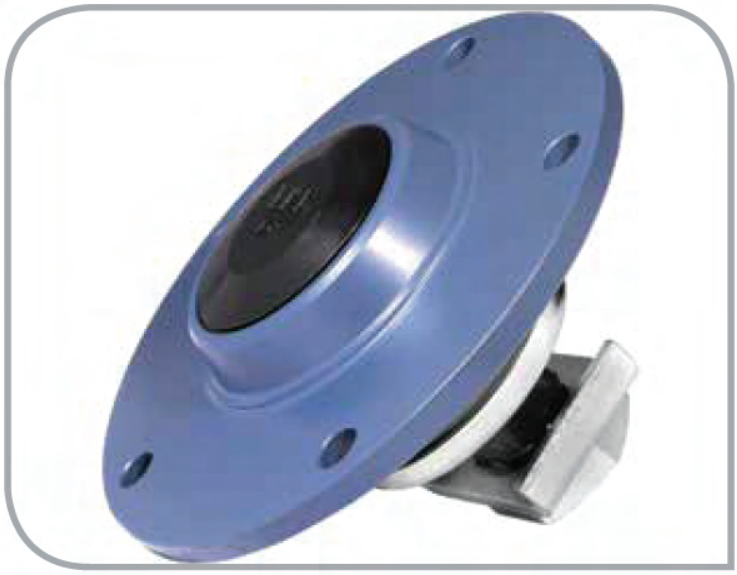
J	M	kg
104	M12	1,5

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

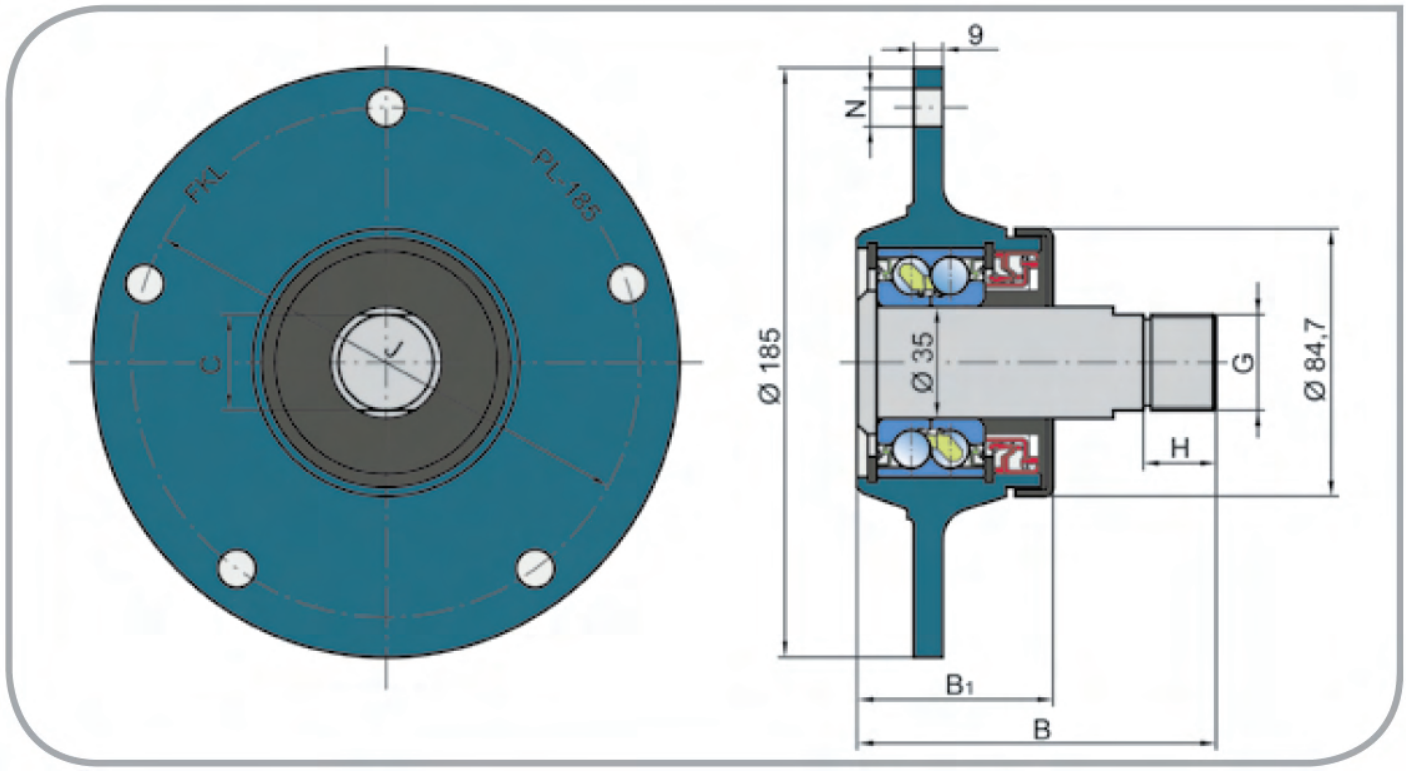
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko PL-185-M30-R

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**PL-185-M30-R**
Lemken		5554502



Rozměry/Dimensions (mm)

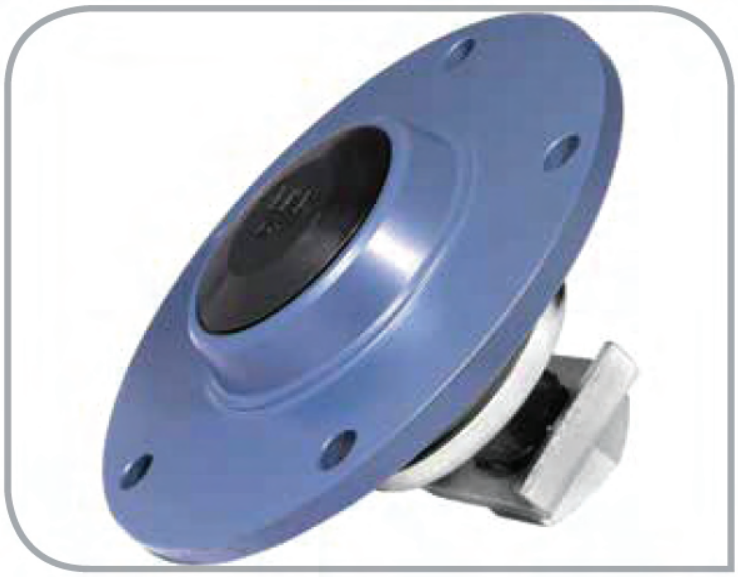
Rozměr	C	J	N	B	B_1	H	G
PL-185-M30-R	30	160	12	113	61,6	23	M30x1,5

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

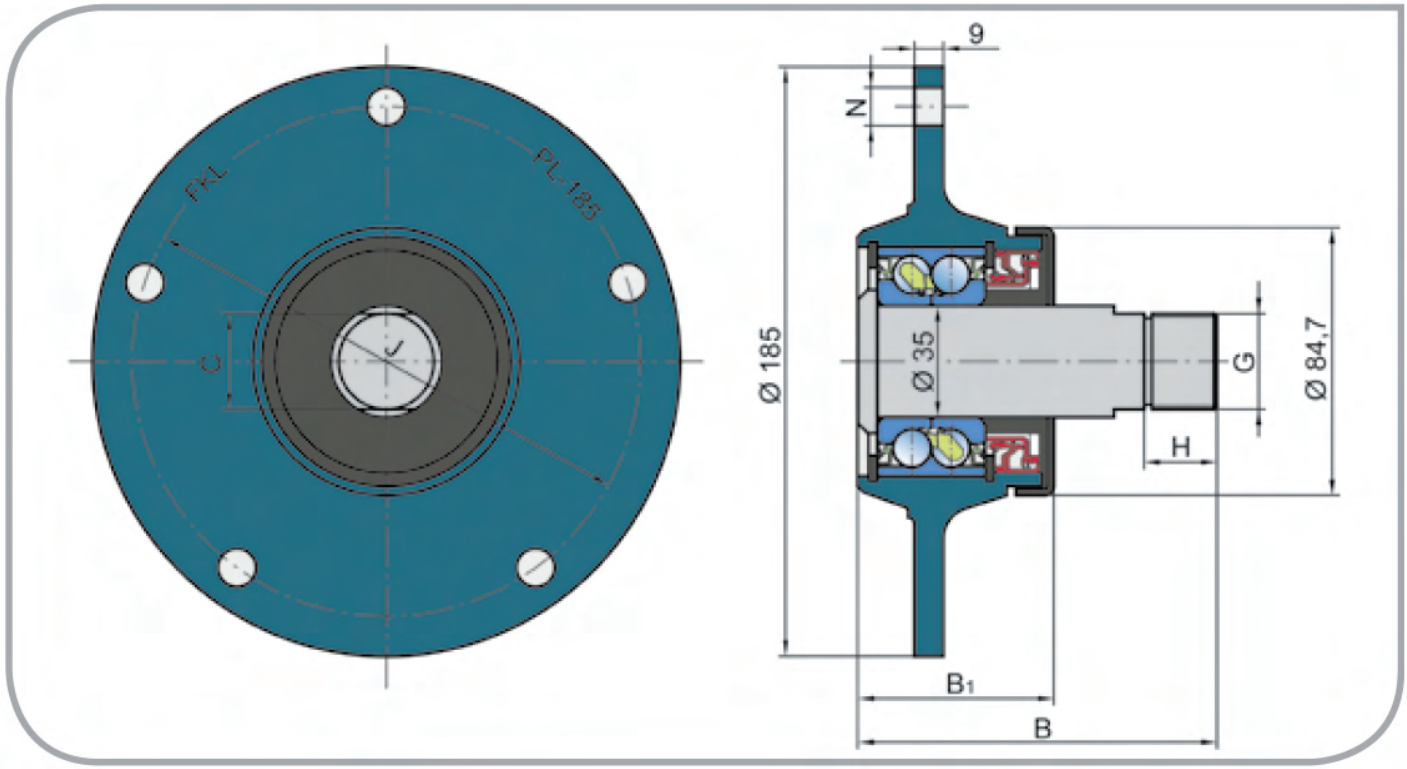
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko PL-185-M30-L

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**PL-185-M30-L**
Lemken		55510014



Rozměry/Dimensions (mm)

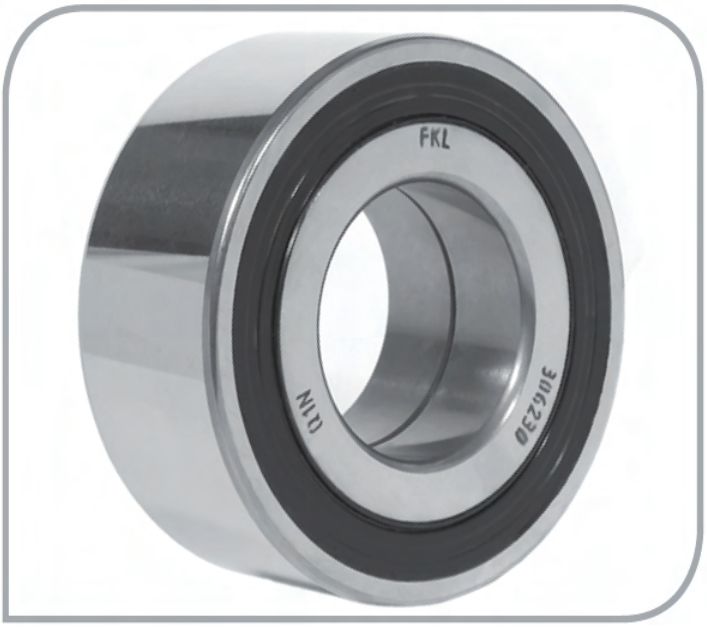
Designation/*Oznaka*	C	J	N	B	B_1	H	G
PL-185-M30-L	30	160	12	113	61,6	23	M30x1,5-L

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

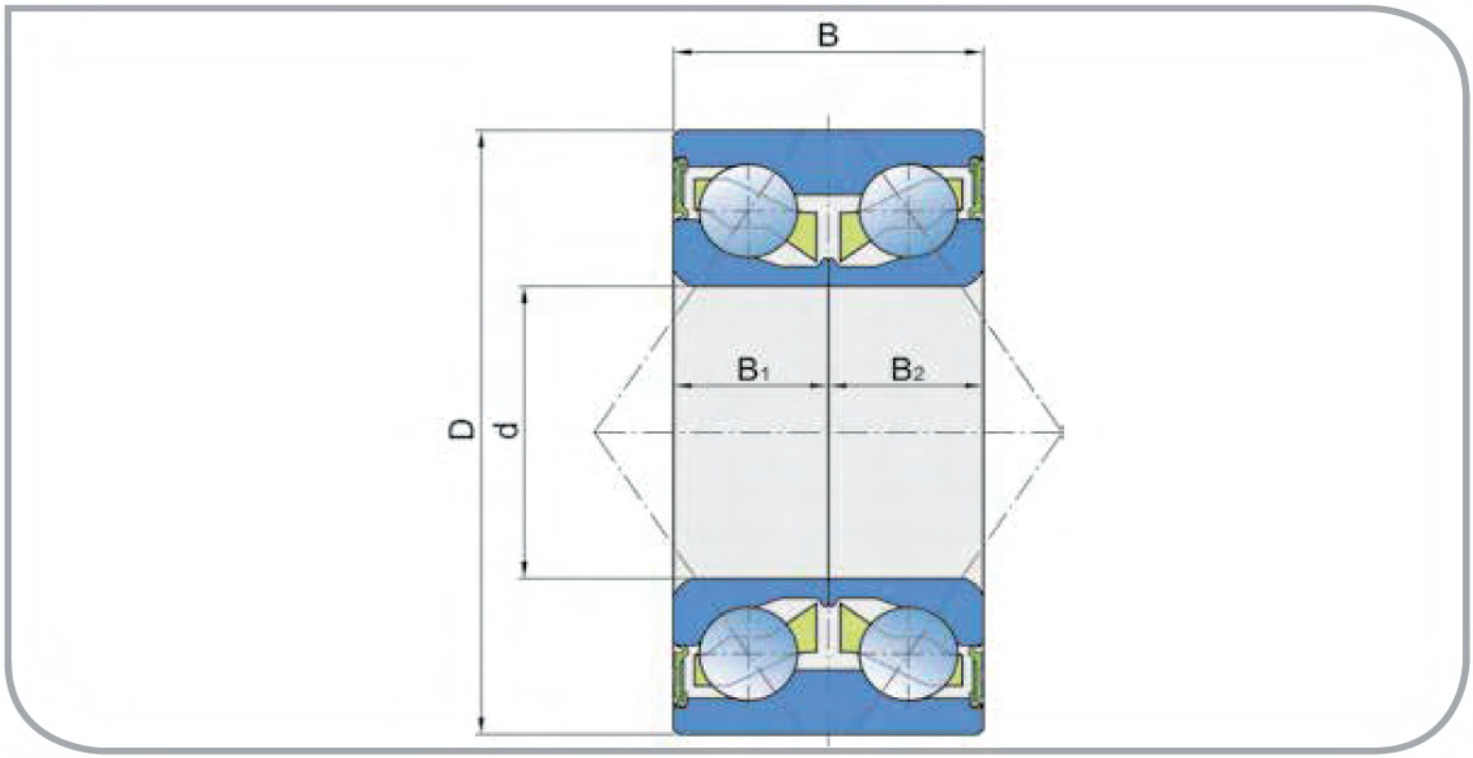
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 306230

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		306230
LEMKEN		3198760



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	B_1	B_2
30	62	30	15	15

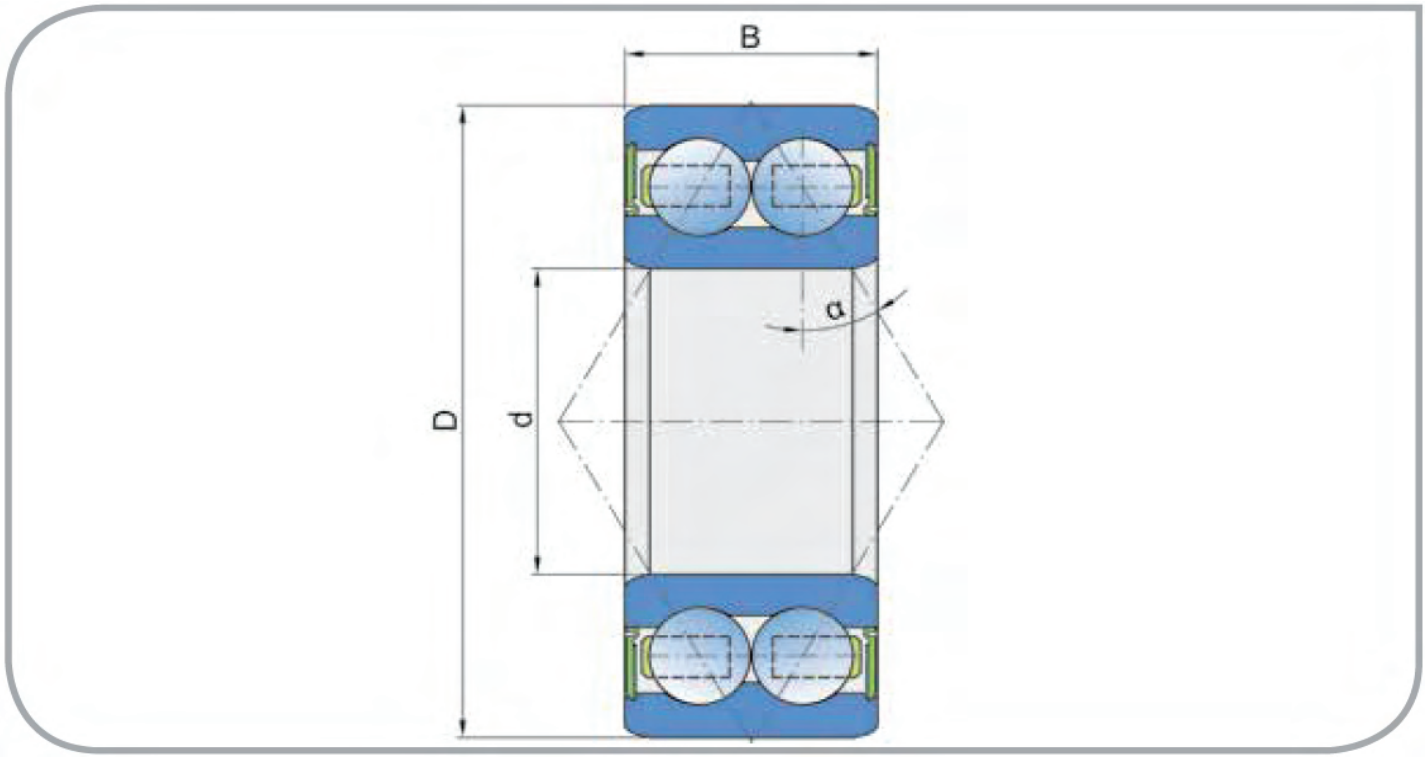
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 3206 B.2RS1

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**3206 B.2RS1**
HORSCH		00240161
KVERNELAND		AC671261
NTN		5206 C LLU
SNR		5206 EEG15



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	α
30	62	23,8	30°

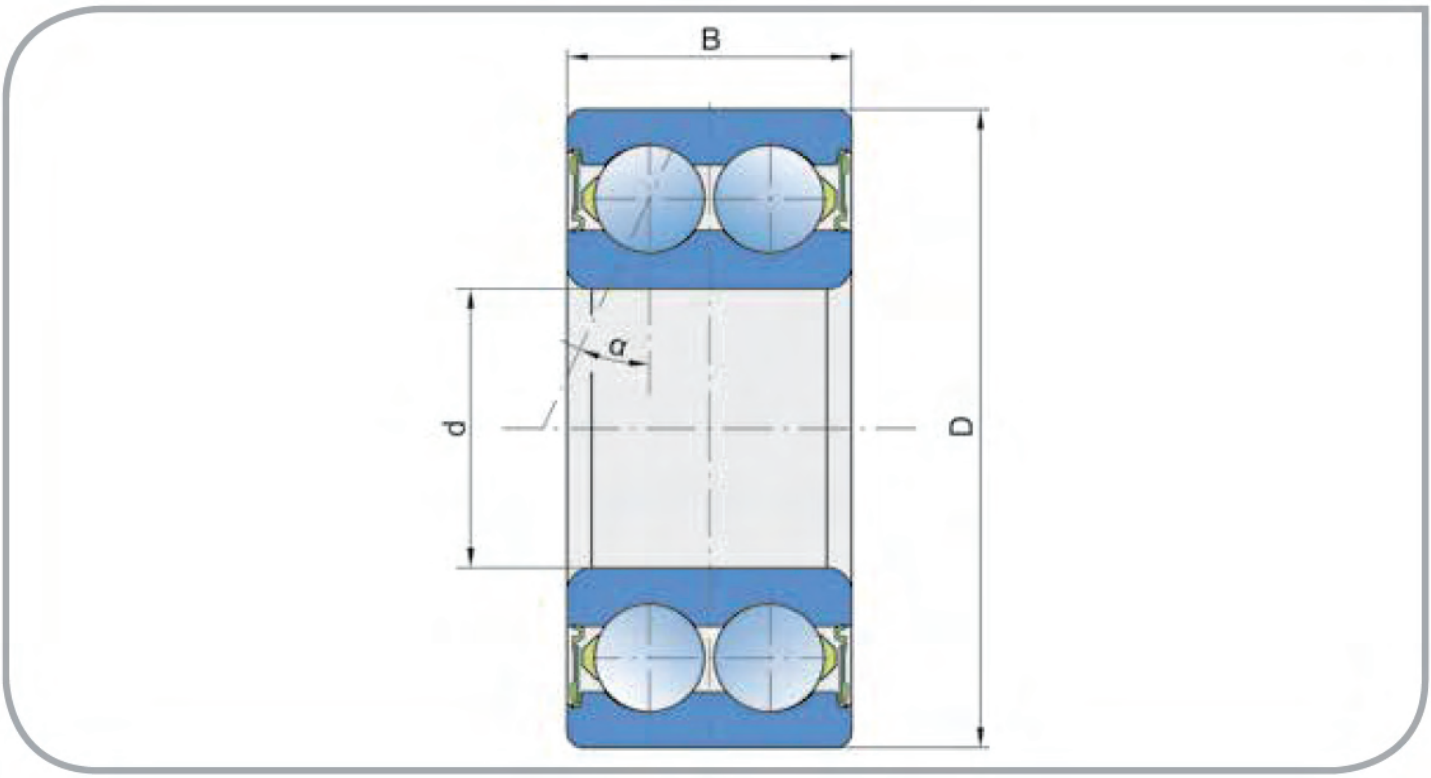
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 3307 B.2RS1

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**3307 B.2RS1**
HORSCH		2400189
HORSCH		240213
NSK		3307 B.2RS.TNG
NTN		5307 C LLU
SNR		5307EEG15



Rozměry/Dimensions (mm)

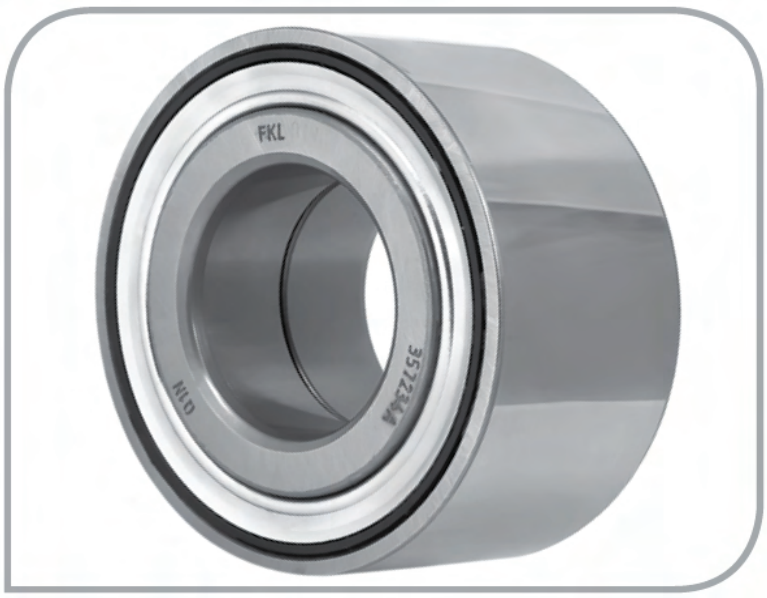
d	D	B	α
35	80	34,9	25°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

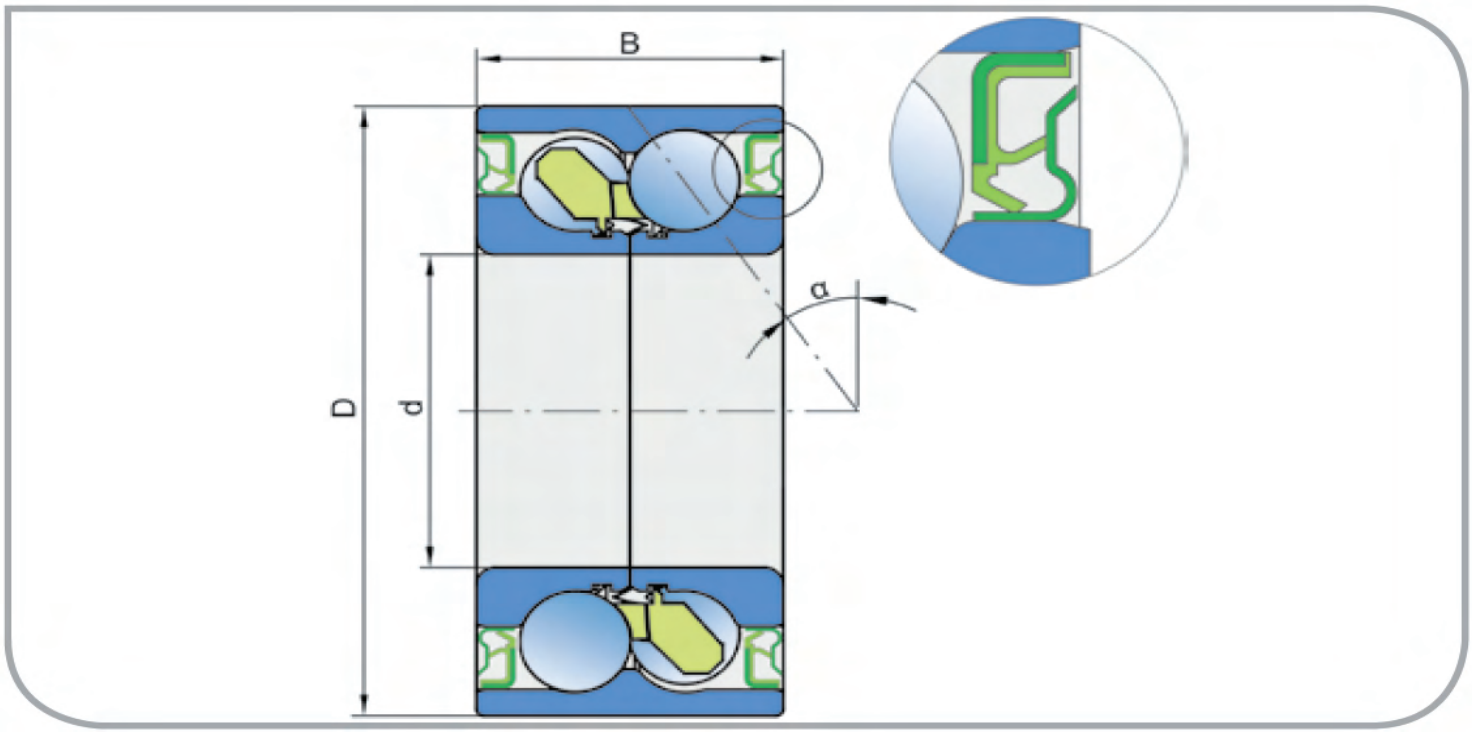
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 357234A

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**357234A**
LEMKEN		3198750
FAG		540763
FERSA		F16201
KOYO		DAC35720034A
CLAAS		939717.0
NKE		3198750
NSK		35BWD01C
SNR		GB-40582



Rozměry/Dimensions (mm)

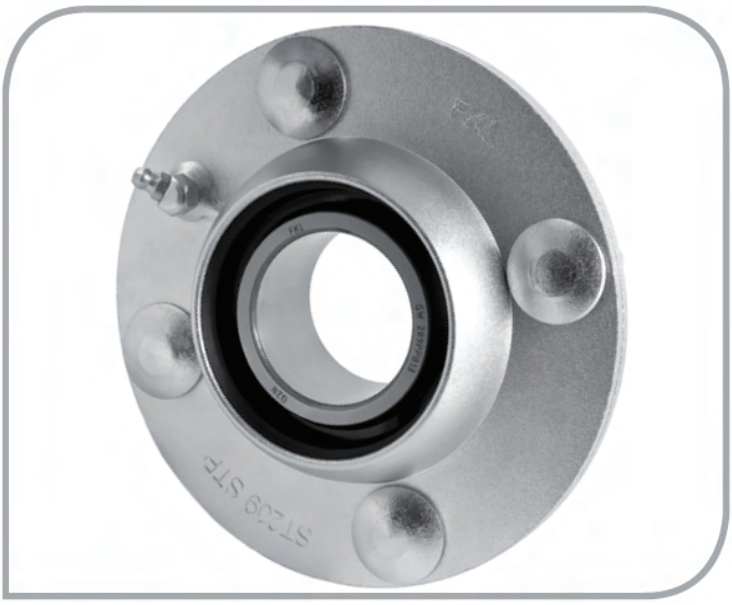
d	D	B	α
35	72	34	40°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

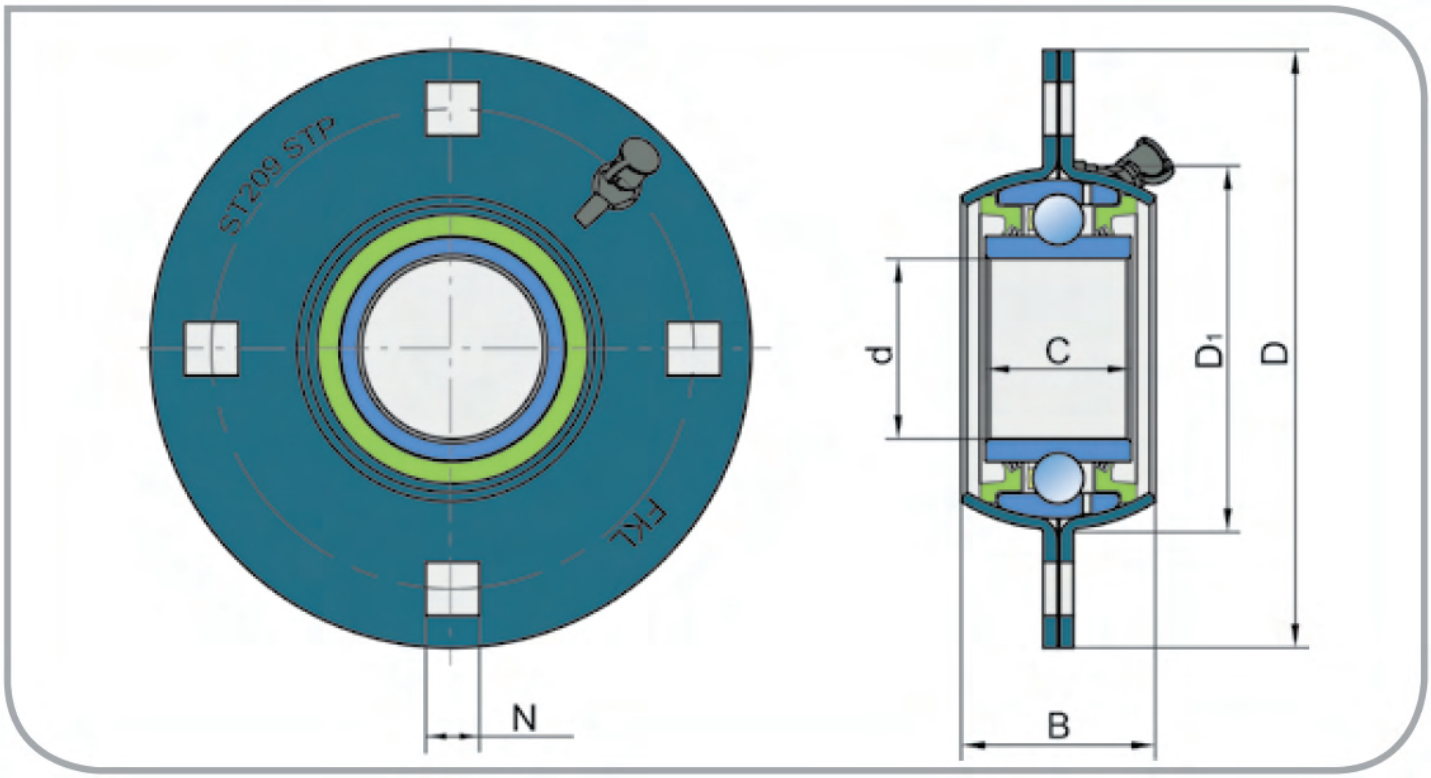
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GWST 209PPB13

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GWST 209PPB13**
BCA		DS209TTR13
GREAT PLAINS		822-207C
JOHN DEERE		AA28184
JOHN DEERE		AA29784
JONH DEERE		AA30941
JOHN DEERE		ST 209 13/4
KENT		FC2286



Rozměry/Dimensions (mm)

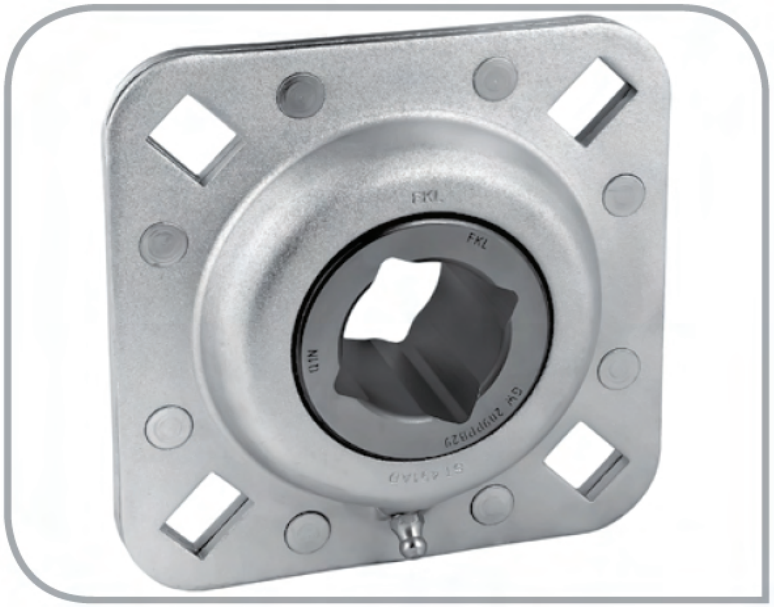
d	D	D_1	B	C	N
45,24	150	93	48,5	36,53	13,5

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

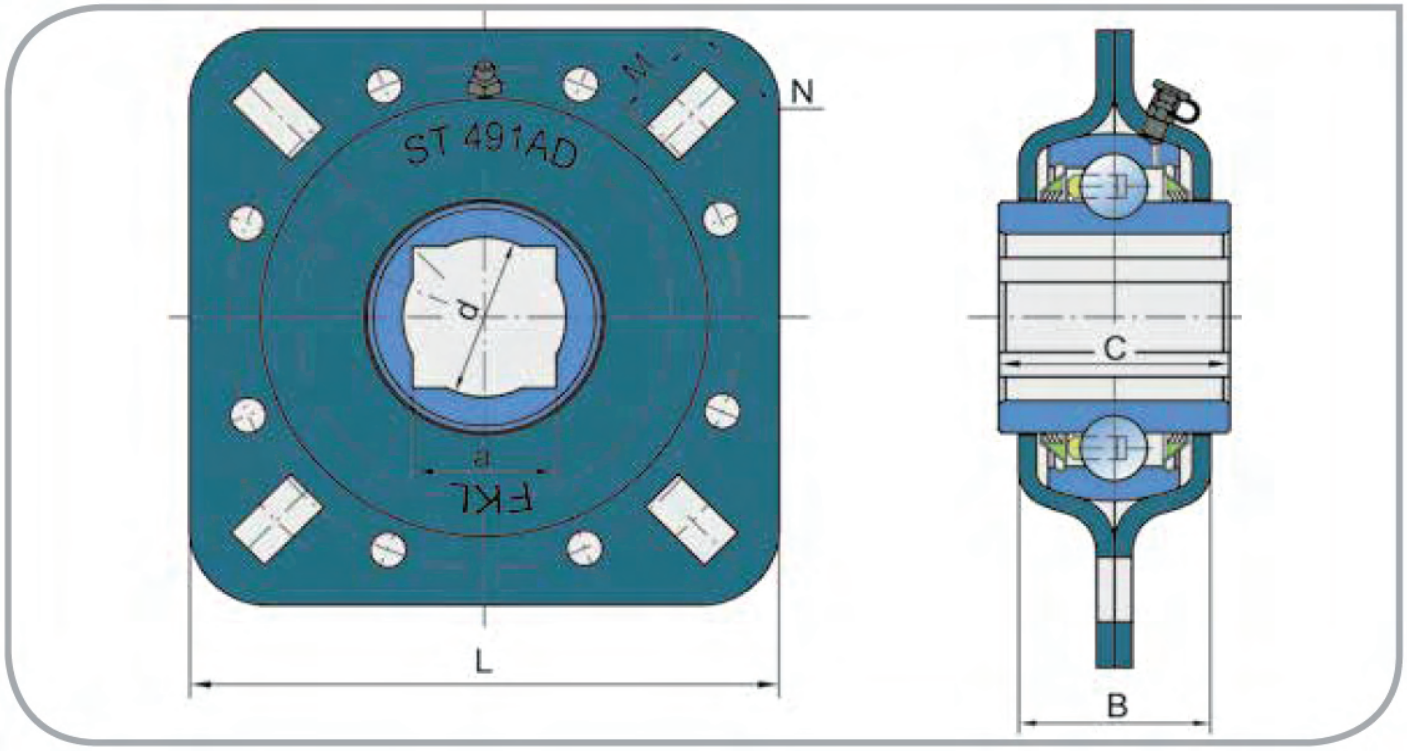
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GWST 209PPB29

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GWST 209PPB29**
FAFNIR		DHU114S209
GREAT PLAINS		822-209C
KRAUSE		40-128
KRAUSE		ST 209 11/4SQ
KUHN		FD209RK
NEW HOLLAND		84151226
QUINSTAR		311007



Rozměry/Dimensions (mm)

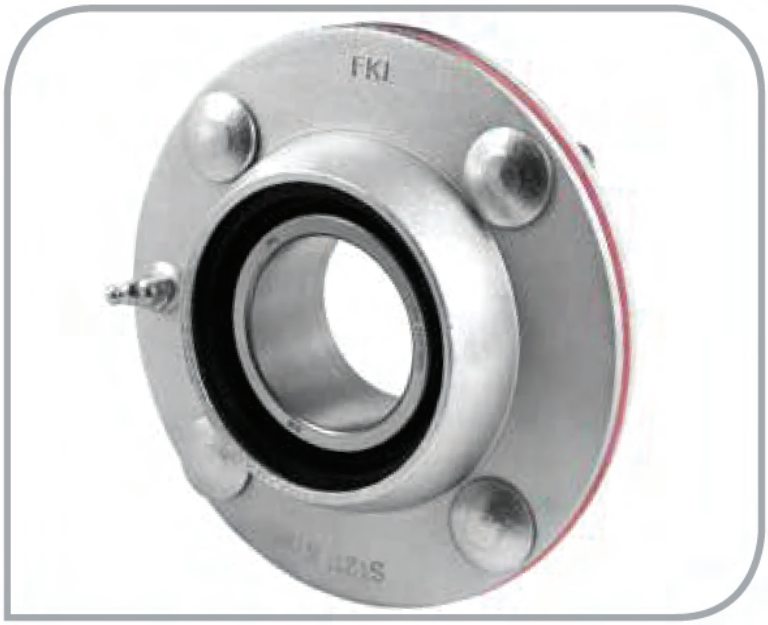
a	d	B	C	L	M	N
32,8	35,5	39	42,85	127	17,5	13,5

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

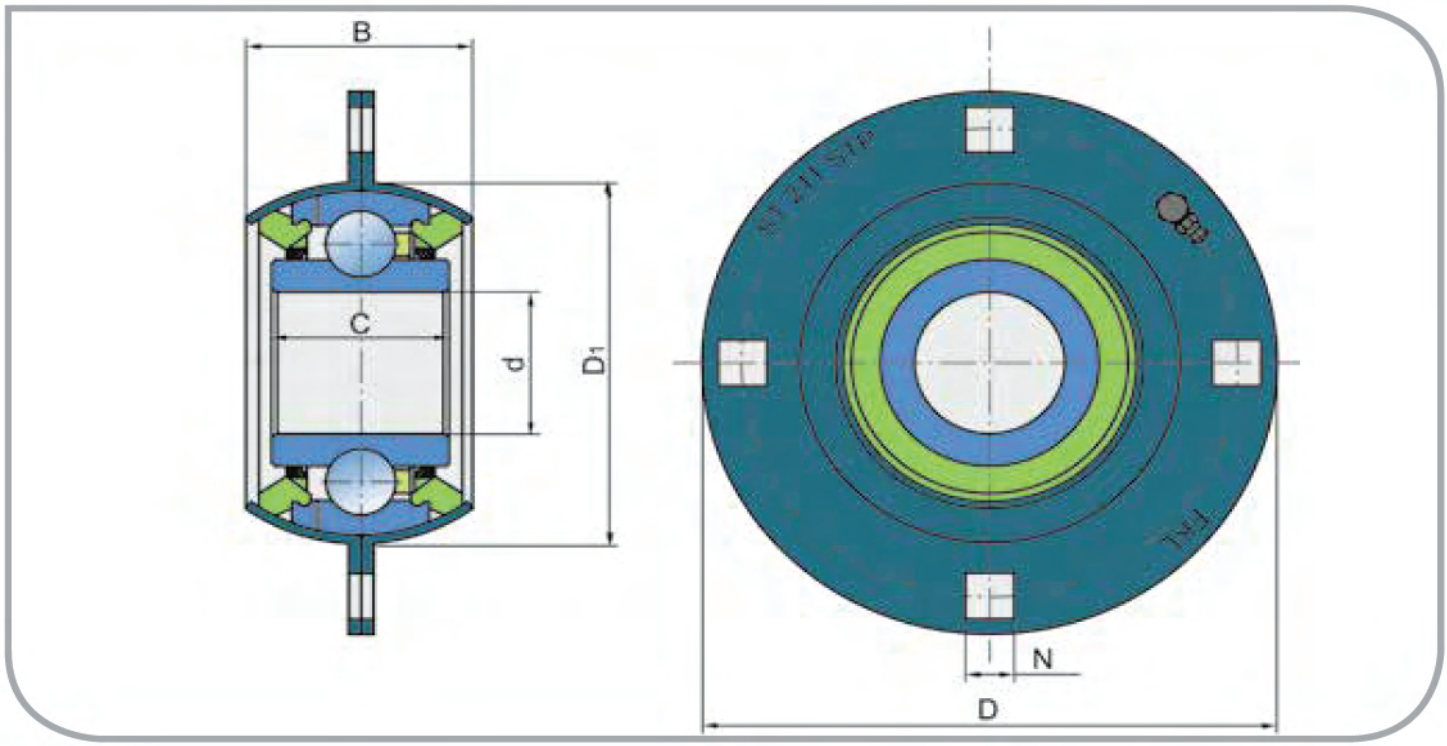
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GWST 211PPB20

Účel použití: Diskové brány



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GWST 209PPB20**
BCA		DS211TTR20
JOHN DEERE		AA27172
JOHN DEERE		AA28186
JOHN DEERE		AA30942
JOHN DEERE		ST 211-2 3/16



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	D_1	B	C	N
55,7	167	109	56,5	39,7	13,5

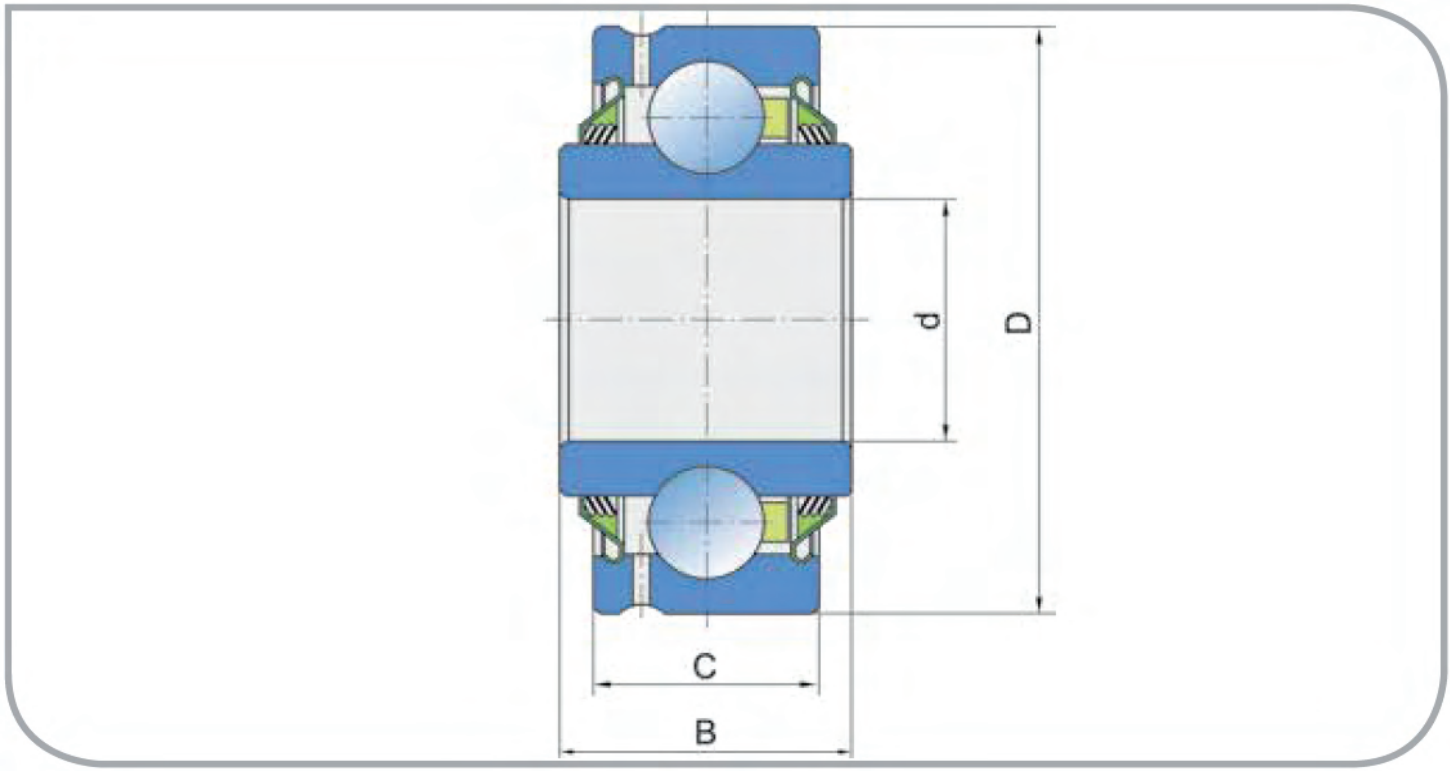
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GW 211PP25

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GW 211PP25**
BCA		DC211TTR21
CHALLENGER		GW211PP25
FAFNIR		GW211PP37
INA		GW 211PP25
LANDOLL		140464
PEER		GW 211PP25
SUNFLOWER		SN3091



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C
45,212	100	44,5	33,34

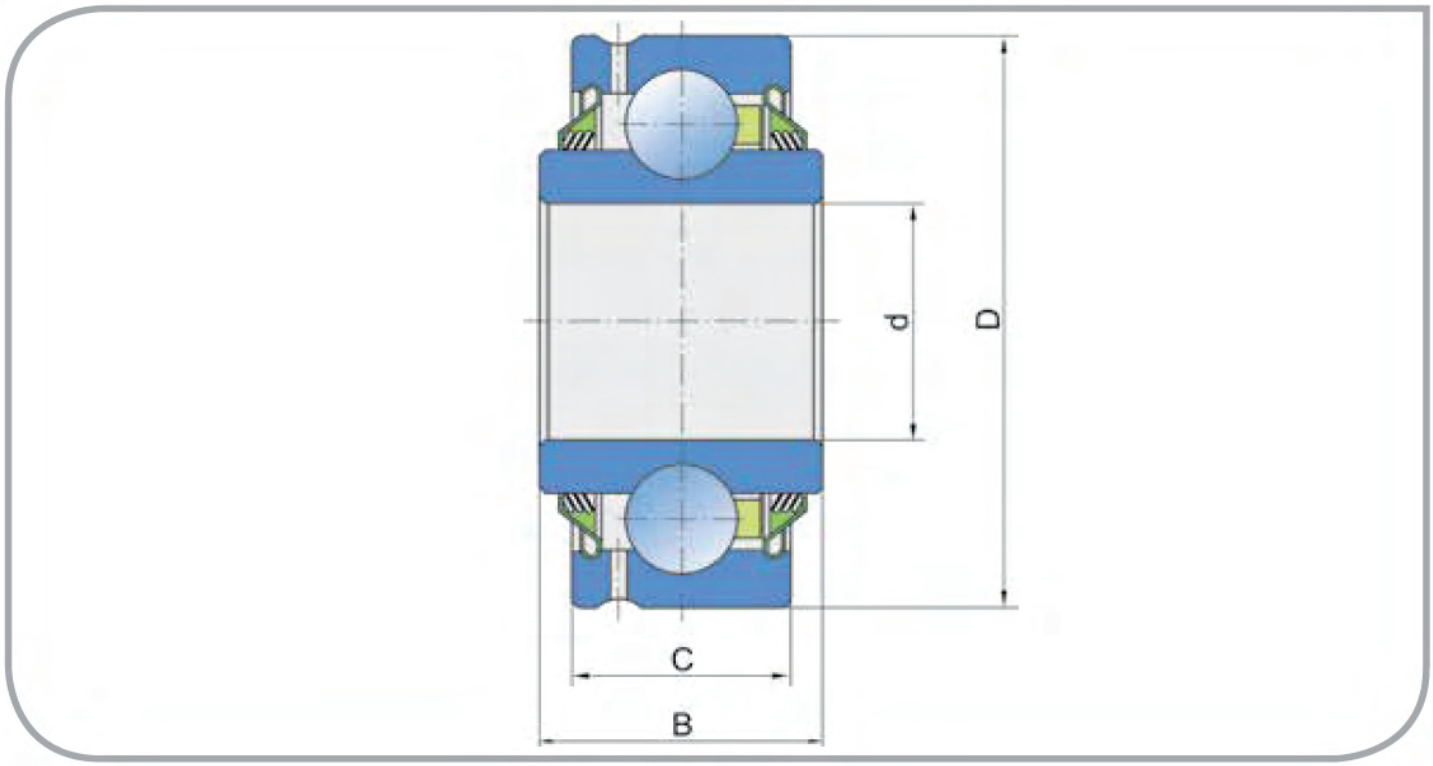
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GW 211PP202

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GW 211PP202**
INA		GW211PP202
SUMMERS		8K2000



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C
51,308	100	60,3	33,34

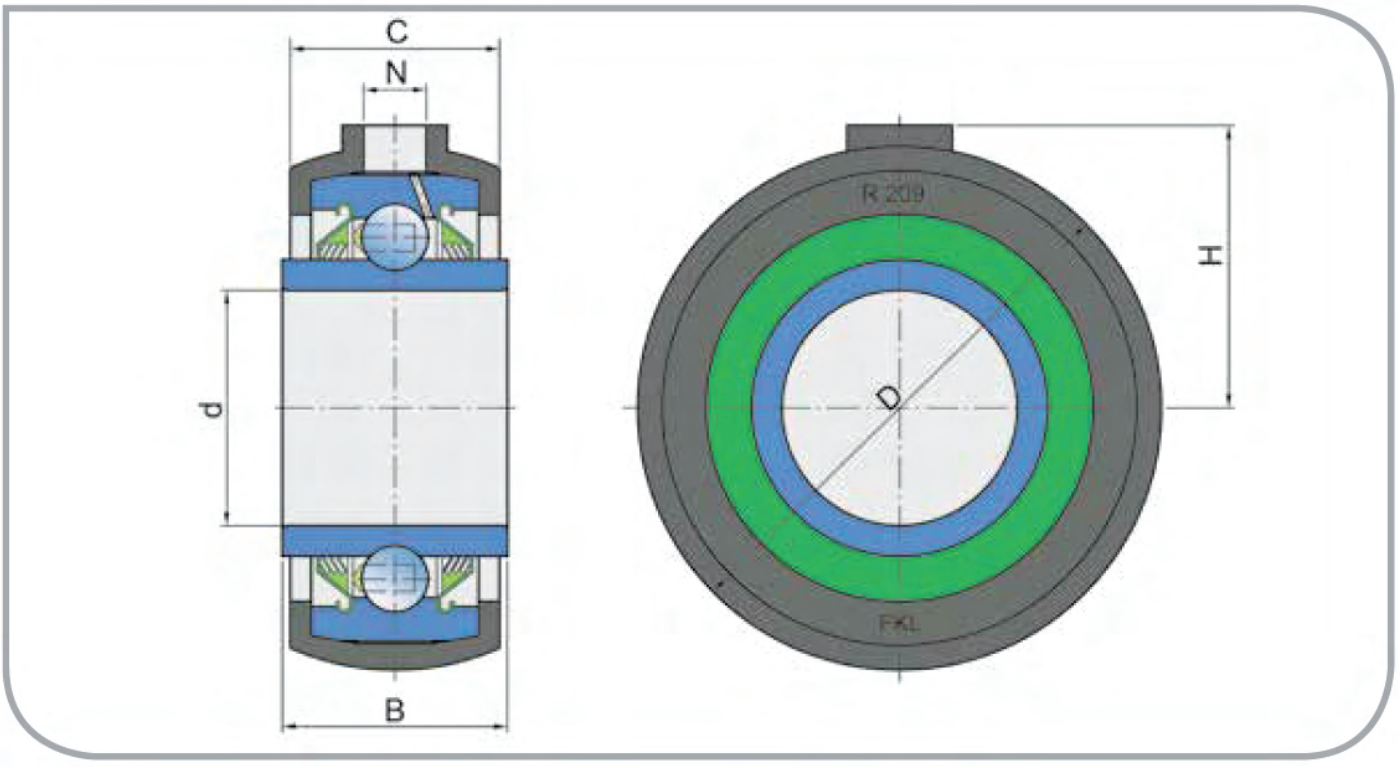
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GWR 209PPB30

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GWR 209PPB30**
KABAT		1927-11-0
PEER		GW209PPB23+BR209RH
KRAUSE		40-167
KRAUSE		Q4008350



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	H	C	N
44,958	101	42,86	54	40	12,7

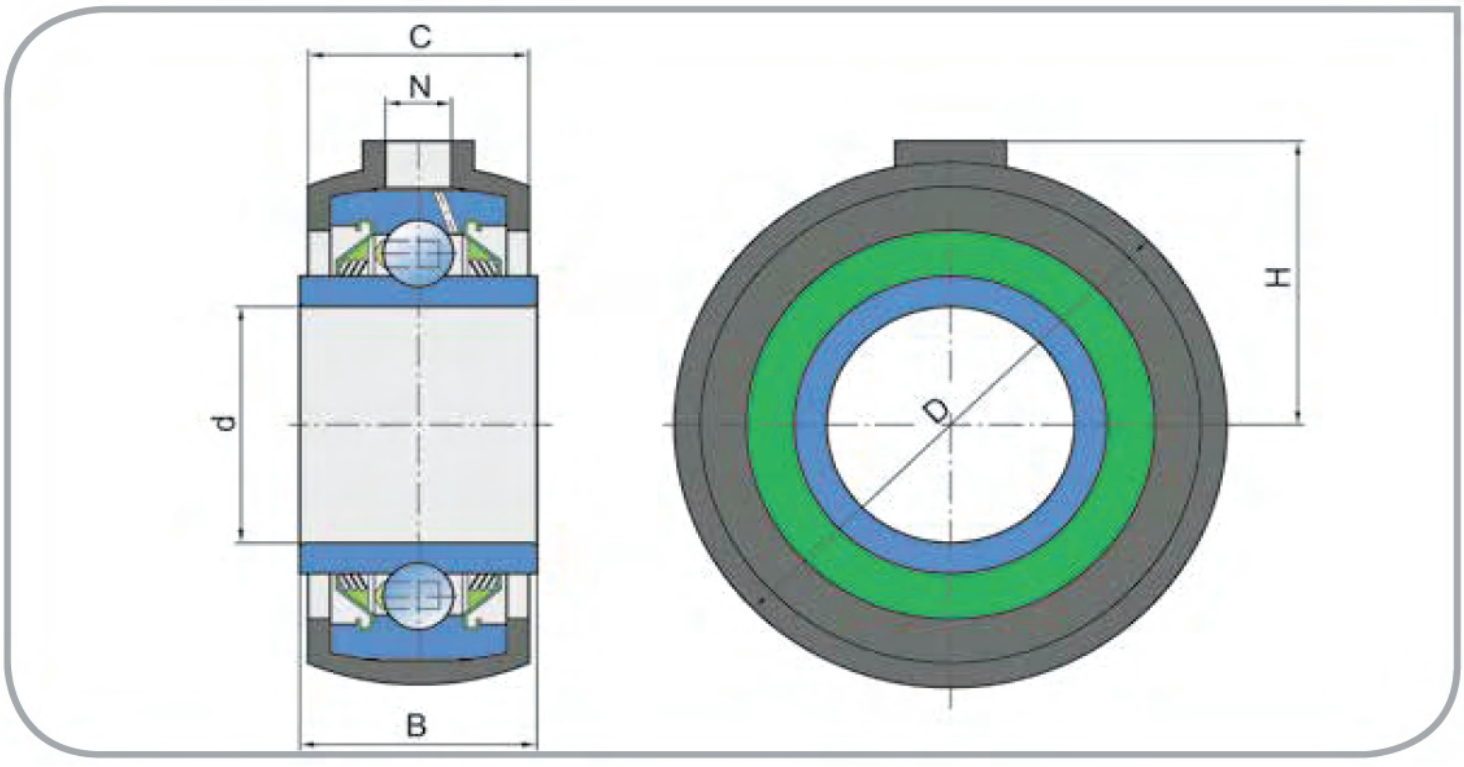
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GWR 211PPB21

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**GWR 211PPB21**
GREAT PLAINS		822-026
KRAUSE		40-173
KRAUSE		2410-11-0
KRAUSE		CDS211TTR23/3A
NTN		CDS211TTR23
PEER		GW211PPB21+BR211RH



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	H	C	N
45,212	113	53,975	60,5	44,7	12,7

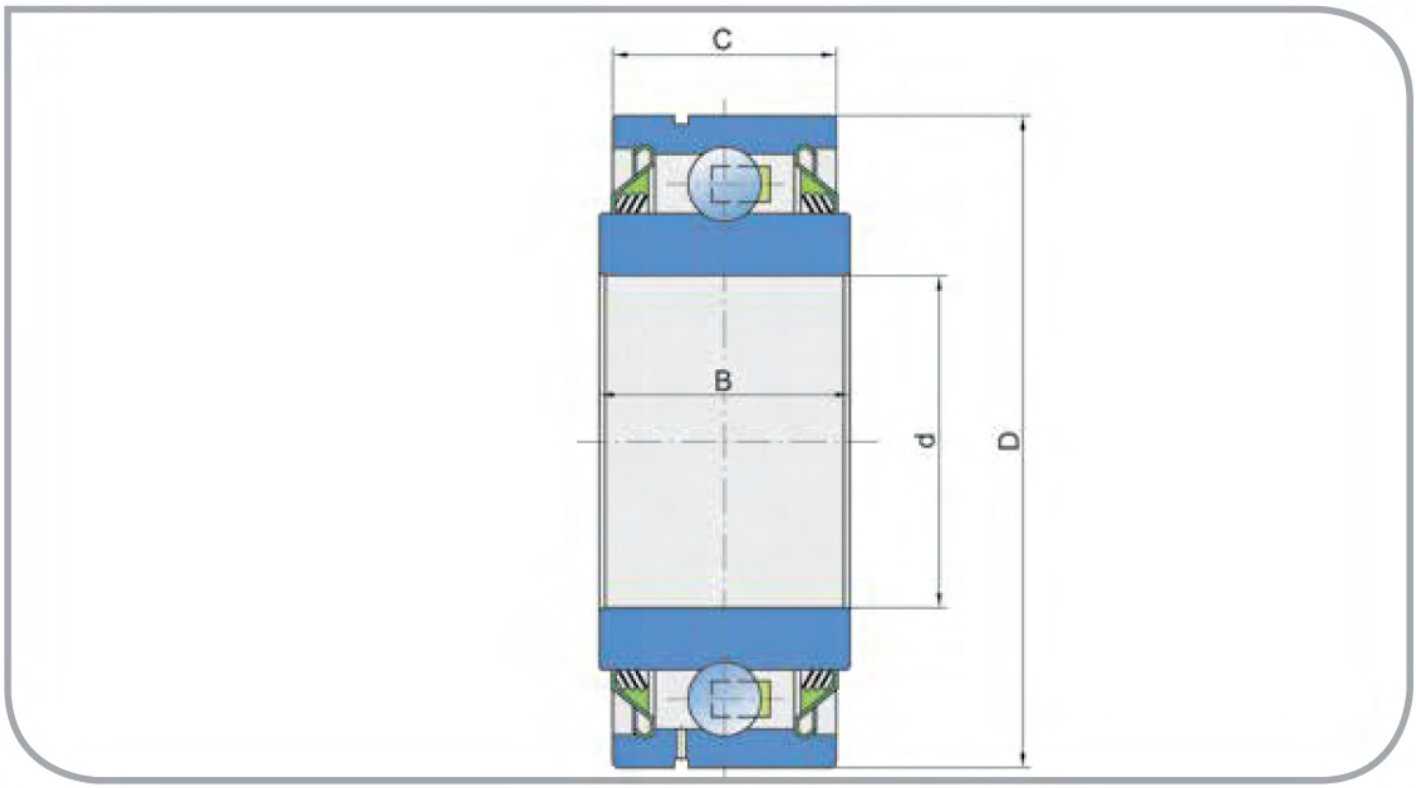
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SBX 1227

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**SBX 1227**
BCA		DS212TTRBN
CASE		409556A1
FAFNIR		GW212PPRBN
NTN		SBX1227LLSQ1



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C
55,562	110	55,562	38,3

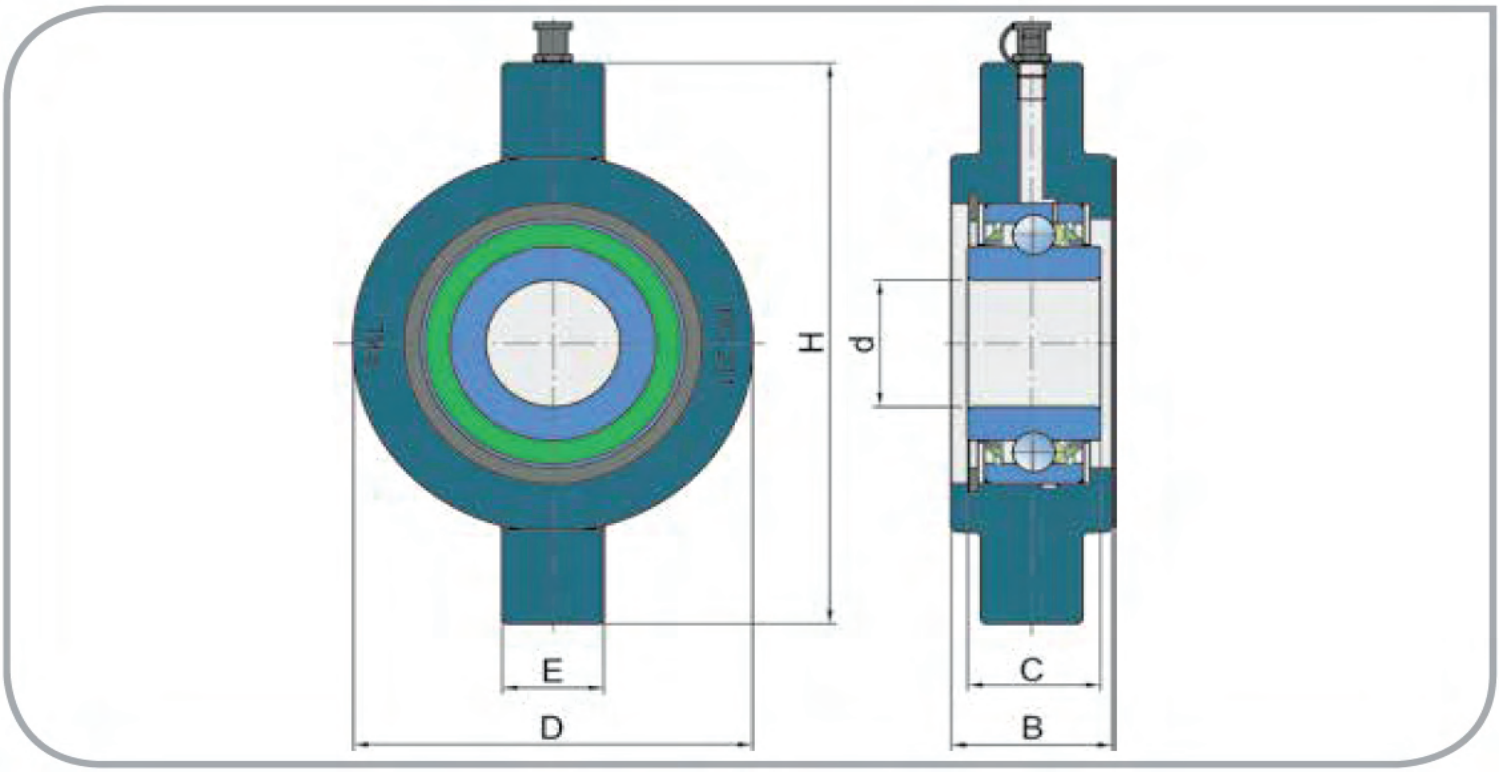
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko GWHG 211PP25

Účel použití: Diskové brány

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**GWHG 211PP25**
LANDOLL	1400477
SUNFLOWER	SN3090



Rozměry/Dimensions (mm)

d	B	H	D	E	C
45, 212	54	200	134	34	44,5

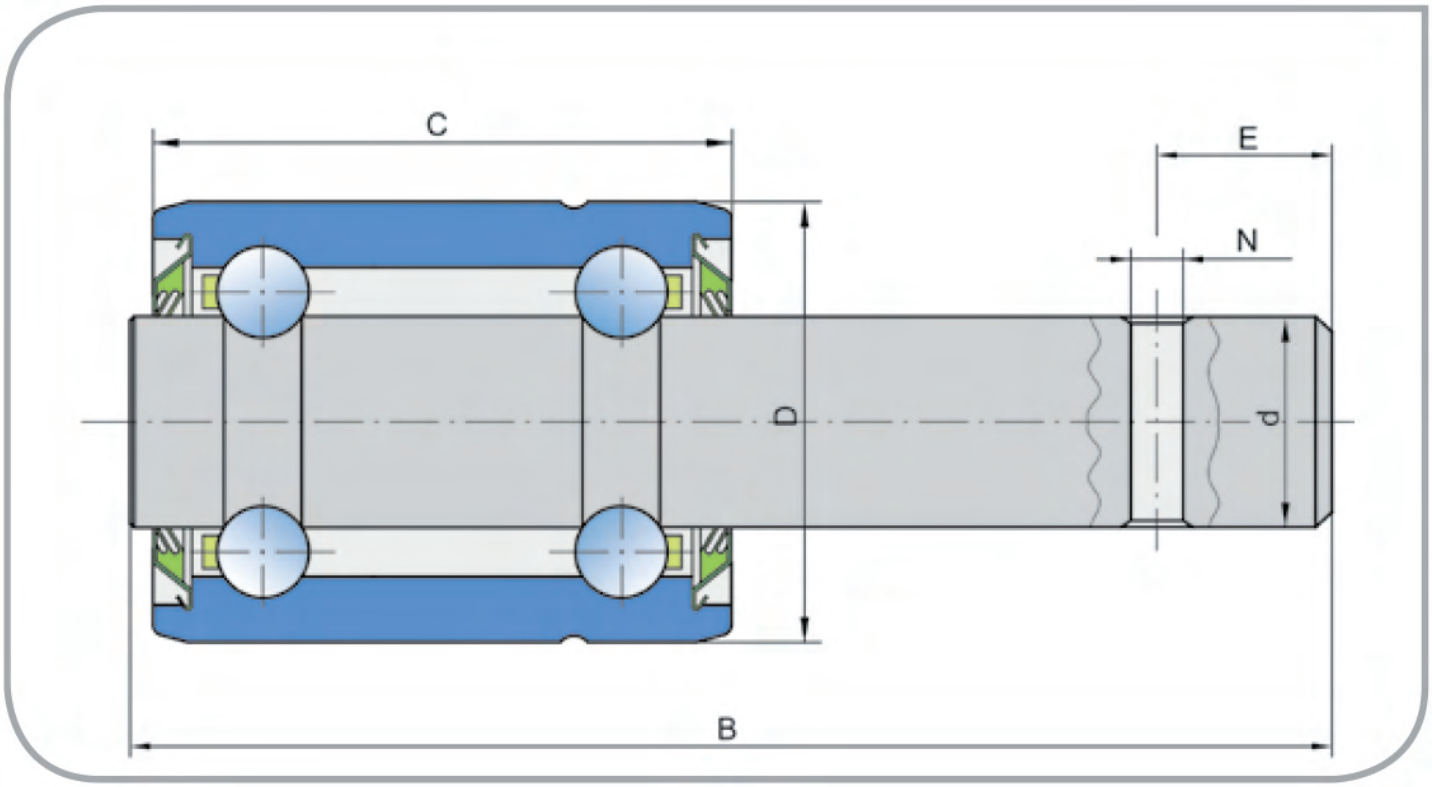
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko VP-16/40/74,5

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**VP-16/40/74,5**
GASPARDO		56345058
GASPARDO		F04100040
KUHN		N00861A0



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C	N	E
15,918	40	74,5	38,9	6,5	12,95

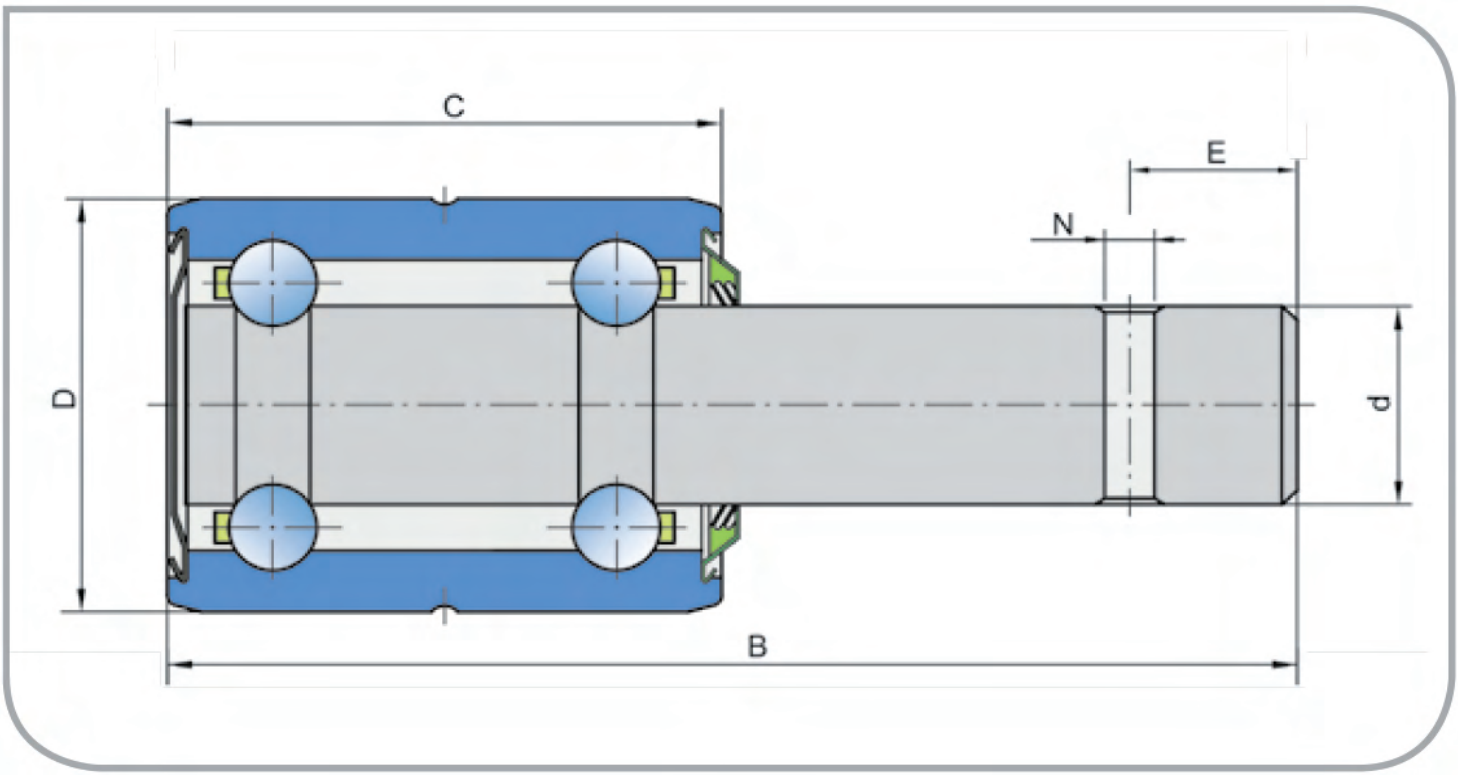
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 885152

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**885152**
CASE	128558C91 IH
CASE	ST 022-096
GASPARDO	F04100041R
JOHN DEERE	AA21015
JOHN DEERE	AA35741
KINZE	GA2022
TORO	751290
TORO	AC70593891



Rozměry/Dimensions (mm)

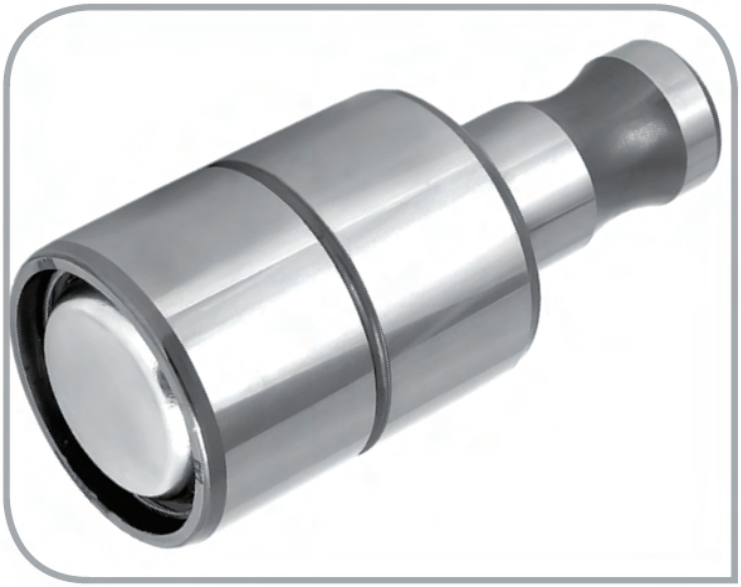
d	D	B	C	N	E
15,918	30	69,3	38,9	6,5	11,2

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

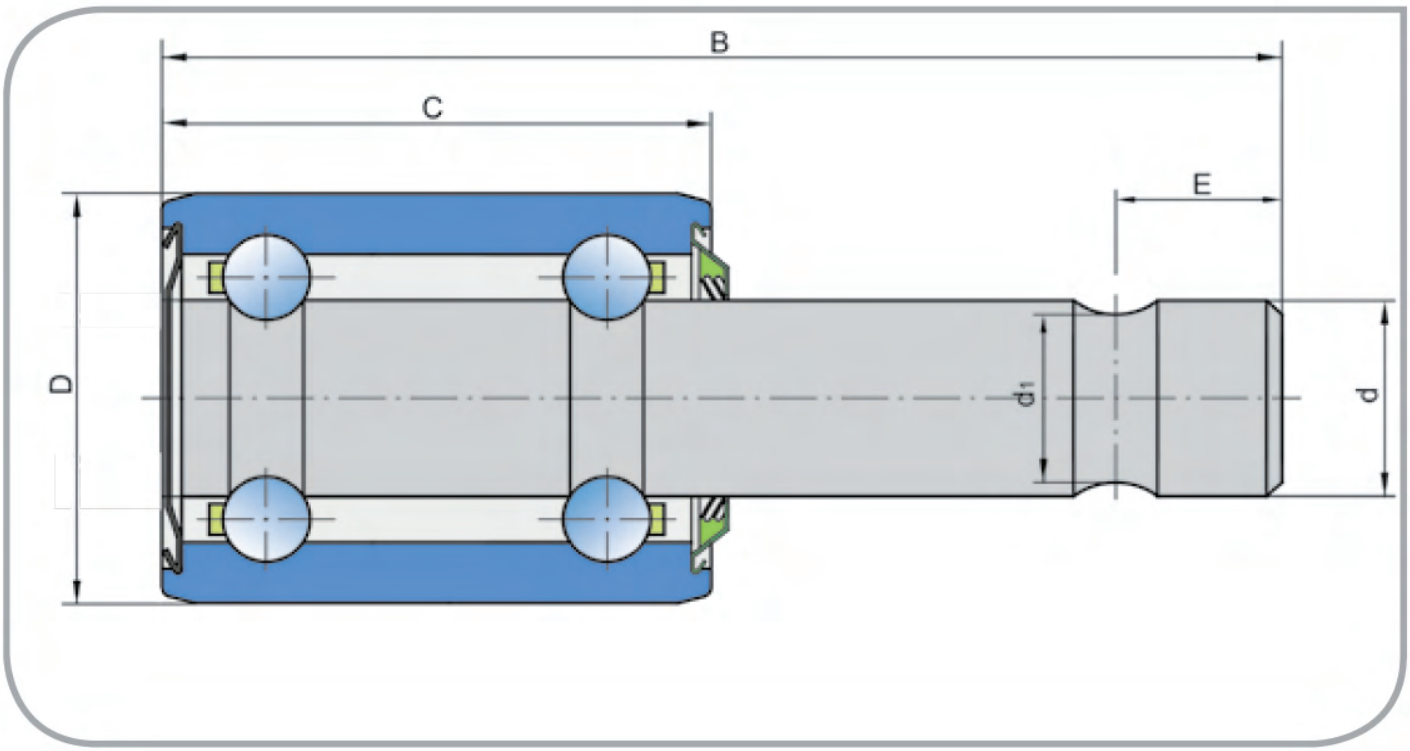
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 885154B

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**885154B**
BCA	885154B
GREAT PLAINS	822-023C
HORSCH	00310131
JOHN DEERE	AA49161
JOHN DEERE	AN131668
KOYO	IB06930S
MASSEY FERGUSON	446612MI
NOBLE	369851
TIMKEN	885154B



Rozměry/Dimensions (mm)

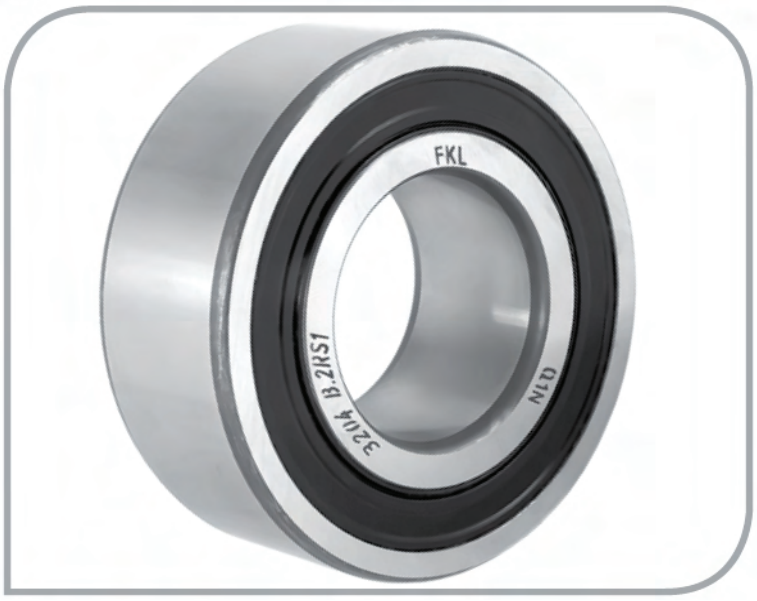
d	d_1	D	B	C	E
15,918	13,4	30	69,3	38,9	11,2

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

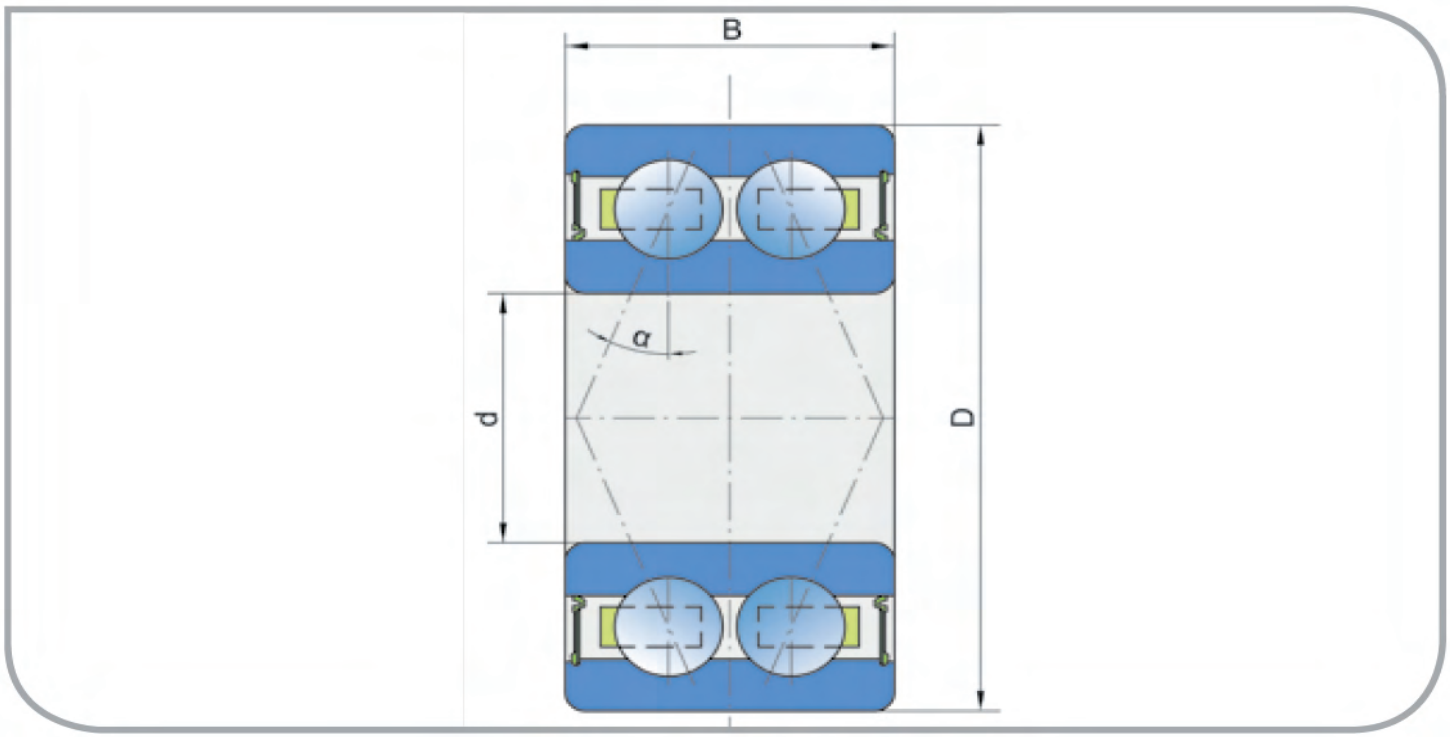
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 3204 B.2RS1

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**3204 B.2RS1**
FAG		3204 BD-2HRS-TVH
INA		3204-BD-XL-2HRS-TVH
MONOSEM		7014A
NSK		3204 B.2RS.TNG
NTN		5204C LLU
SNR		5204 EEG15



Rozměry/Dimensions (mm)

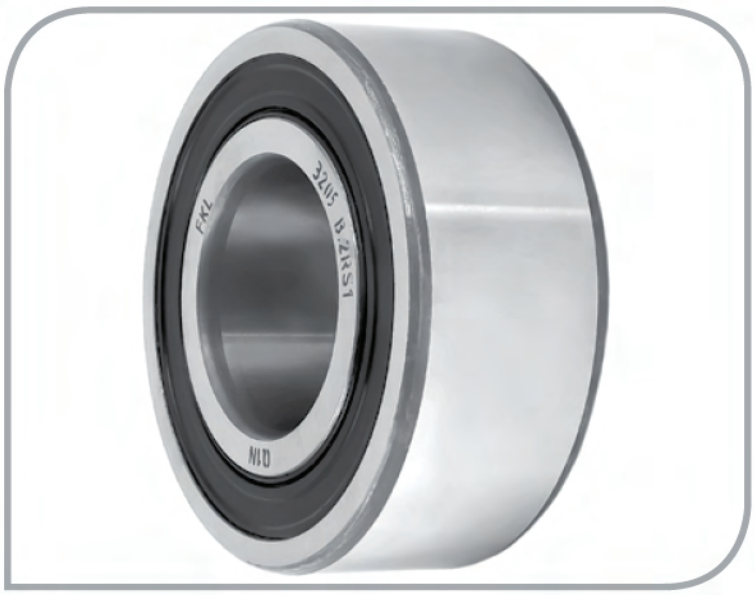
d	D	B	α
20	47	20,6	25°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

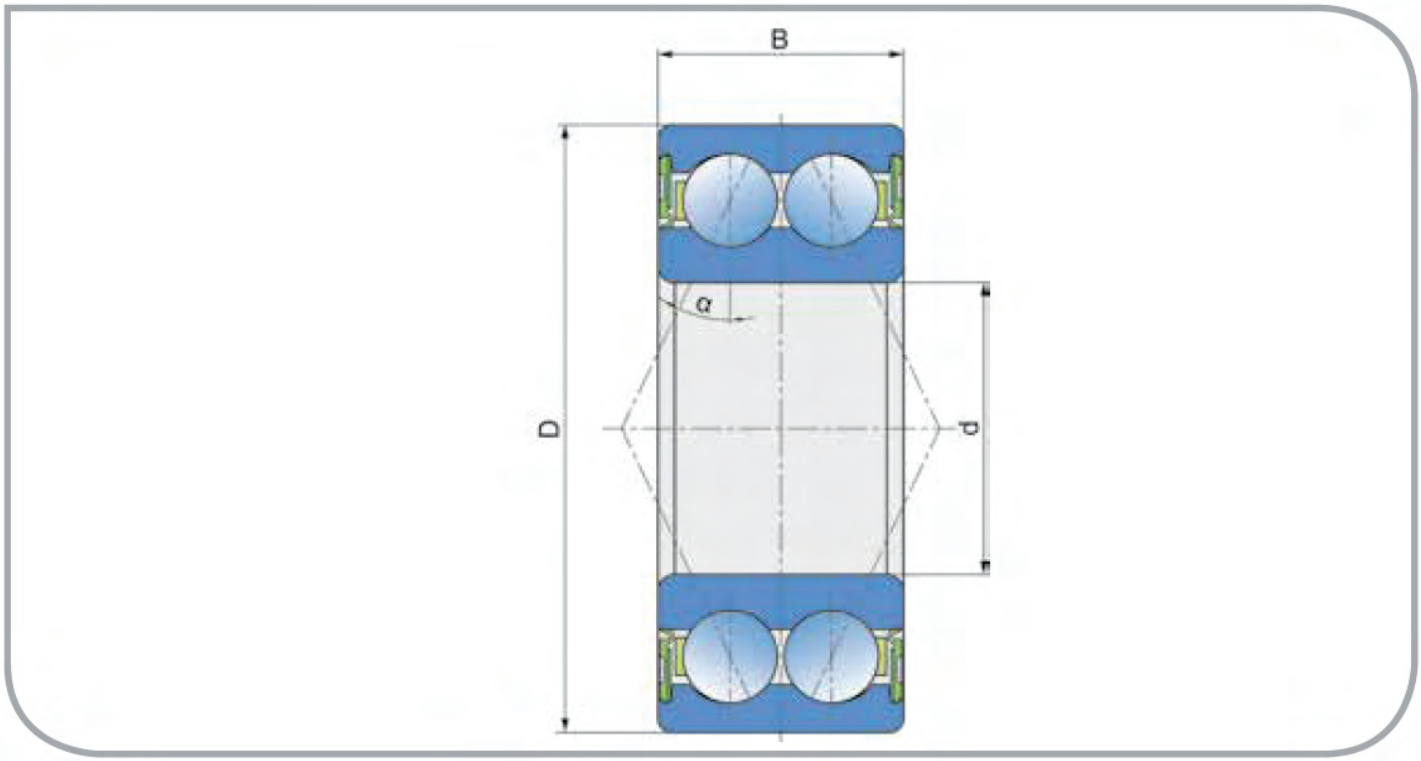
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 3205 B.2RS1

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**3205 B.2RS1**
FAG	3205 BD-2HRS-TVH
INA	3205-BD-XL-2HRS-TVH
JOHN DEERE	AZ64070
LEMKEN	3198708
SNR	5205 EEG15



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	α
25	52	20,6	25°

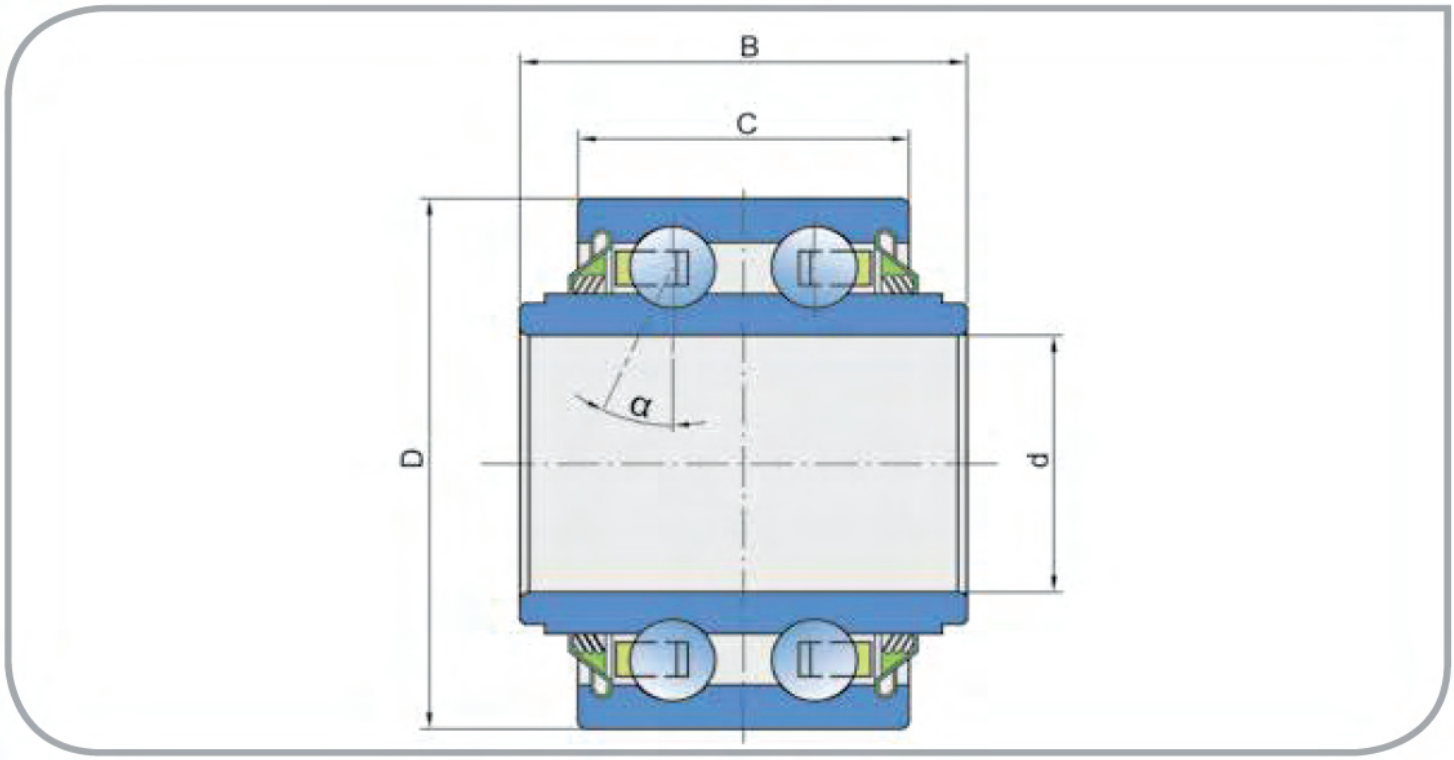
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 5206 KPP3

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**5206 KPP3**
FAFNIR	5206KPP3
GREAT PLAINS	822-215C
KINZE	GA8603
KINZE	GA8641
PEER	5206KPP3



Rozměry/Dimensions (mm)

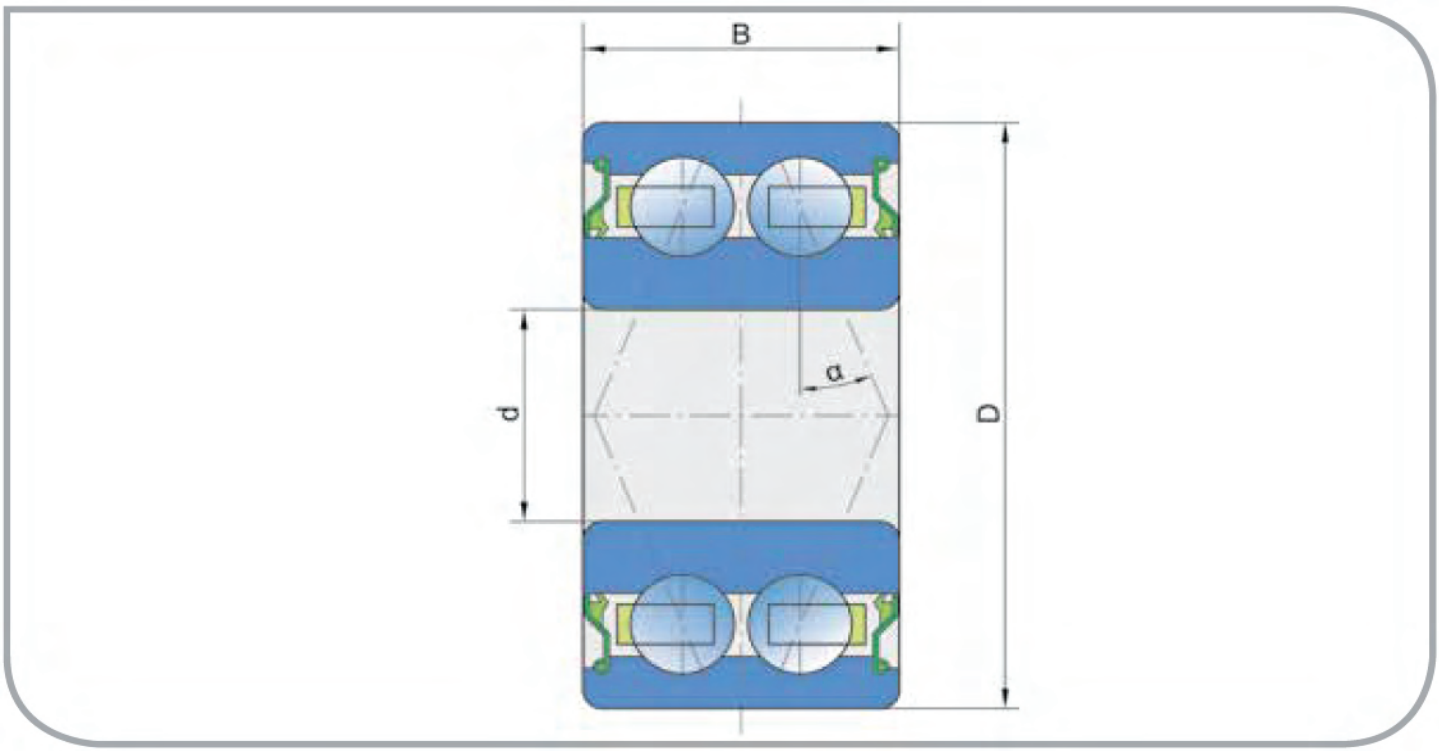
d	D	B	C	α
30,150	62	50	37	25°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SL 3303 2S

Účel použití: Secí stroje



Rozměry/Dimensions (mm)

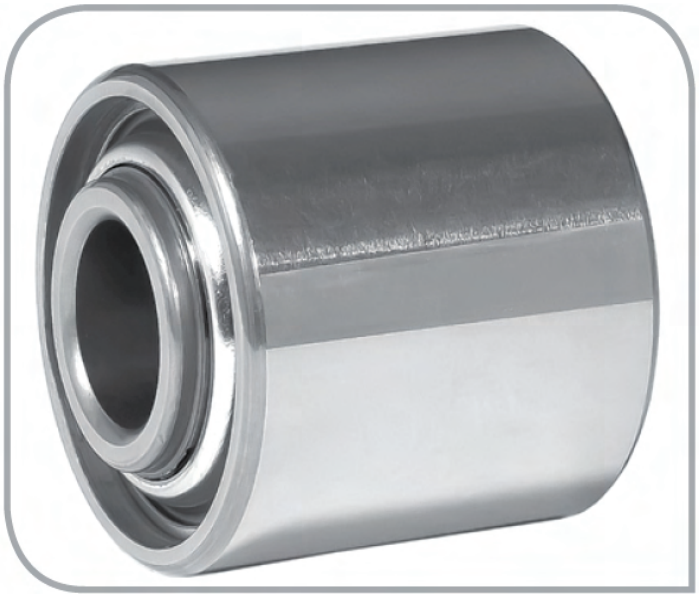
d	D	B	α
17	47	24,2	25°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

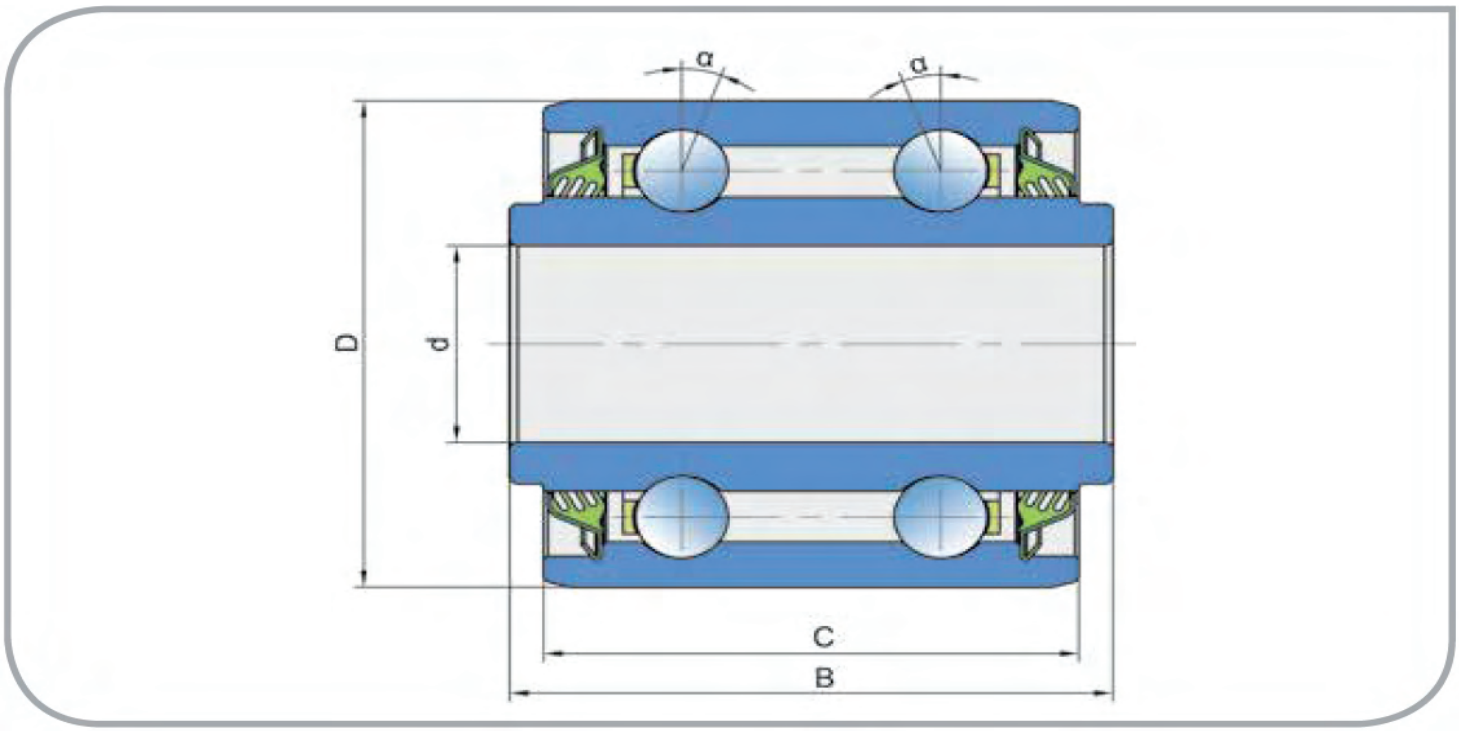
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SL 5203 2T

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**SL 5203 2T**
BCA		5203VVAN
CASE		10161048; 306007A1; 324461A1
GASPARDO		F04100150R
GREAT PLAINS		822 - 170C
JOHN DEERE		AN212132
KINZE		GA6171; GA6615
KOYO		DAC164044 - 2RS
KRAUSE		40 – 156
KUHN		81101640
MONOSEM		7140A
MORRIS		2200 – 95
PEER		5203KPP2
SUNFLOWER		SL 5203 2T
TIMKEN		5203KYY2
WHITE		854003



Rozměry/Dimensions (mm)

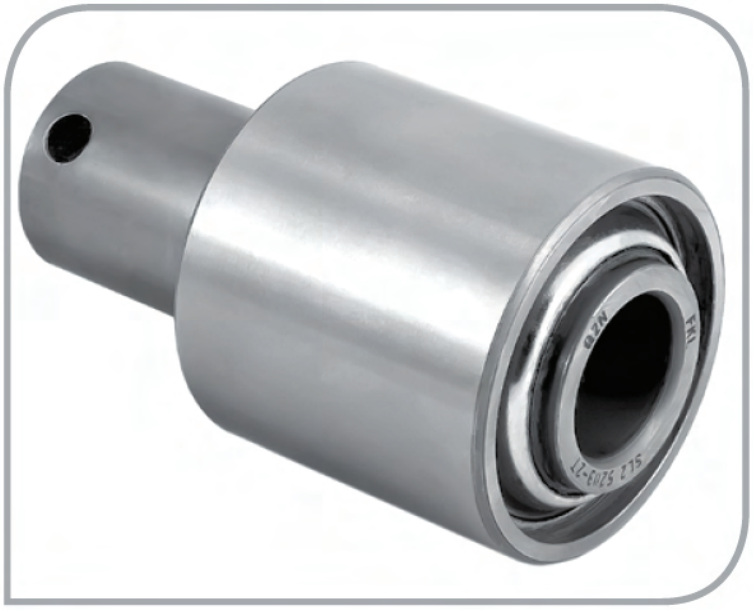
d	D	B	C	α
16,195	40	43,88	38,93	20°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

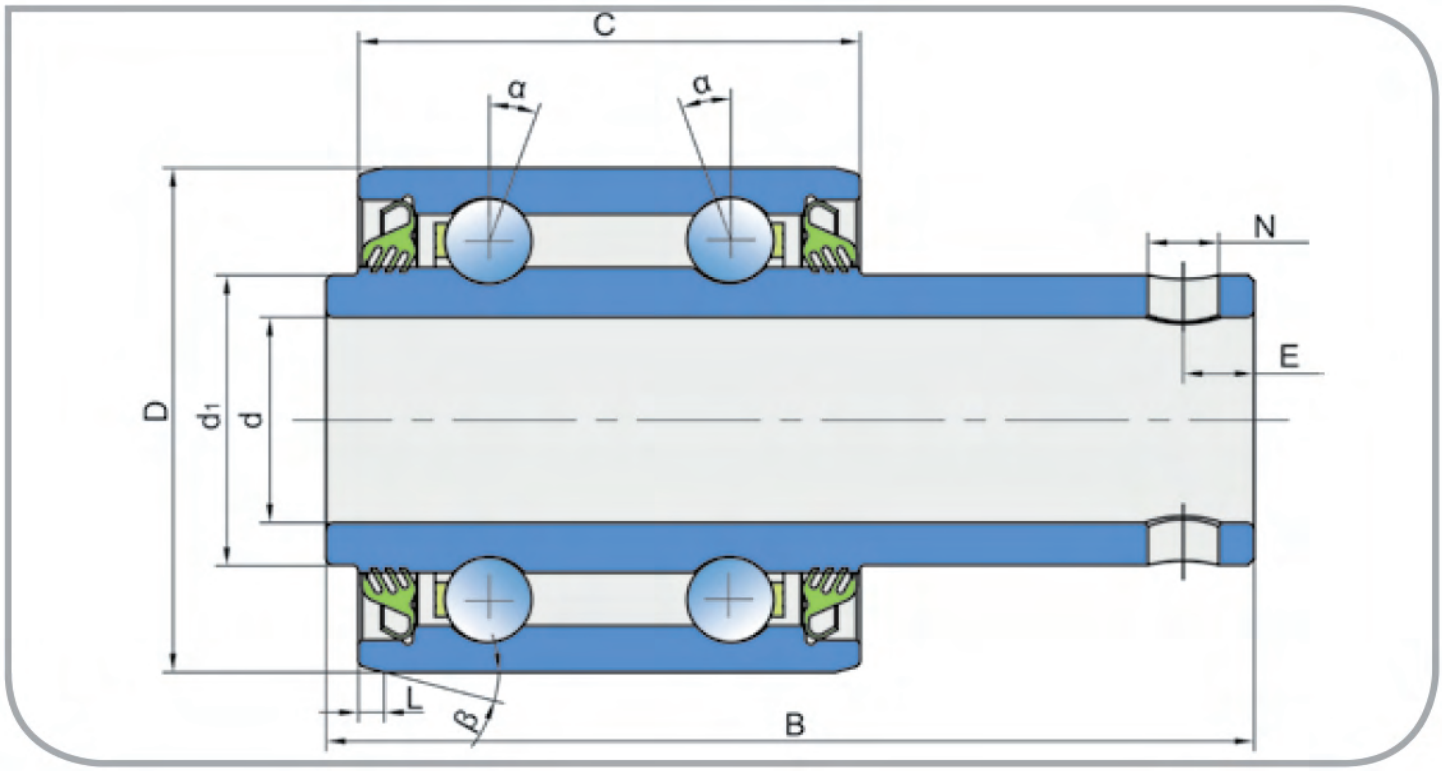
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SL2 5203-2T

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		SL2 5203-2T
GASPARDO		F04100149



Rozměry/Dimensions (mm)

d	d_1	D	B	C	N	E	L	α	β
16,3	23	40	72	38,93	5,5	5,5	2	20°	15°

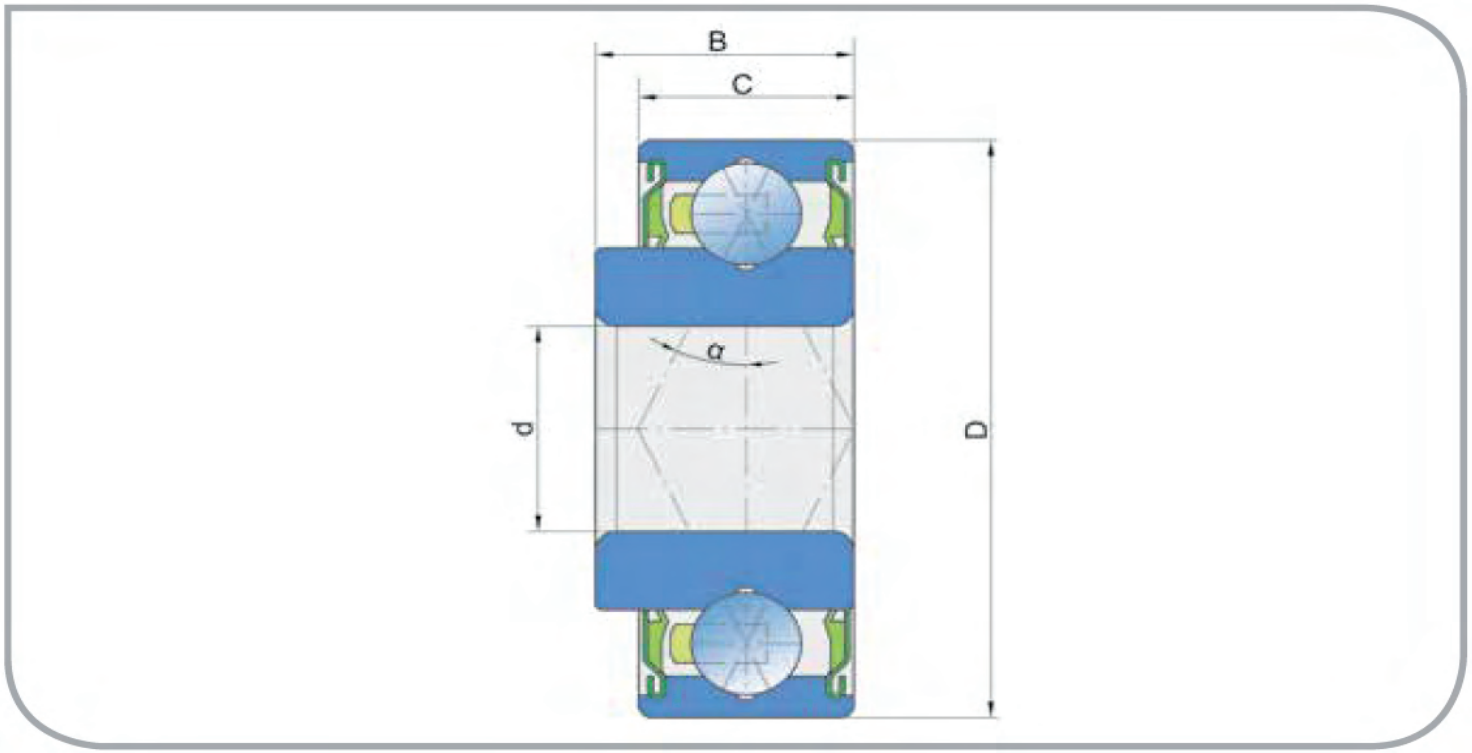
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 06C04-2Z

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**06C04-2Z**
CASE	1258017C91; 1268017C91
FAG	00240199
FAFNIR	204RY2
FITS TYPE	550-302
GREAT PLAINS	820-003C; 822-011C
HORSCH	00240199; 00509465
JOHN DEERE	AA21480
KINZE	GA2014
KRAUSE	40-138
NSK	F556129; QJ6204S03LSLB-1
PEER	204JY3
SMA	851-SMA204RY2
SNR	204AGR; 204 XAGR
TIMKEN	204PY3



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C	α
16	45,2	18,67	15,4	25°

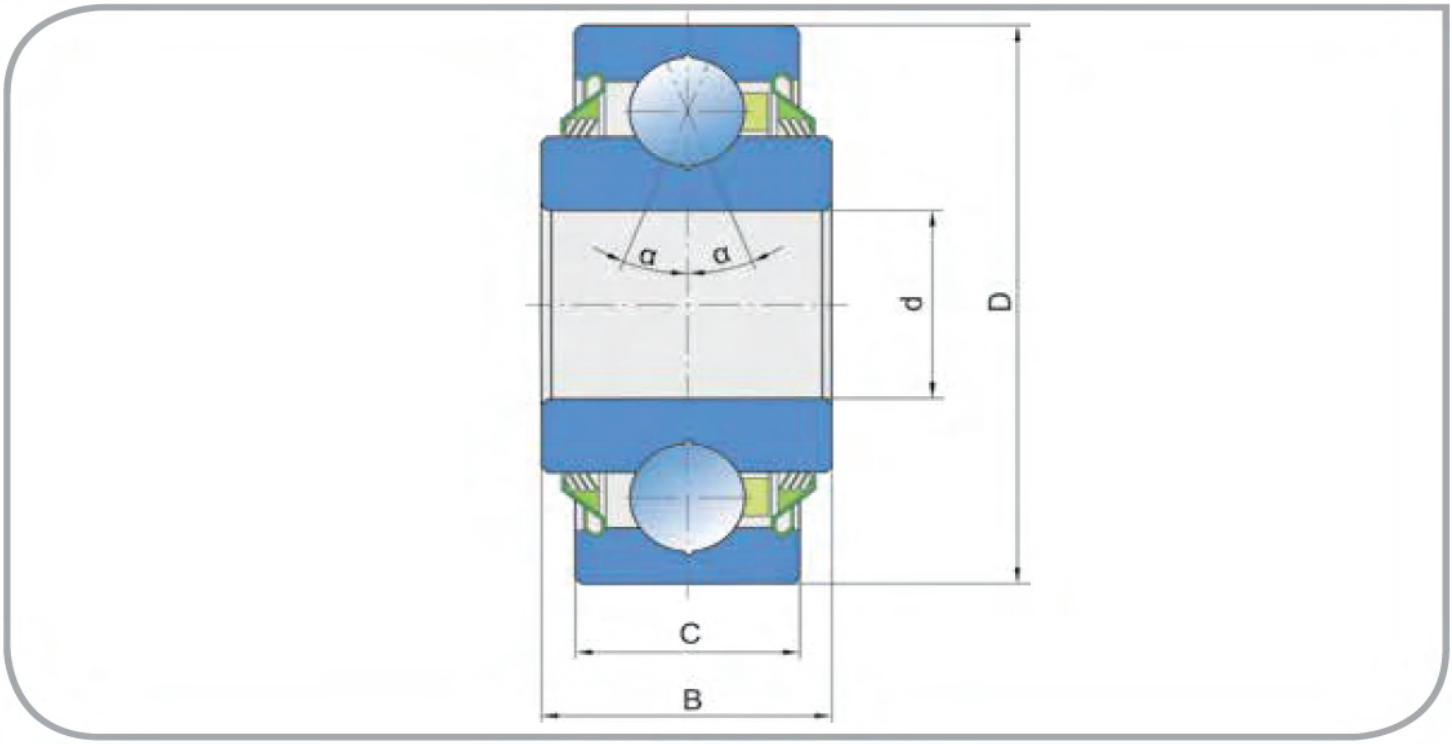
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko Q 203PP.AH02

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**Q 203PP.AH02**
CASE		2149261C91; 666624R91
FAFNIR		BB203KRR2
IHC		2149261C91; 666624R91
JOHN DEERE		AA281357; AA82881
JOHN DEERE		AH63076; AN141120
JOHN DEERE		AN142670; AN281357
MASSEY FERGUSON		832651M1
NTN		SX 0361LLCS41PX1/3AQ2
PEER		BB203KRR2
PEER		BB203KRR2FD



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C	α
16,256	40	18,29	12	25°

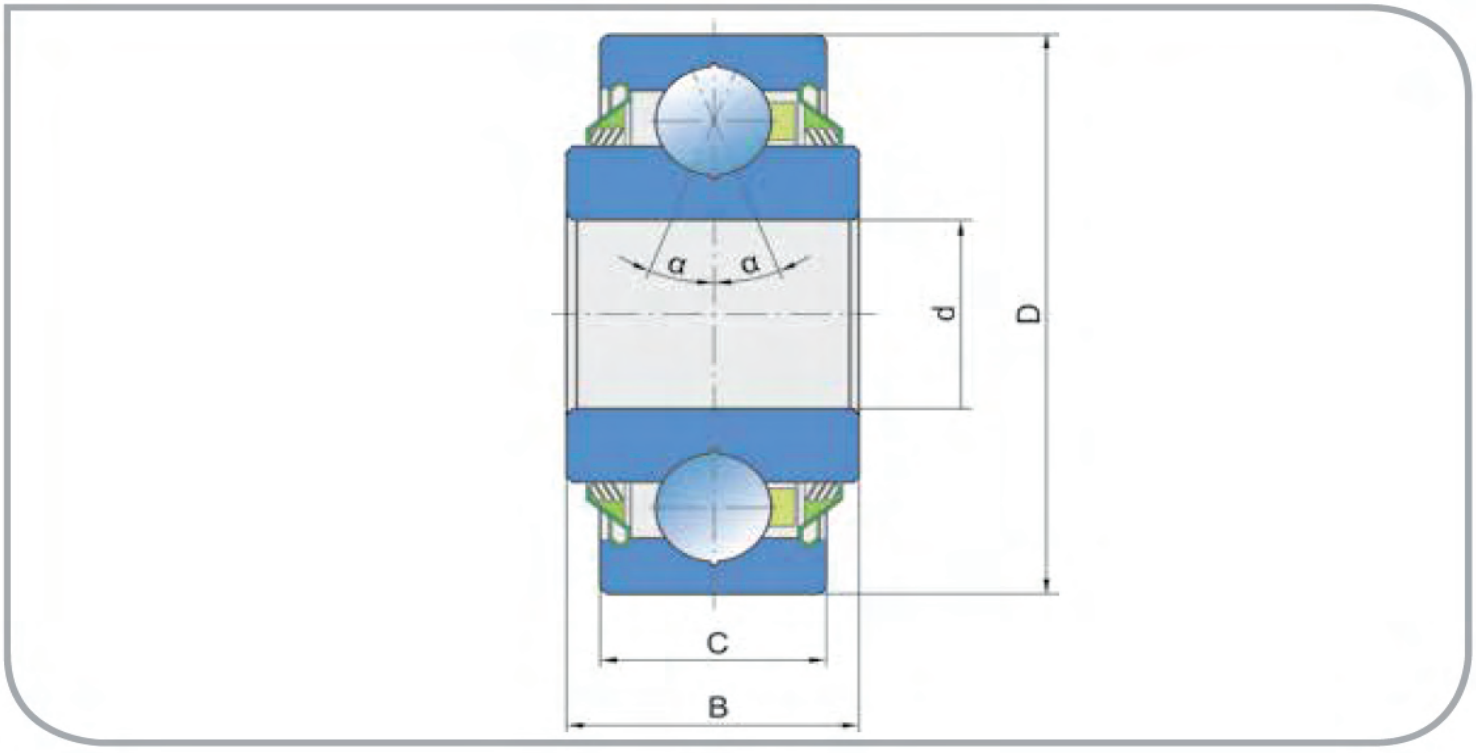
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko Q 203PP.AH05

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**Q 203PP.AH05**
LEMKEN		3199369
PEER		BB203KRR5
TIMKEN		BB203KRR5



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C	α
13,081	40	18,29	12	25°

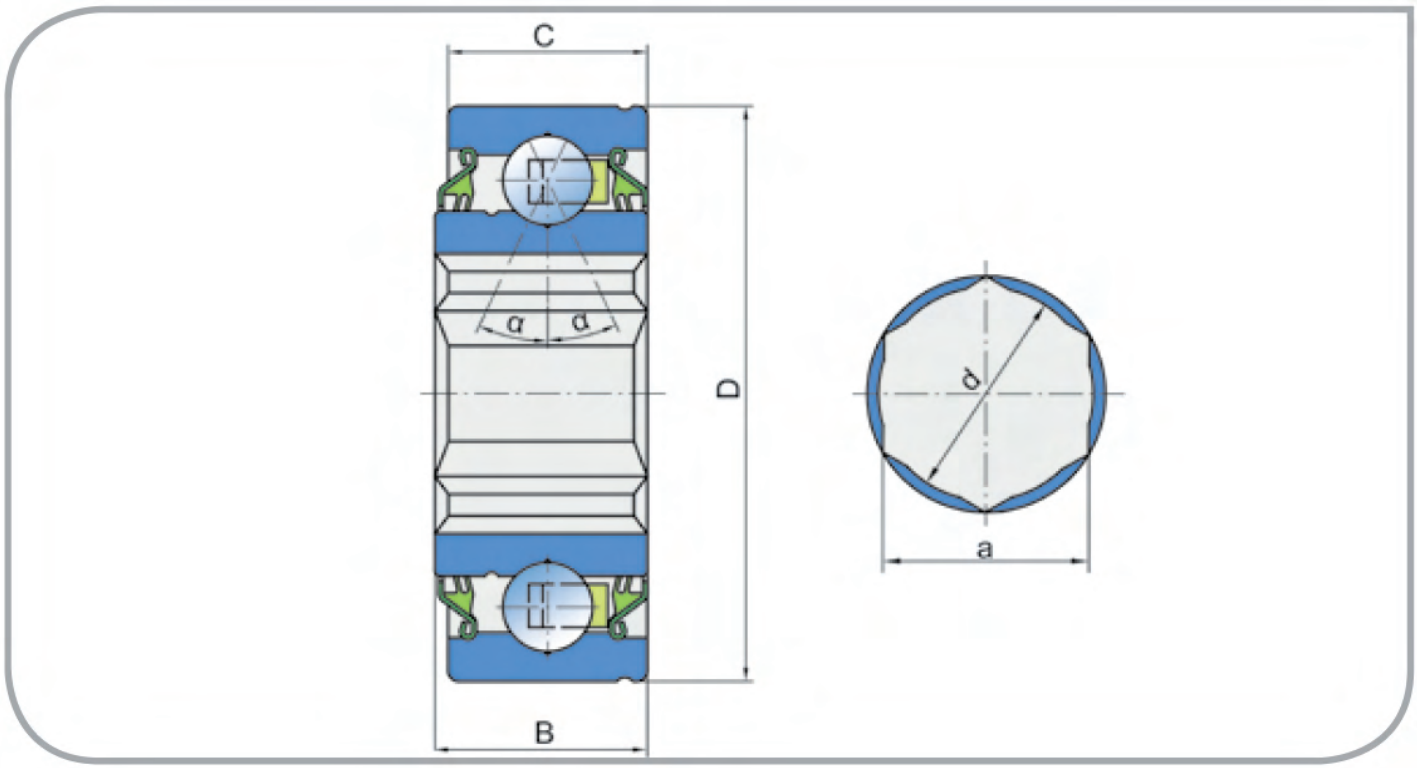
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SL 53-014-2T

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		SL 53-014-2T
GREAT PLAINS		188-006V



Rozměry/Dimensions (mm)

a	d	D	B	C	α
22,25	22,80	53,086	19,40	18,288	25°

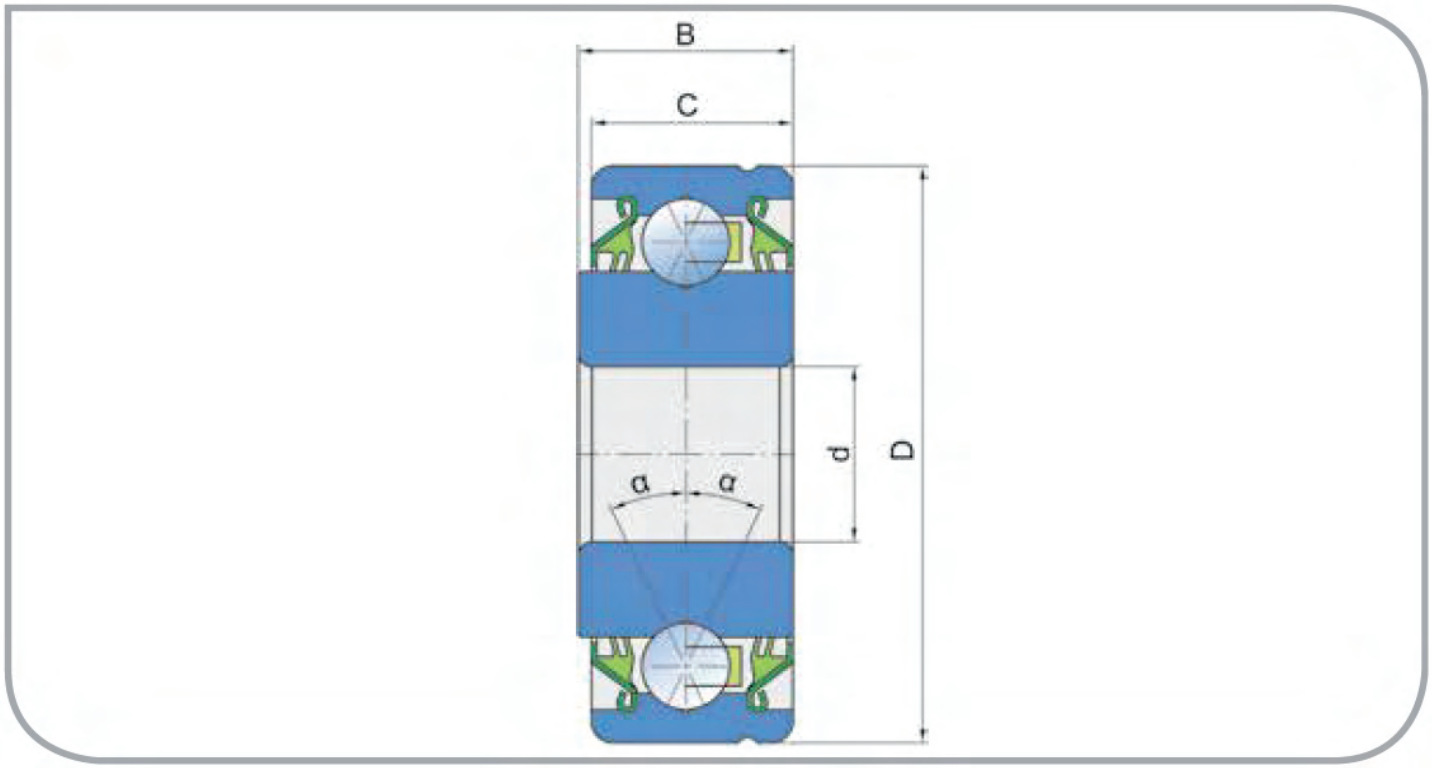
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SL 5316 2T

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**SL 5316 2T**
BCA	205VVH
CHINA	205GP
FAFNIR	205DDS-5/8
FAFNIR	AA205DD
GREAT PLAINS	188-001V
KRAUSE	40-172



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C	α
16	53,086	19,4	18,288	25°

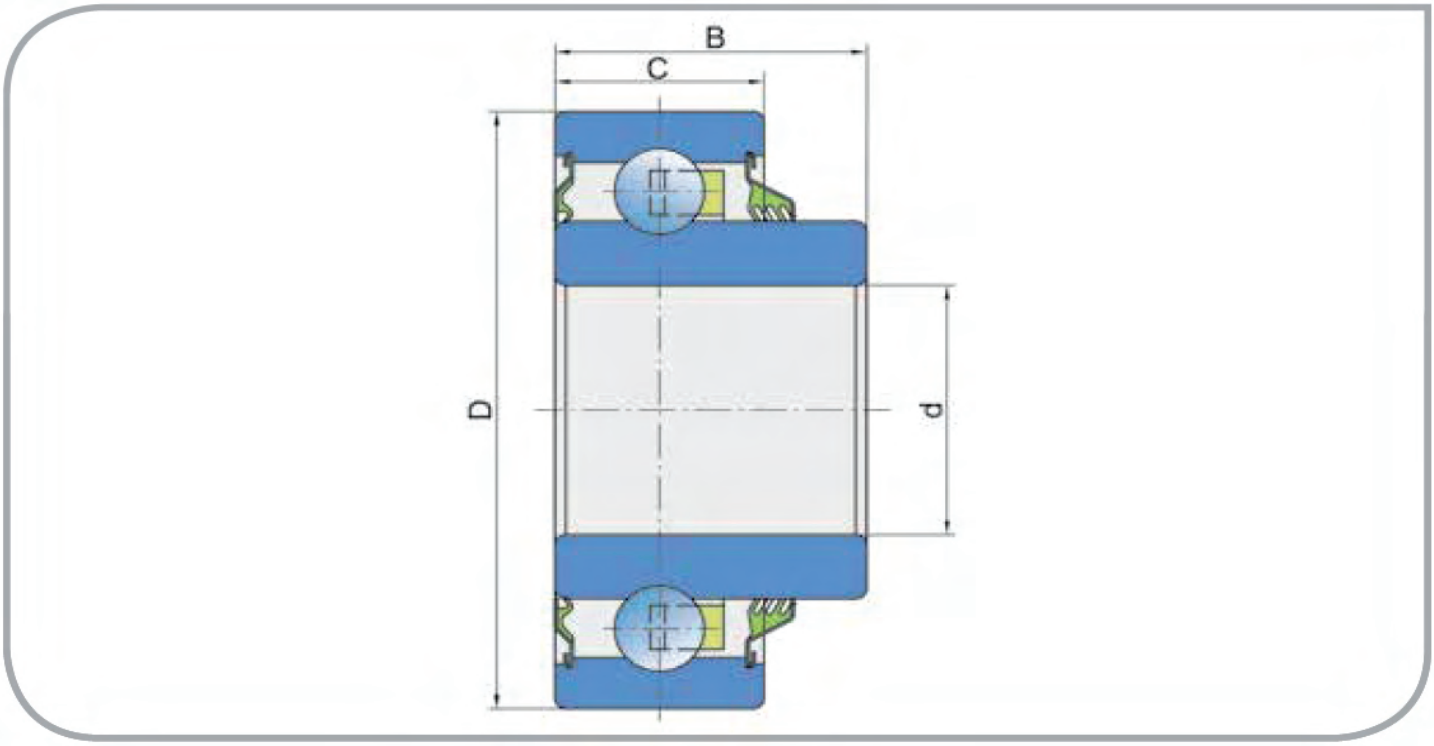
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 205KRP2

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**205KRP2**
BCA		205RVA
CASE		1337998C1
FAFNIR		205KRP2
INA		205KRP2
JOHN DEERE		A27002
JOHN DEERE		B30418
MARLISS		702020
NTN		SBX05A55
SUNFLOWER		SNDR30005
TIMKEN		205RRAN



Rozměry/Dimensions (mm)

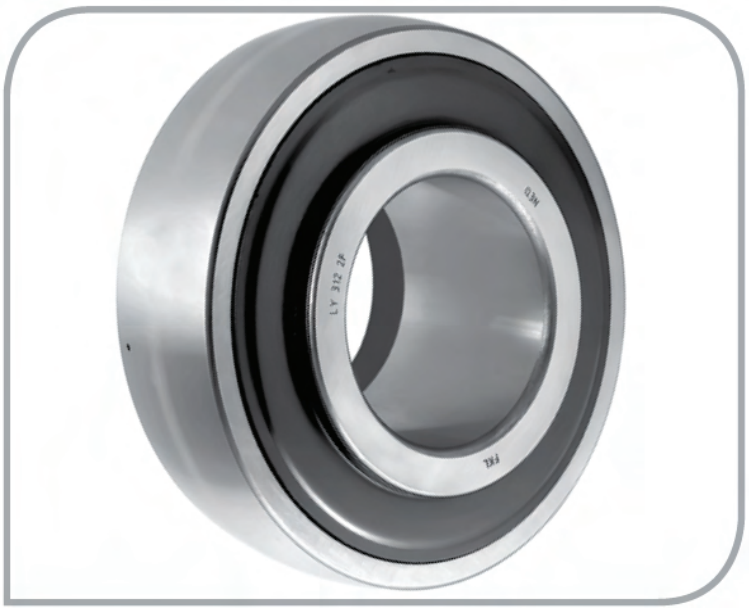
d	D	B	C
19,202	52	21,1	15

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

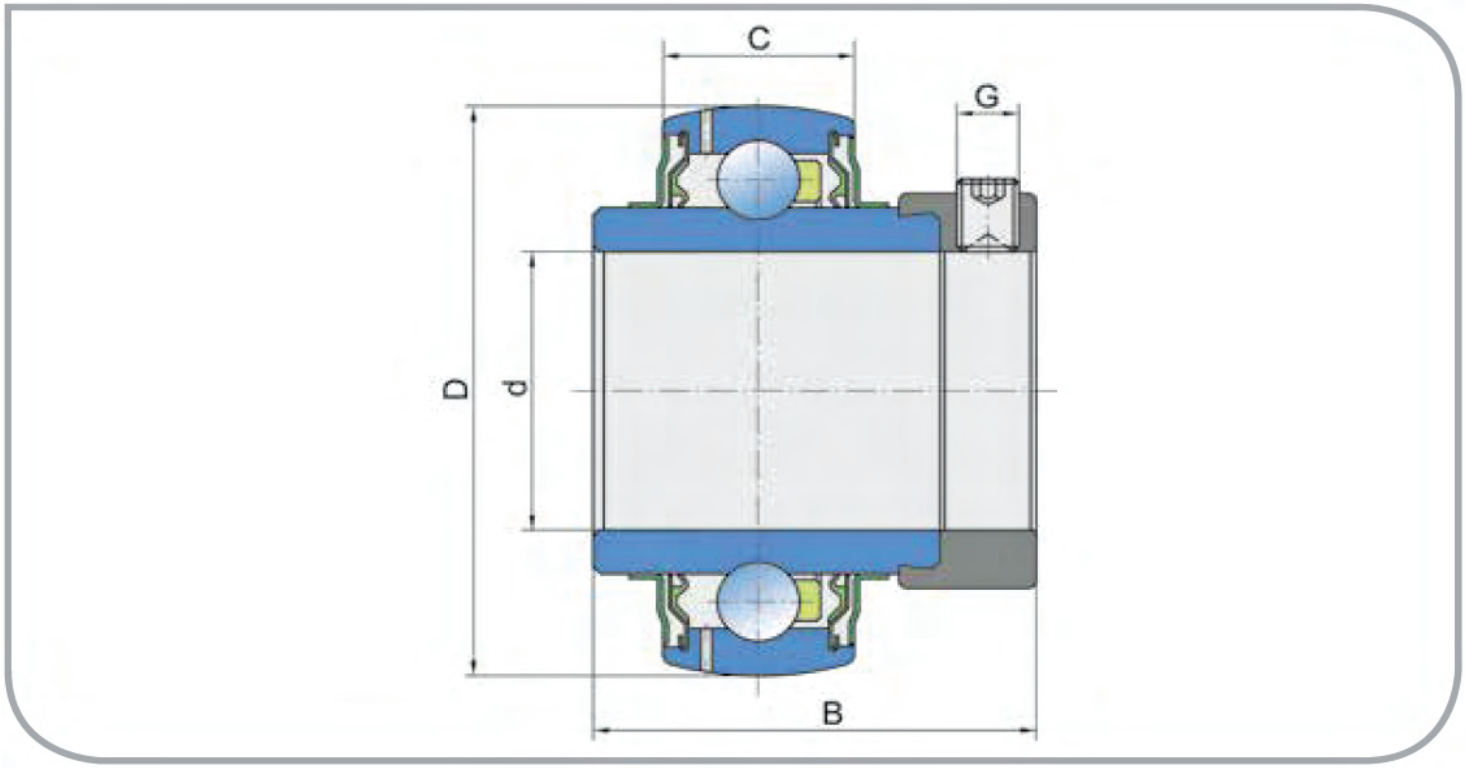
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LY 312 2F

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LY 312 2F**
HORSCH		00240039
INA		GNE60KRRB
SNR		EX 312 G2



Rozměry/Dimensions (mm)

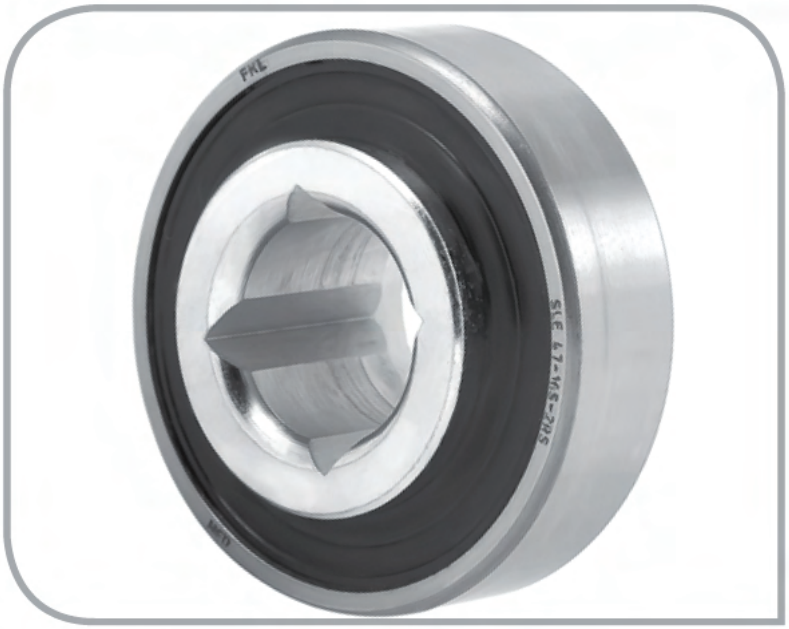
d	D	B	C	G
60	130	68,4	33	10x1

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

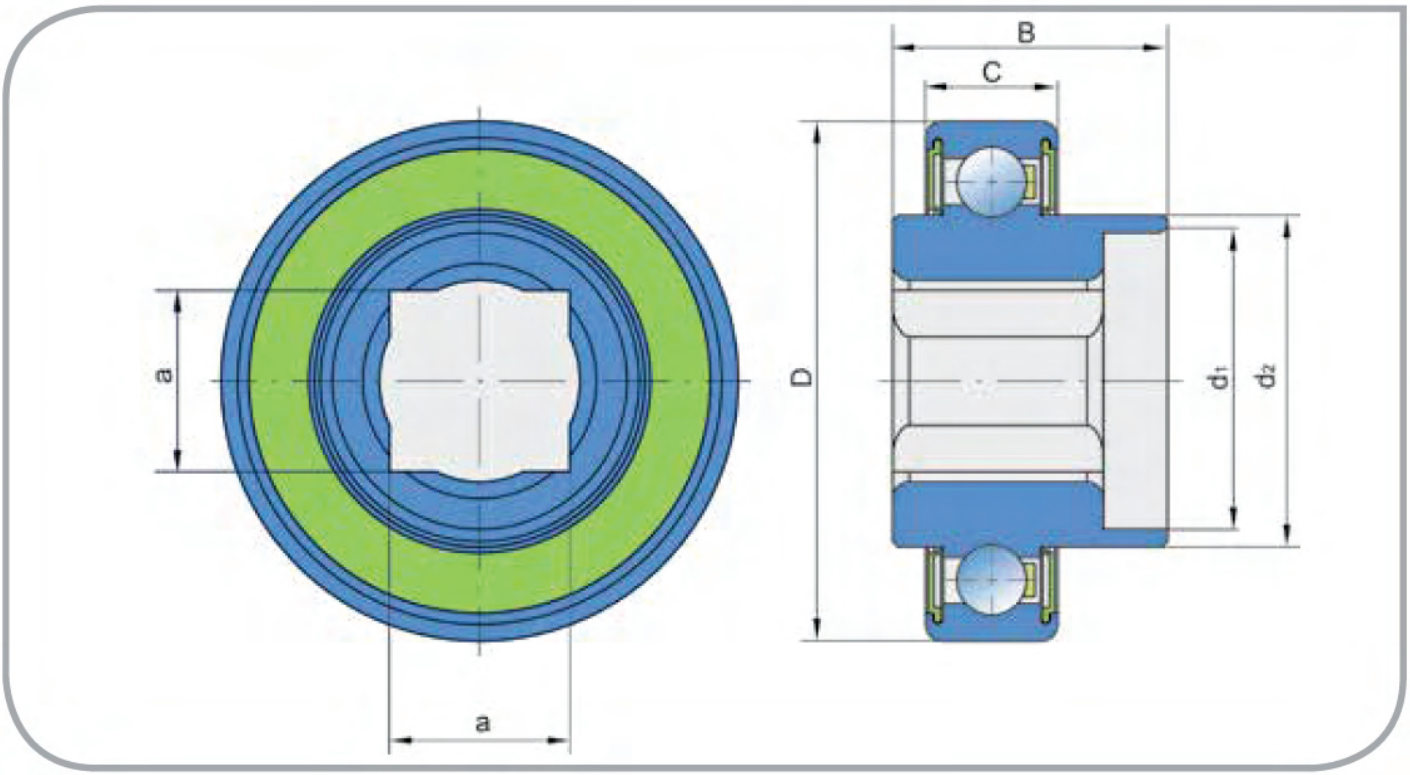
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko SLE 47-16S-2RS

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**SLE 47-16S-2RS**
GASPARDO	G14830390



Rozměry/Dimensions (mm)

a	d_1	d_2	D	B	C
16,4	26,8	30	47	25	12

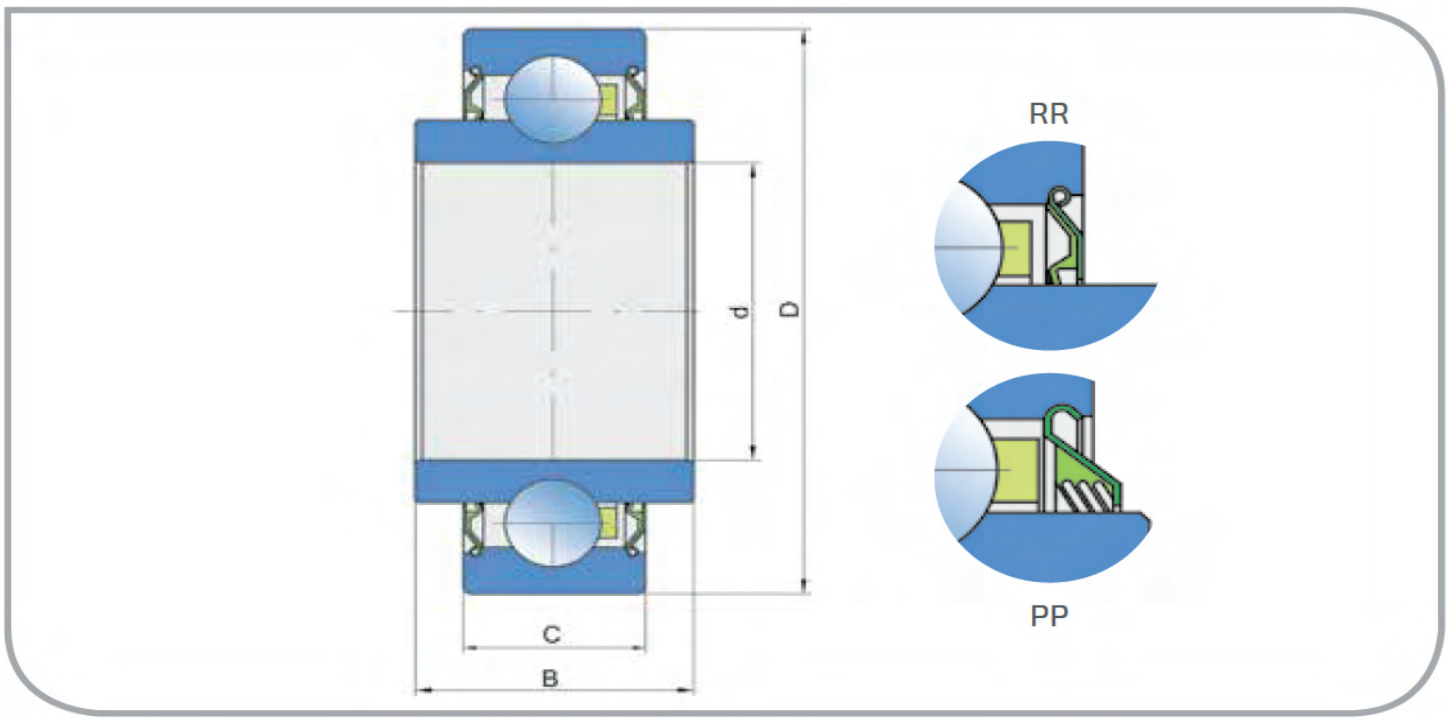
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 203KRR.AH02

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**203KRR.AH02**
BCA	203RRAR10
CASE	149261C91; F16246
FAFNIR	203KRR2
FAG	518855
FORD	222279
GEHL	520117
GREAT PLAINS	822-095C
IHC	666624R91
INA	203-XL-KRR-AH02
JOHN DEERE	AA82881; AN100425; AN142670; AN281357; JD 9214
LINK BELT	126115
NEW HOLLAND	66553
NTN	23RRAR10; SX0361LLCS13
PEER	203KRR2



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C
16,26	40	18,29	12

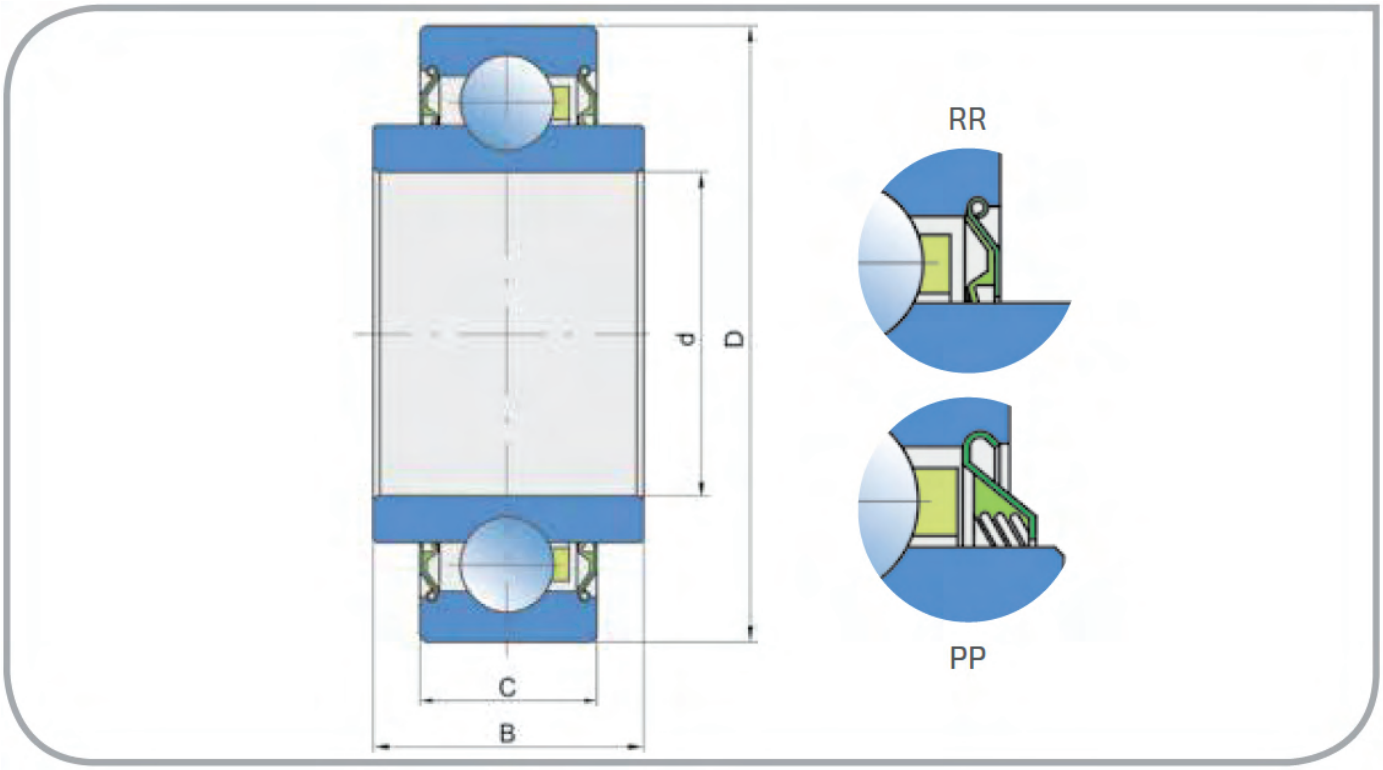
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 203KRR.AH05

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**203KRR.AH05**
AC	562134
BCA	203RRAR8
FAFNIR	203KRR5
IHC	107095C91; 611928R91
INA	203-XL-KRR-AH05
JOHN DEERE	JD10008; JD9295
LEMKEN	3198563; 3198702
NTN	SX0153LCS13PX1
TIMKEN	203KRR5
TYE	522-20SP



Rozměry/Dimensions (mm)

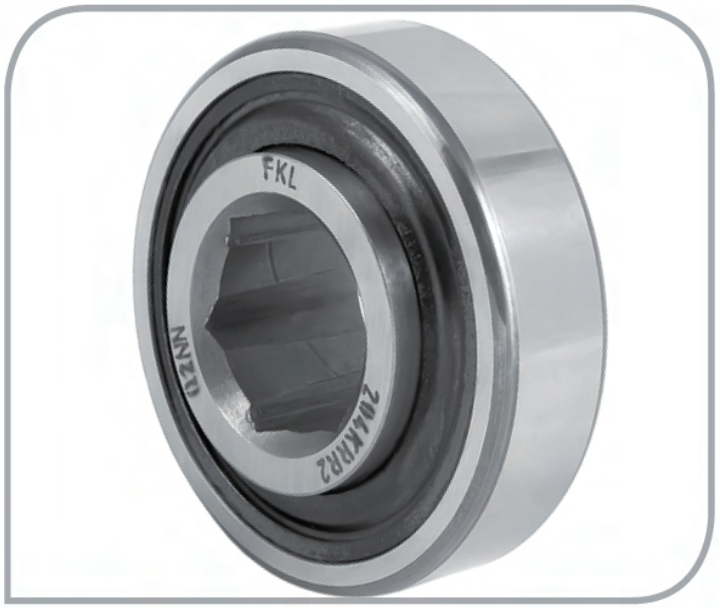
d	D	B	C
13	40	18,29	12

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

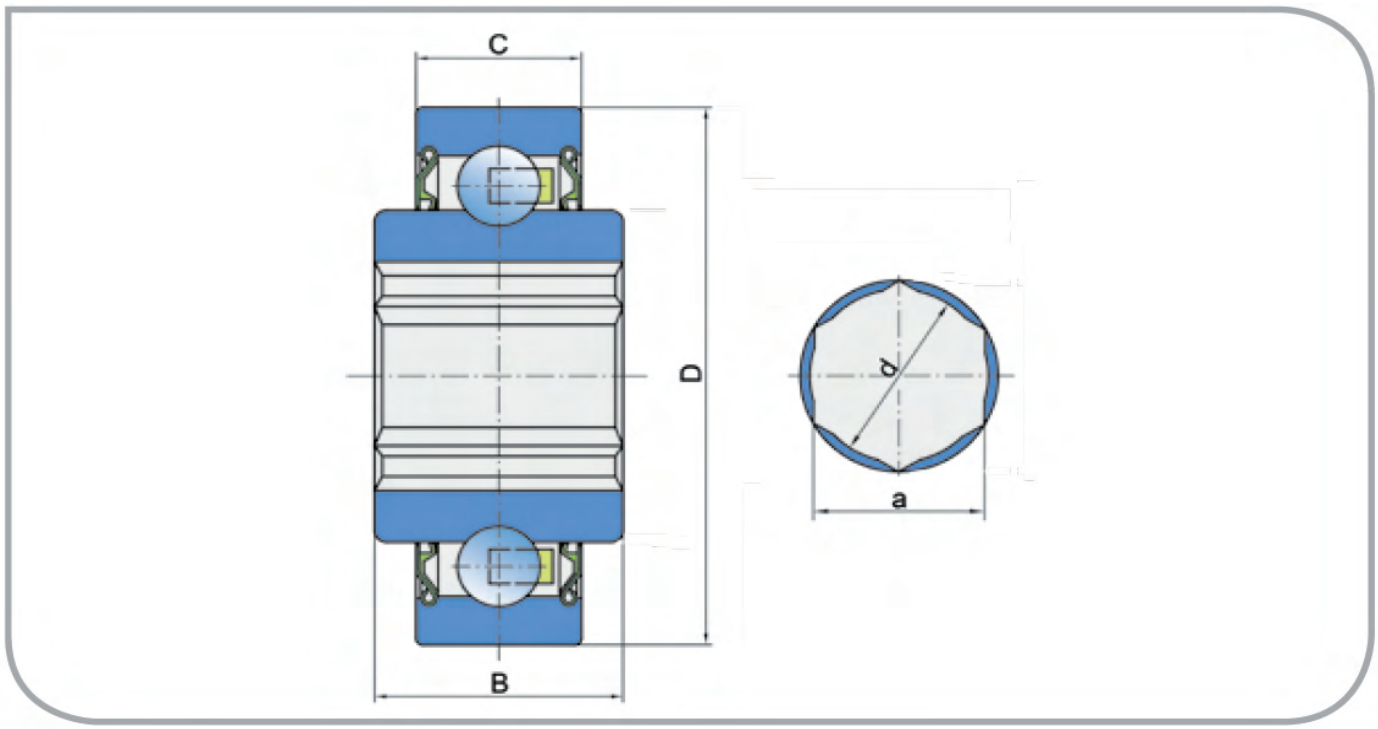
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 204KRR2

Účel použití: Secí stroje



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**204KRR2**
BCA	HPC011GP
CASE	592141R91
FAFNIR	204KRR2; AH107148
INA	204KRR2
JOHN DEERE	JD7126; AXE10322
KOYO	88120A
LAND PRIDE	822-173C
LINK BELT	11KB204N
MASSEY FERGUSON	PS01102
NDH	1AH04-11/16
NTN	1AH04-11/16; 1AH04-11/16LLM
PEER	204KRR2
TIMKEN	204KRR2



Rozměry/Dimensions (mm)

a	d	D	B	C
17,65	18,2	47	20,96	14

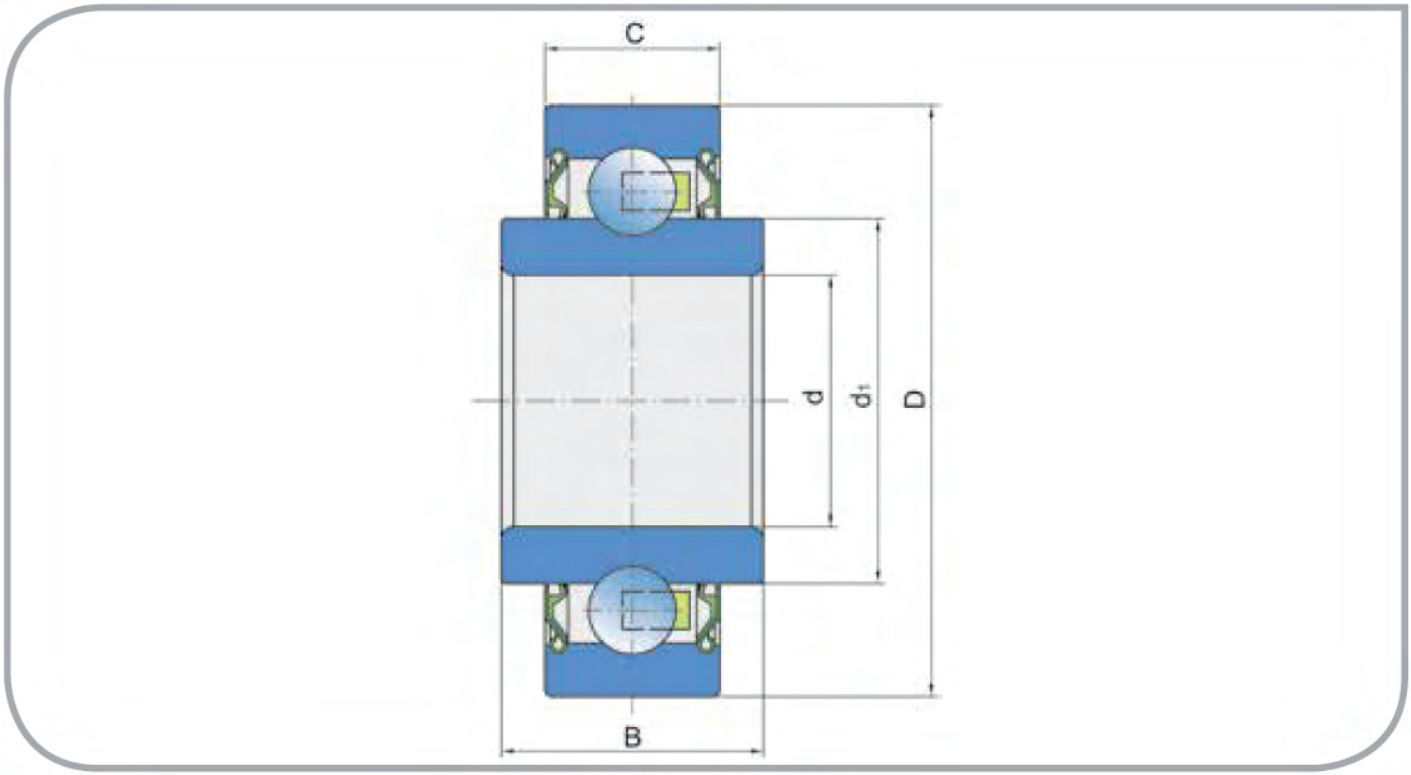
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 204KRR

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**204KRR**
FAFNIR		204KRR
INA/FAG		204-XL-KRR
KVERNELAND		AC671872



Rozměry/Dimensions (mm)

d	d_1	D	B	C
20	28,2	47	17,7	14

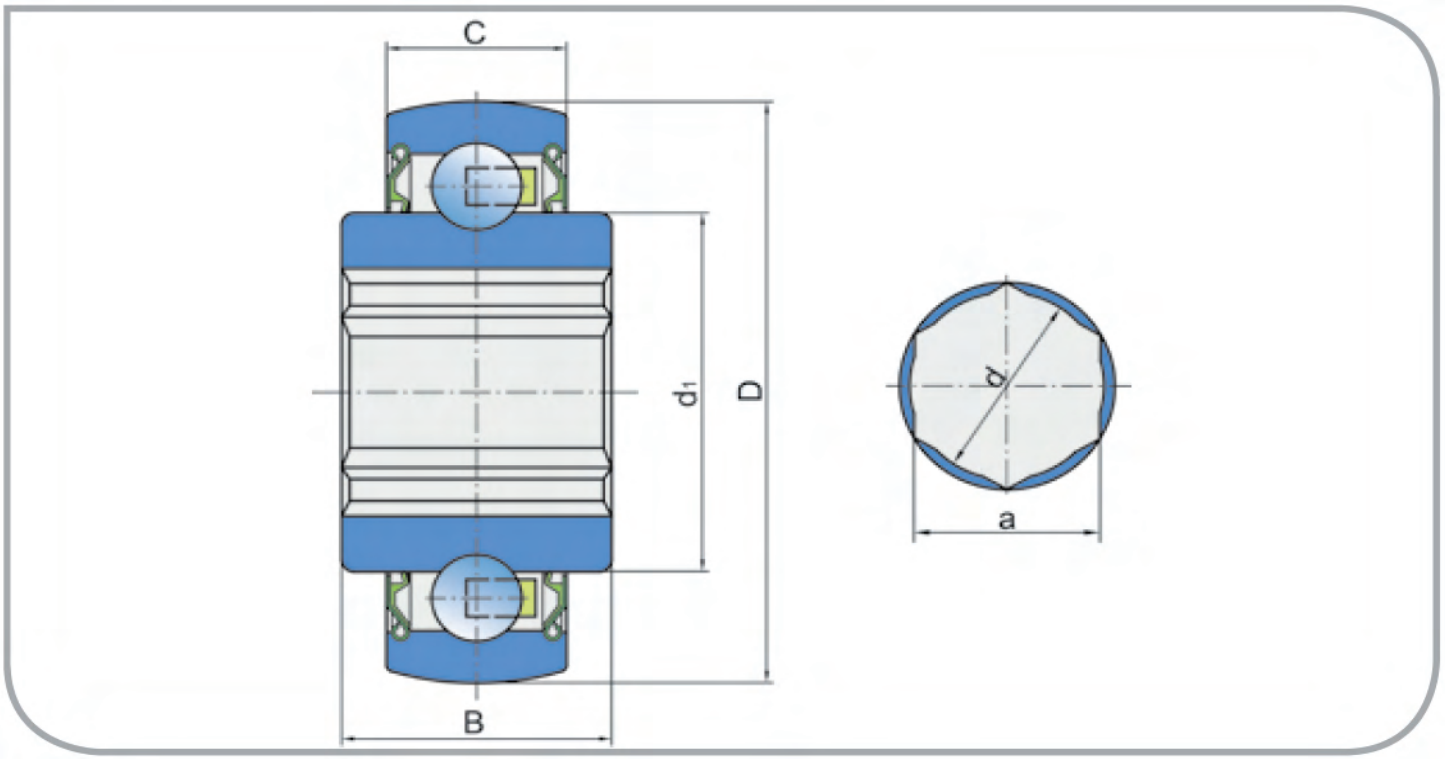
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 204KRRB2

čel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**204KRRB2**
BCA	HPS011GP
FAFNIR	204KRRB2
GREAT PLAINS	A-HPS011GP
INA	204KRRB2
LINK BELT	11K204N
PEER	204KRRB2



Rozměry/Dimensions (mm)

a	d	d_1	D	B	C
17,65	18,2	28,2	47	20,96	14

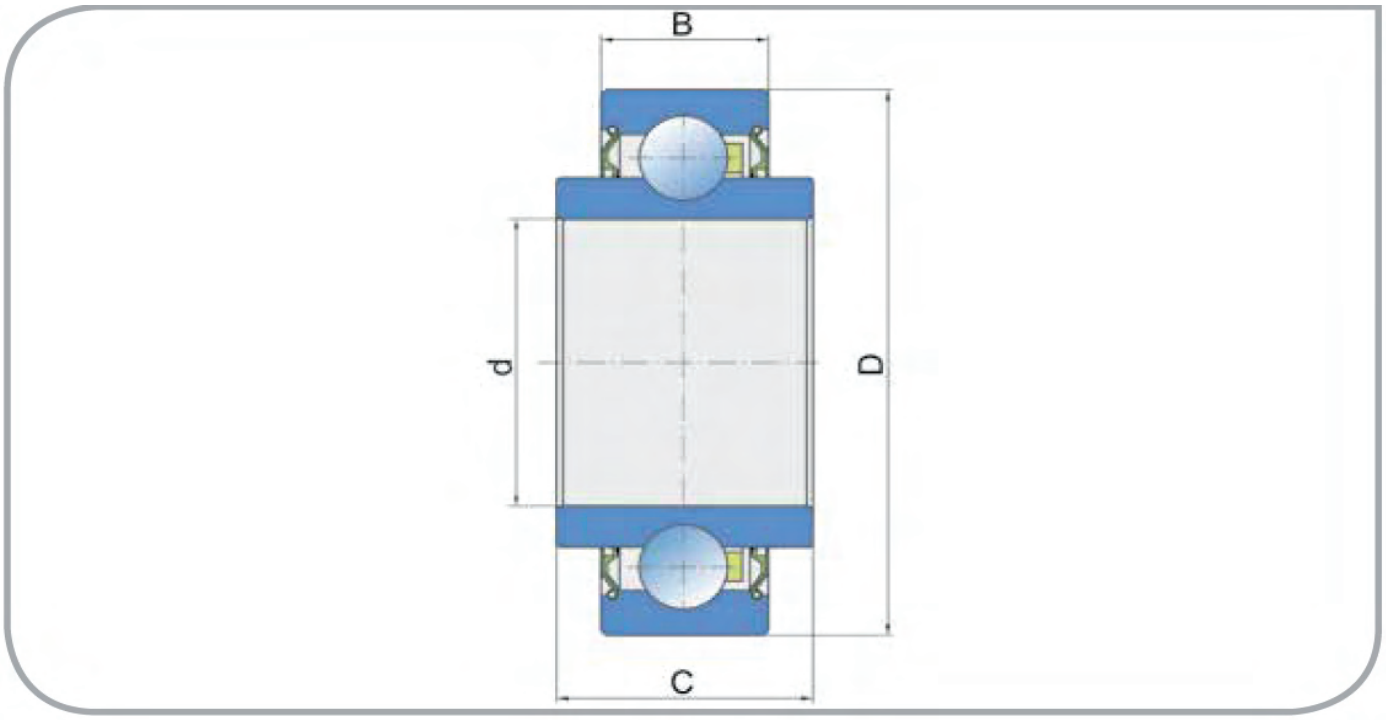
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 203KRR

Účel použití: Secí stroje

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**203KRR**
INA		203-XL-KRR



Rozměry/Dimensions (mm)

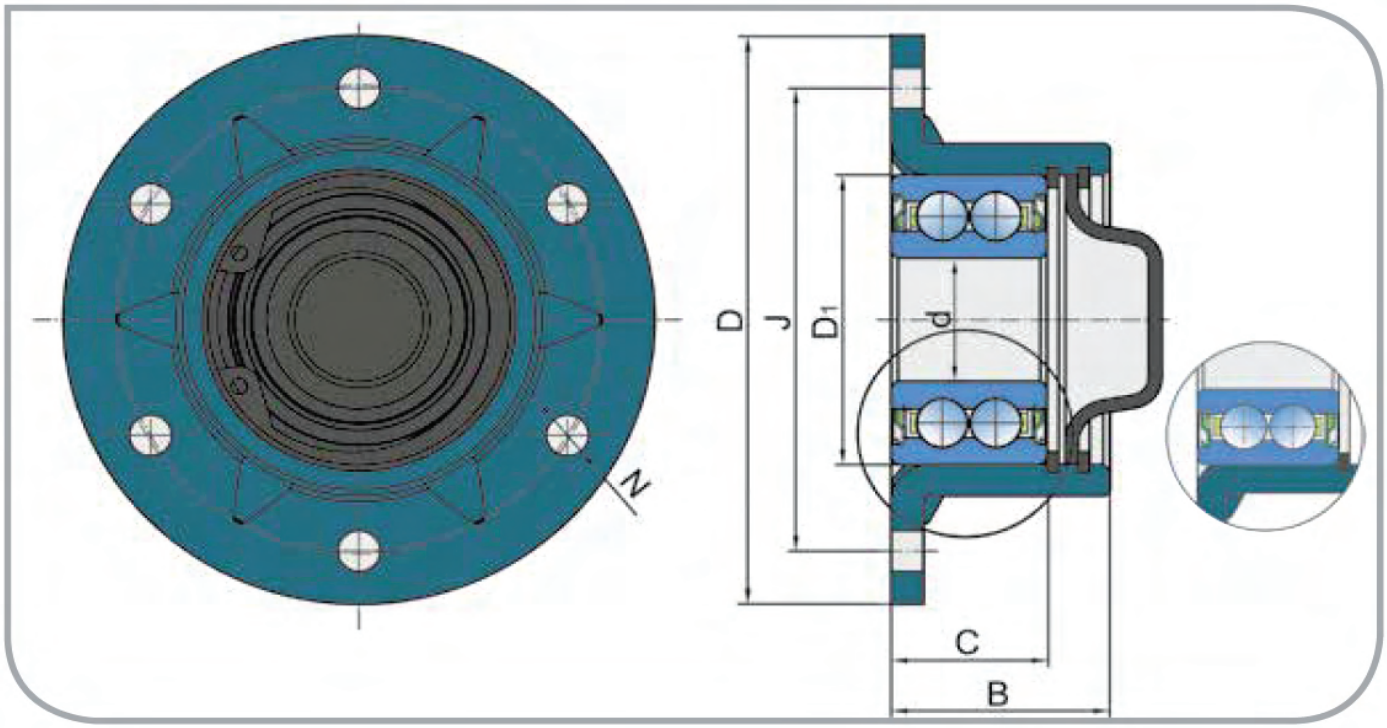
d	D	B	C
17	40	12	18,3

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko PL-7517

Účel použití: Secí stroje



Rozměry/Dimensions (mm)

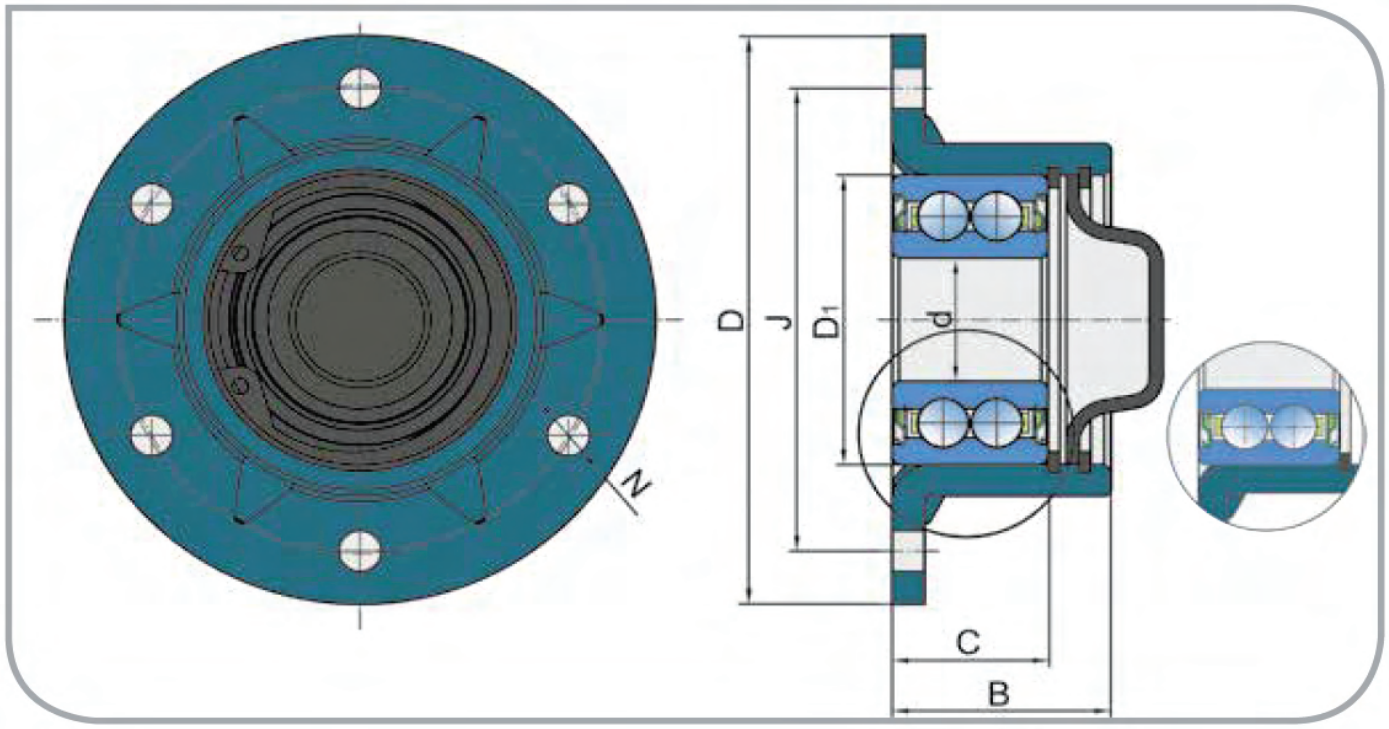
	d	D	D_1	J	N	B	C
PL-7517	17	92	47	75	6,7H12	34	24

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko PL-7520

Účel použití: Secí stroje



Rozměry/Dimensions (mm)

	d	D	D_1	J	N	B	C
PL-7520	20	92	47	75	6,7H12	34	24

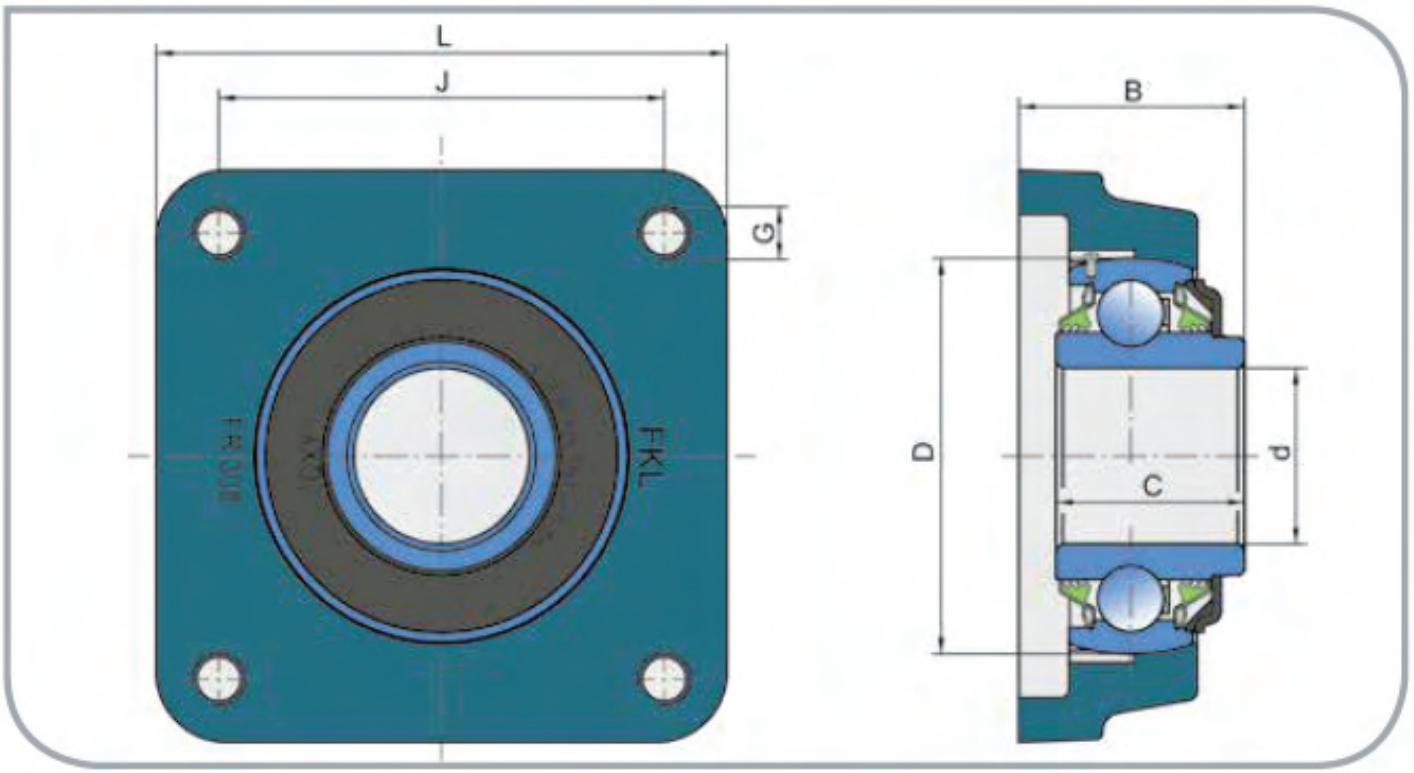
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSFR 308 TBT.H.T.Zn

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSFR 308 TBT.H.T.Zn**
HORSCH		00240028
INA		TCJ 40
SNR		UCFE 308 A02X3



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	L	J	G	B	C
40	90	130	101,5	M12	51,4	42,9

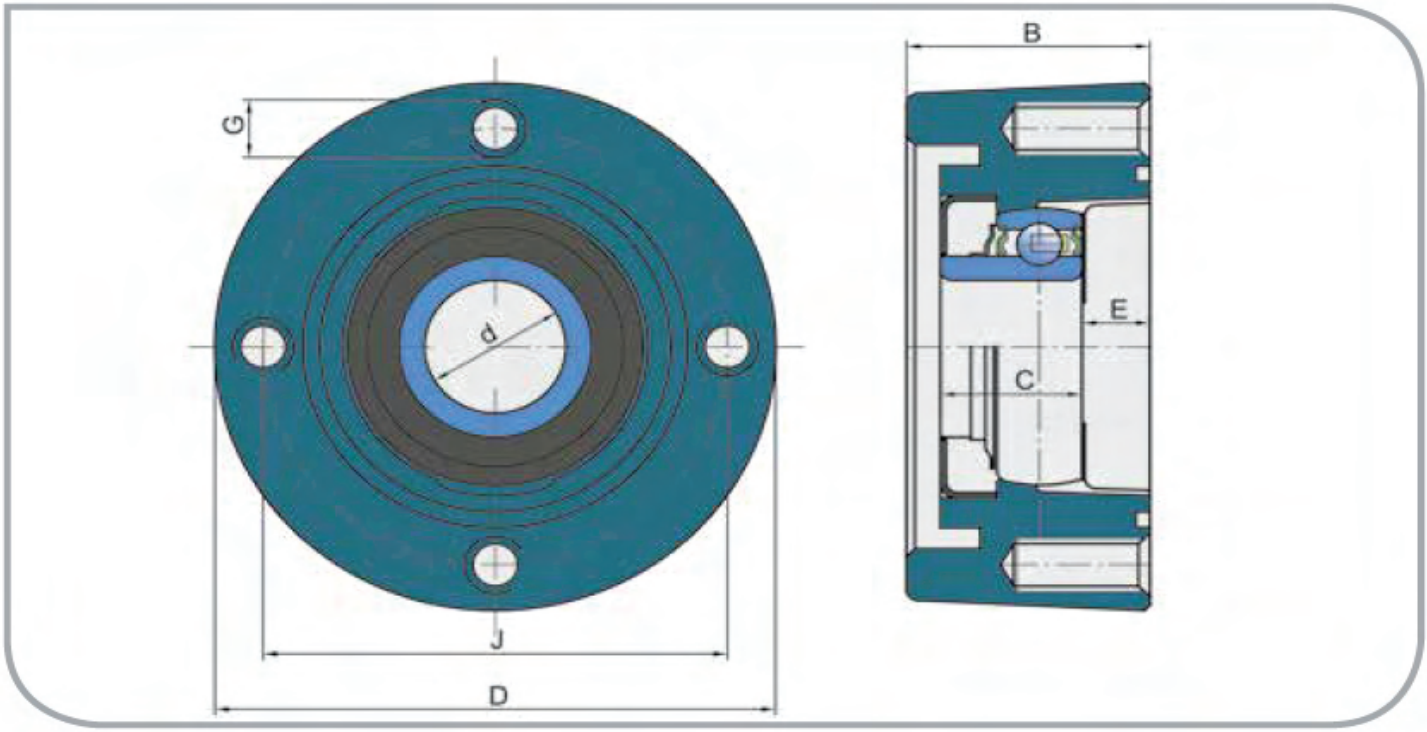
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSGR 205 FS

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSGR 205 FS**
INA		F-239975-0200; RCJT 25X400X43 GGG
LEMKEN		3199371



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	J	B	E	C	G
25	99	82	43	12	25	10

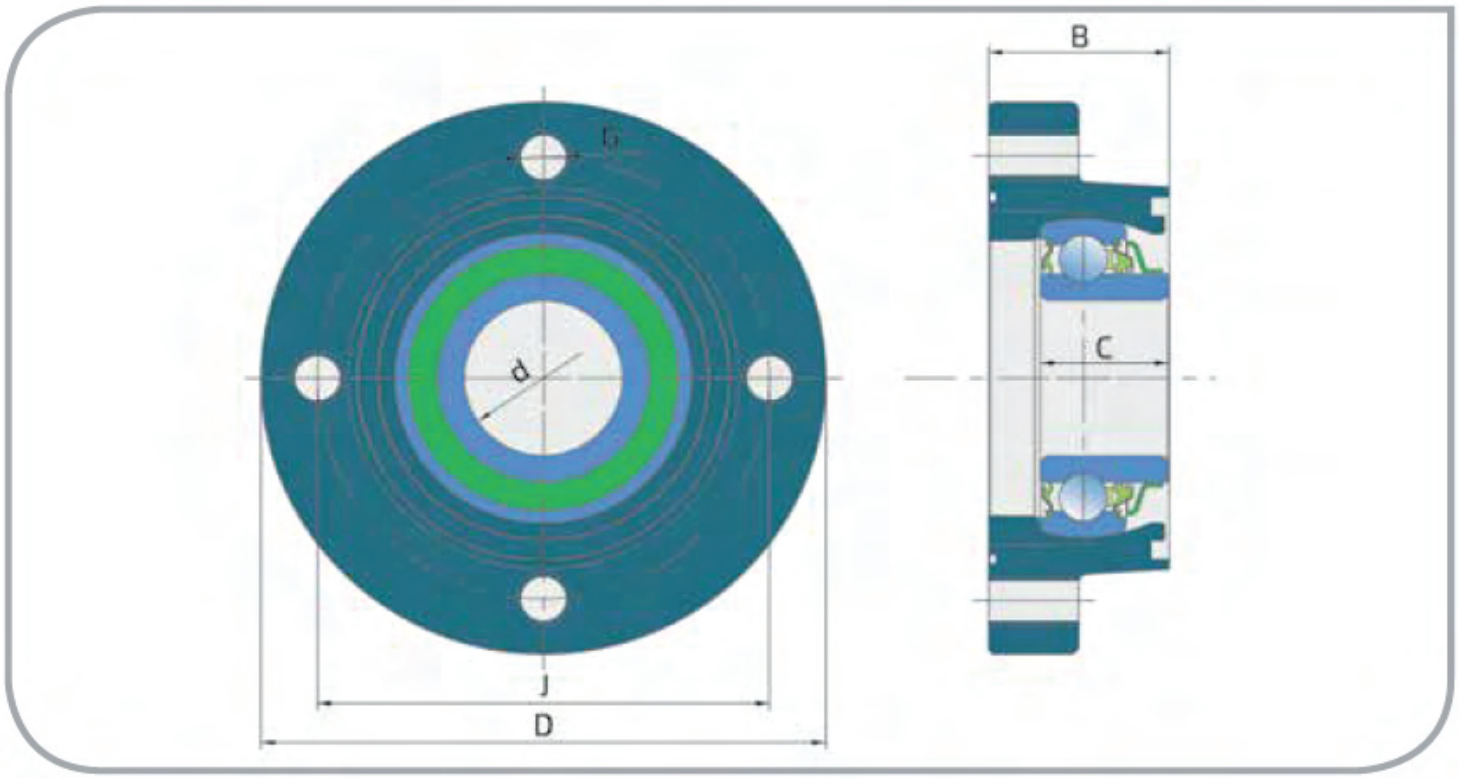
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSGR 207 TBS

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSGR 205 FS**
INA		F-232812-0200; F-232812;0200IBBU; RCJ 35X118X39.9
LEMKEN		3199372



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	J	B	C	G
35	125	100	40	28,3	10

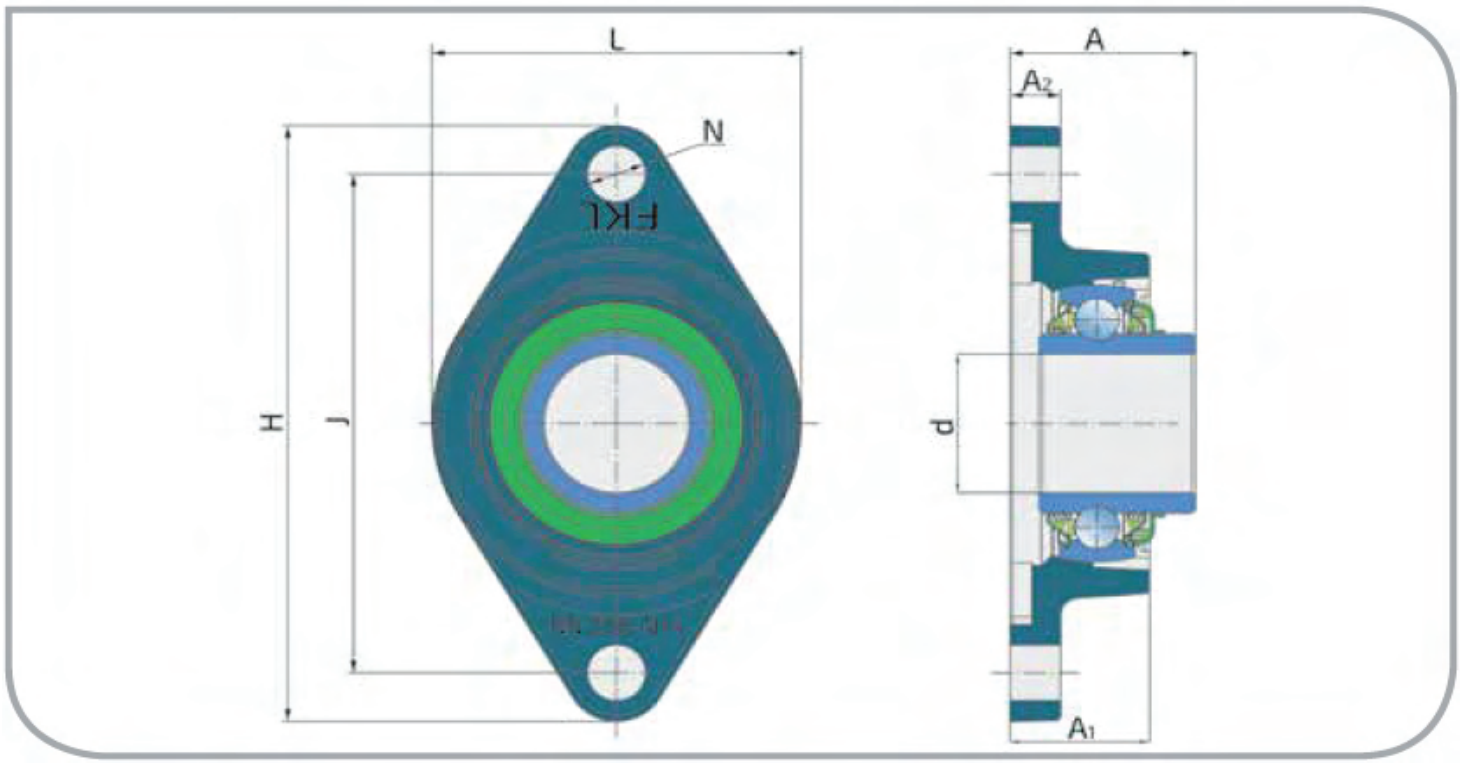
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSNN 208 TDT.H.T.K

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSNN 208 TDT.H.T.K**
KOCKERLING		567148
SNR		GGF 40 A04+UC 208 X6



Rozměry/Dimensions (mm)

d	H	J	L	A	A_1	A_2	N
40	172	144	144	51,2	38,5	14	16

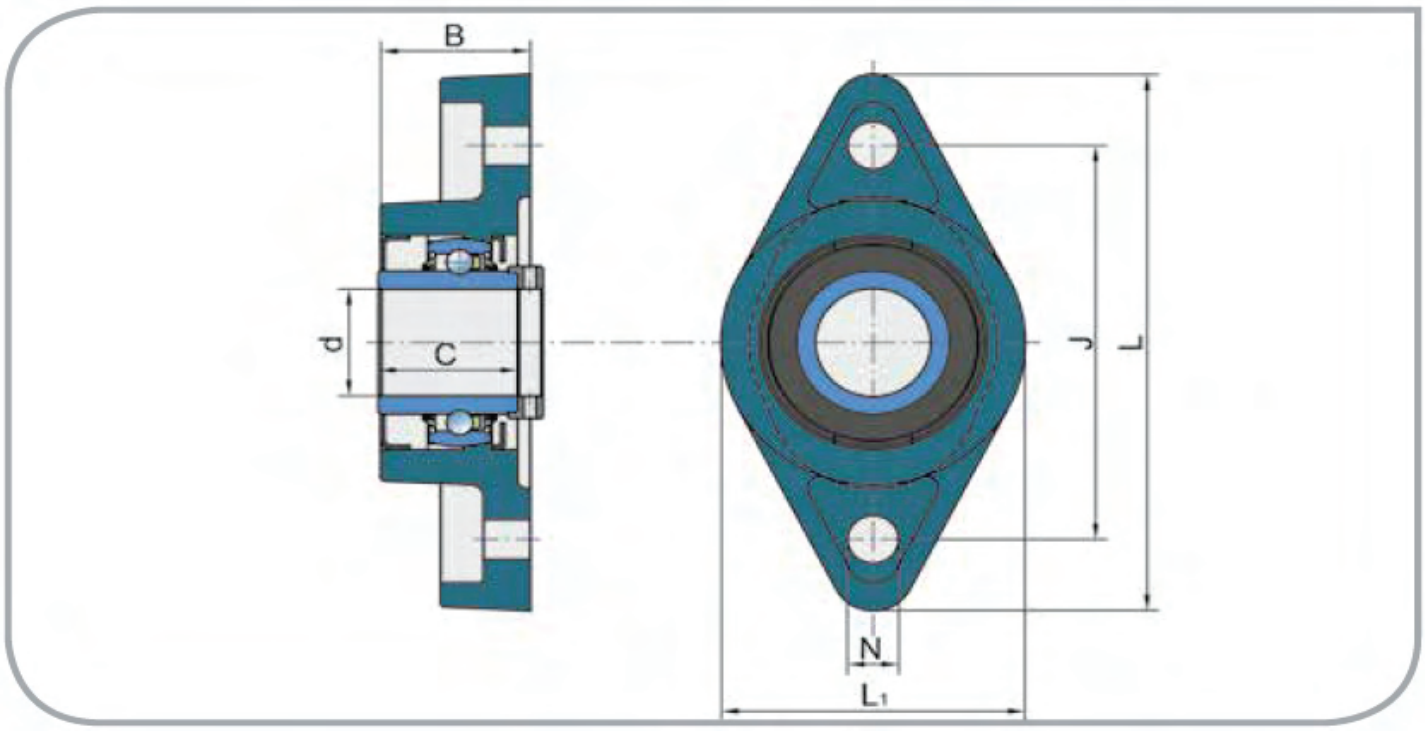
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSNR 205 2T

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSNR 205 2T**
INA		F-233449
LEMKEN		3199367



Rozměry/Dimensions (mm)

d	L	L_1	J	B	C	N
25	135	71	99	35	34,8	11

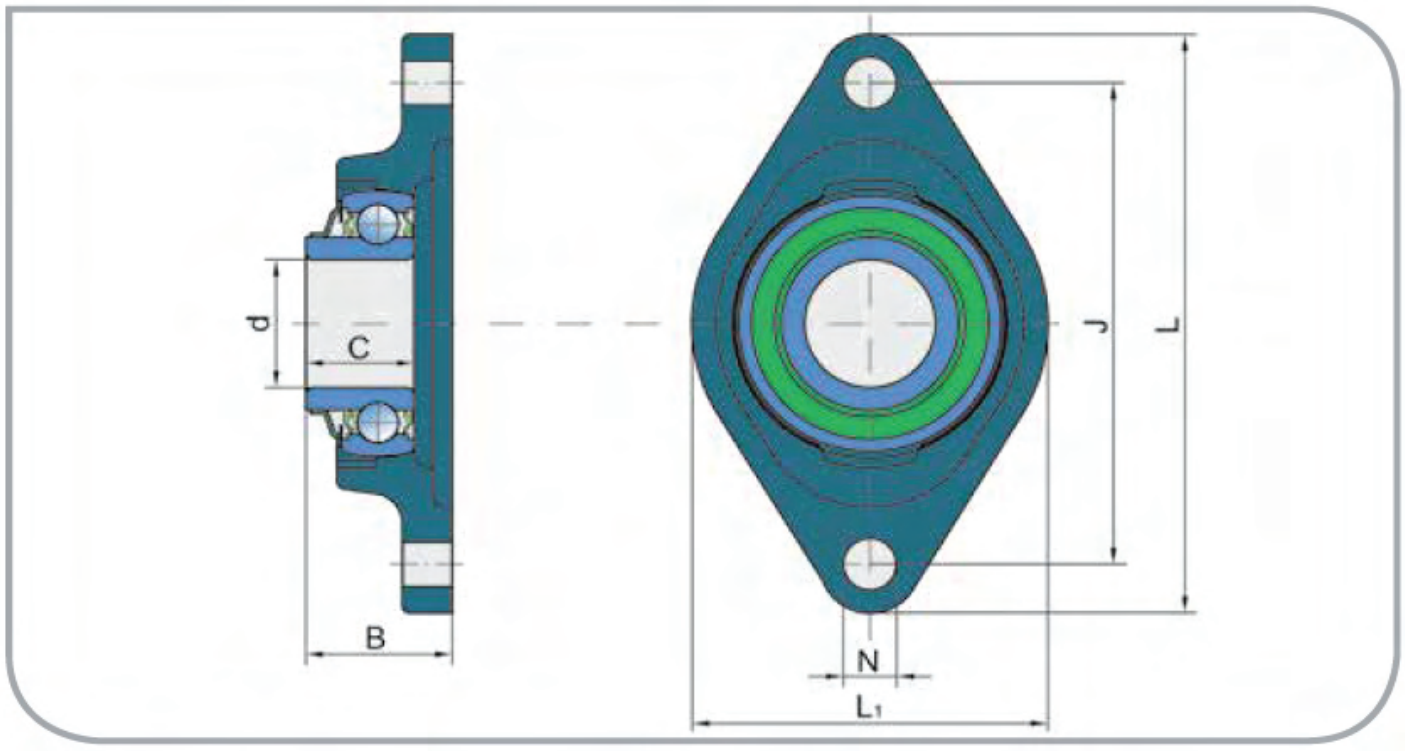
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSNR 207 TBS

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSNR 205 2T**
LEMKEN		3199352



Rozměry/Dimensions (mm)

d	L	L_1	J	B	C	N
35	155	93	130	40	28,3	14

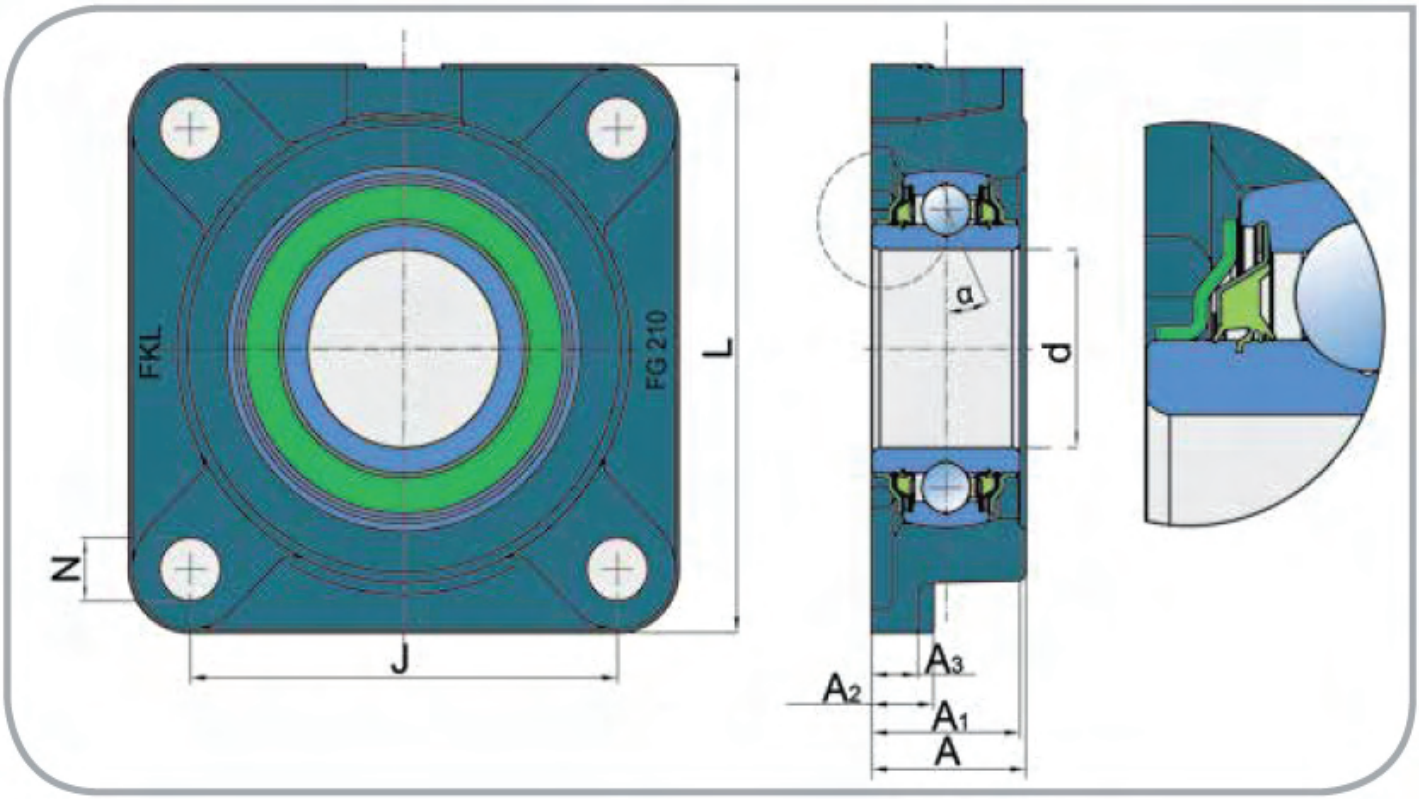
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LSQHG 210 2PB.H

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LSQHG 210 2PB.H**
HORSCH		00240177; 00240159; 00240153
INA		TCF 50
PEER		W210-50MM-MF-R-DF-A362



Rozměry/Dimensions (mm)

d	A_1	A_2	A_3	J	L	A	N	α
50	38,5	16	12	111	143	40	17	25°

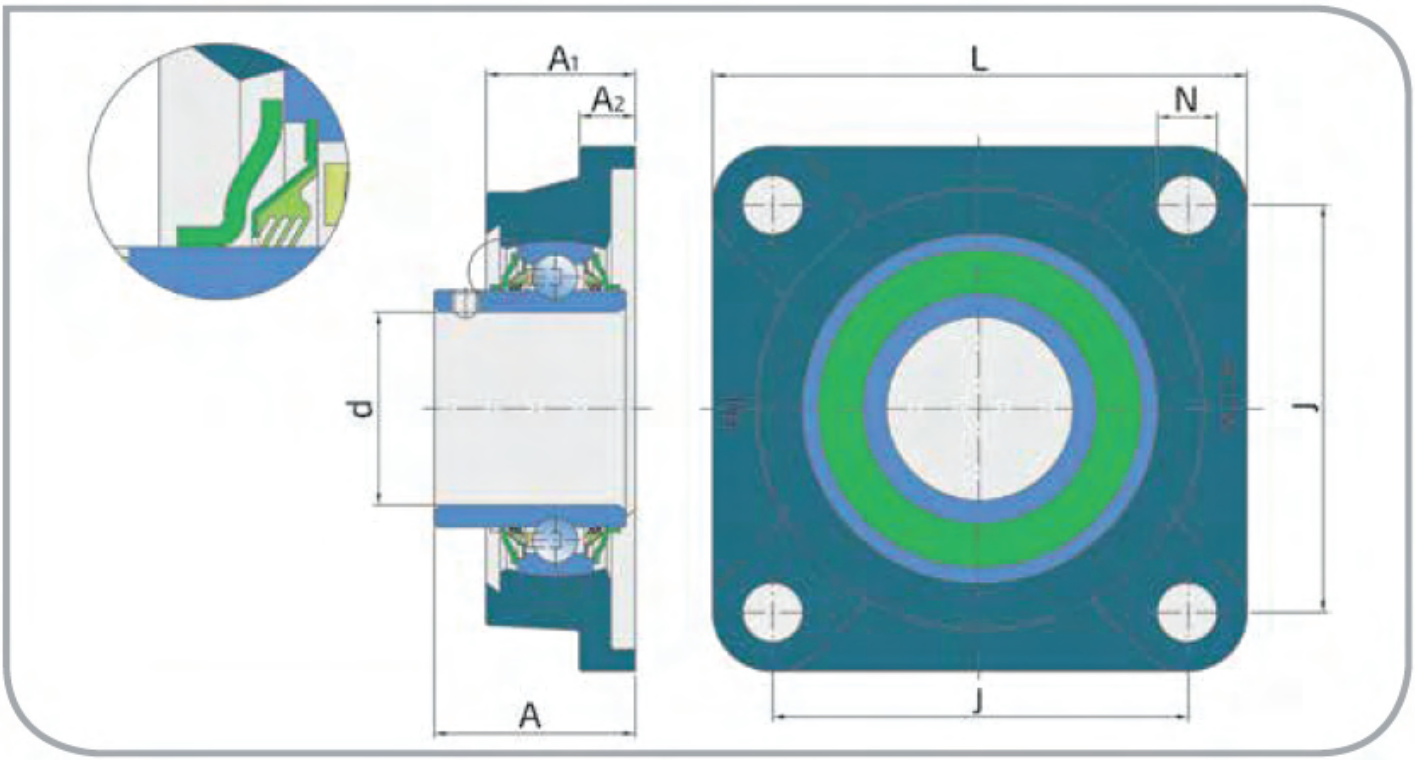
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFN 212 M 2TB

Účel použití: Válce

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LEFN 212 M 2TB**
HORSCH		00240198; 00240165; 00240231
INA		UCF 212; F-581539-0200+F-581539-0011
SNR		UCFE 212 G2L3; XUC 212 B133 + FE 212 GGG



Rozměry/Dimensions (mm)

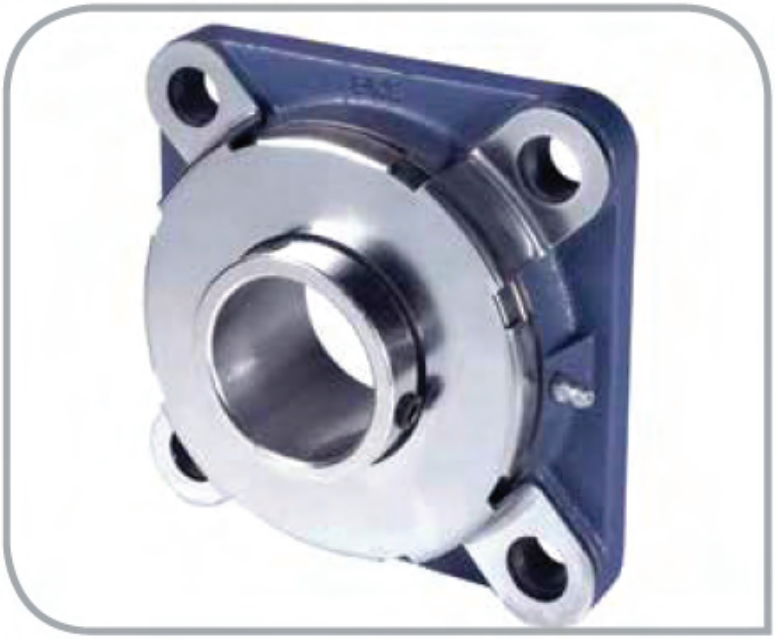
d	A	A_1	A_2	J	L	N
60	73,7	52	17	143	175	18

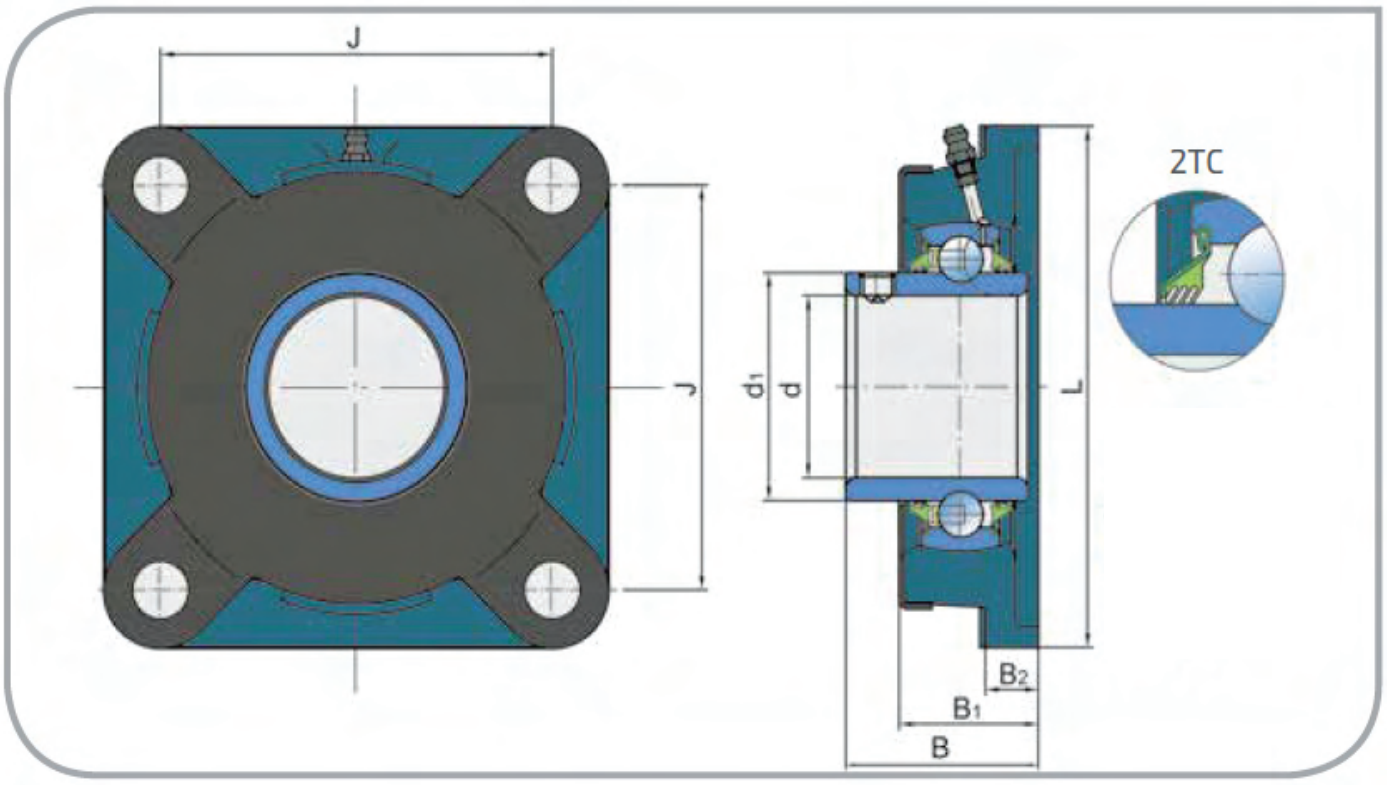
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFN 208 2TC.H

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

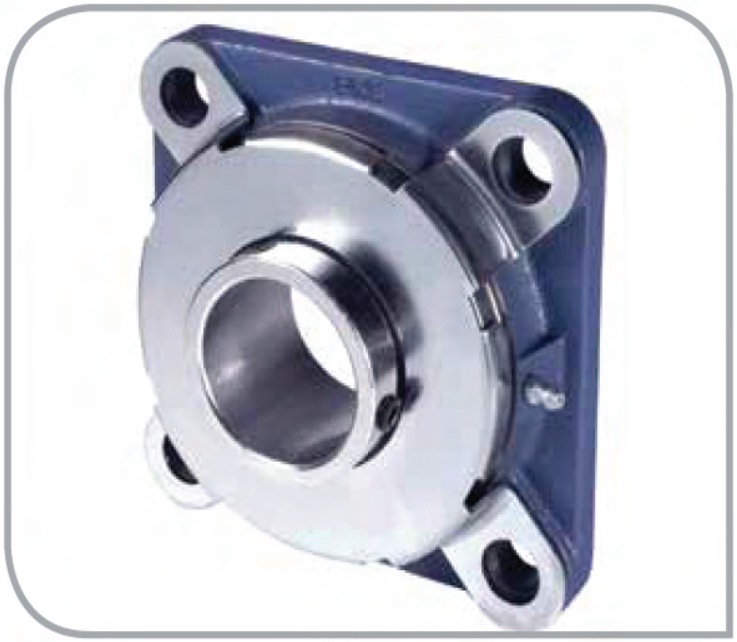
d	d_1	L	J	N	B	B_1	B_2
40	51,8	130	102	16	51,2	36	14

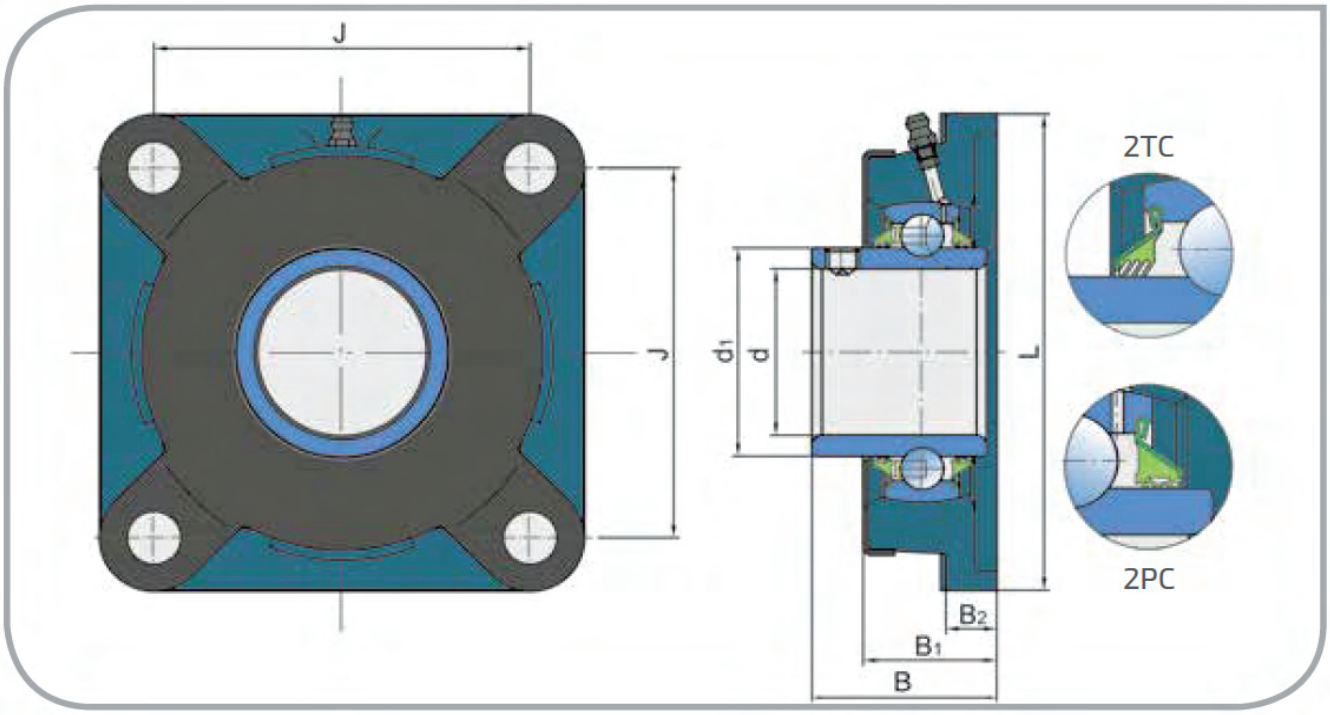
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFN 210 2PC

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

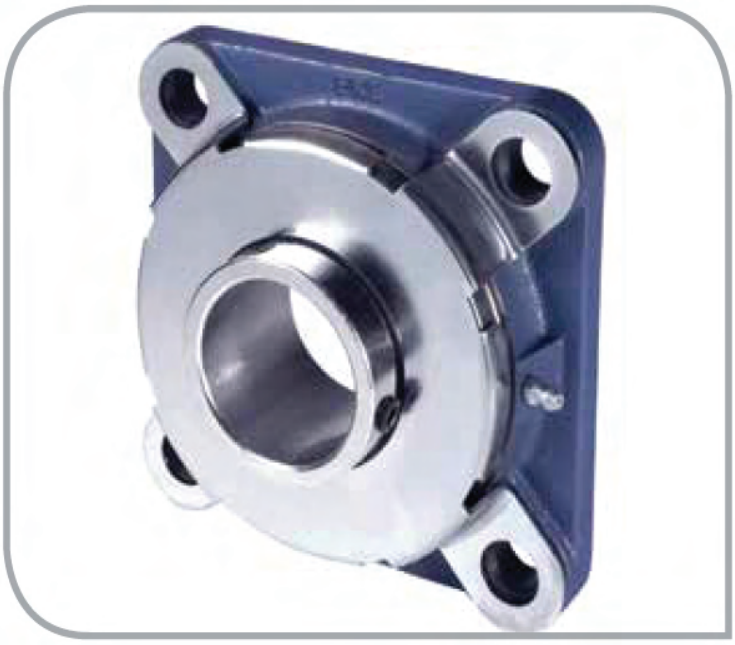
d	d_1	L	J	N	B	B_1	B_2
50	62,5	143	111	16	54,6	38	15

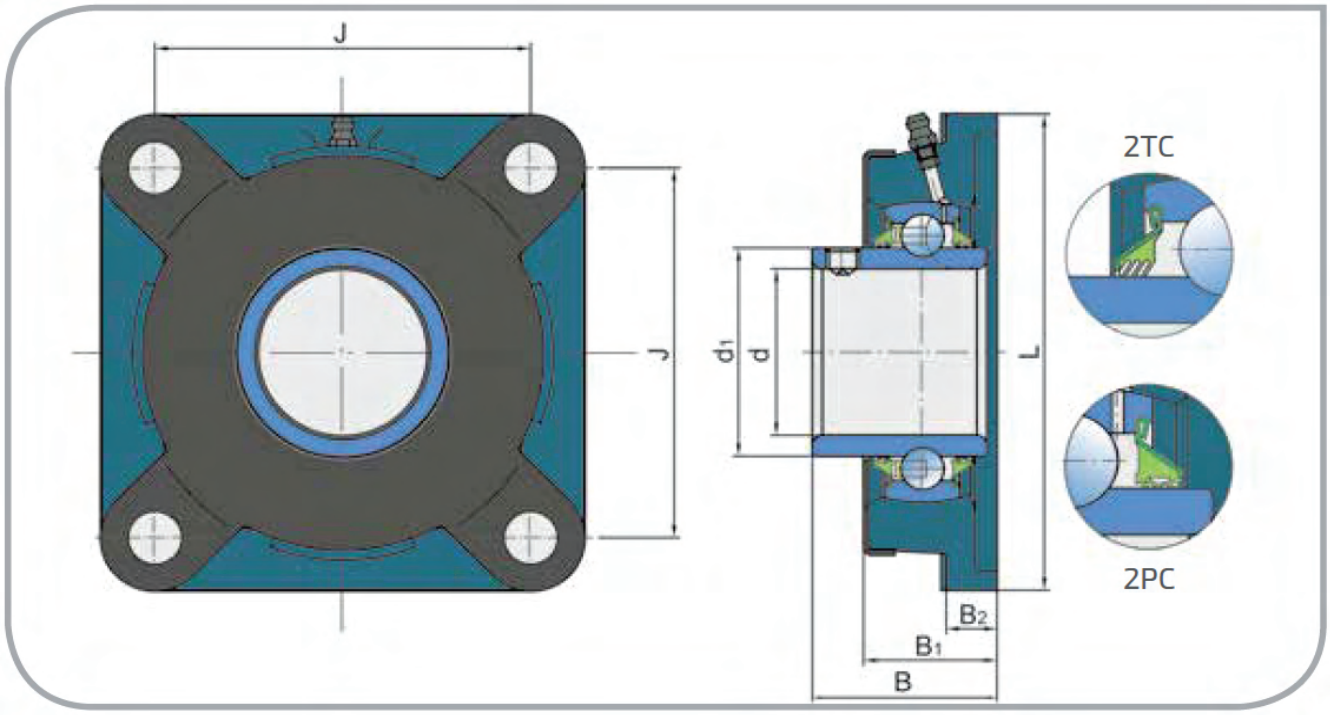
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFN 210 2PC.H

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

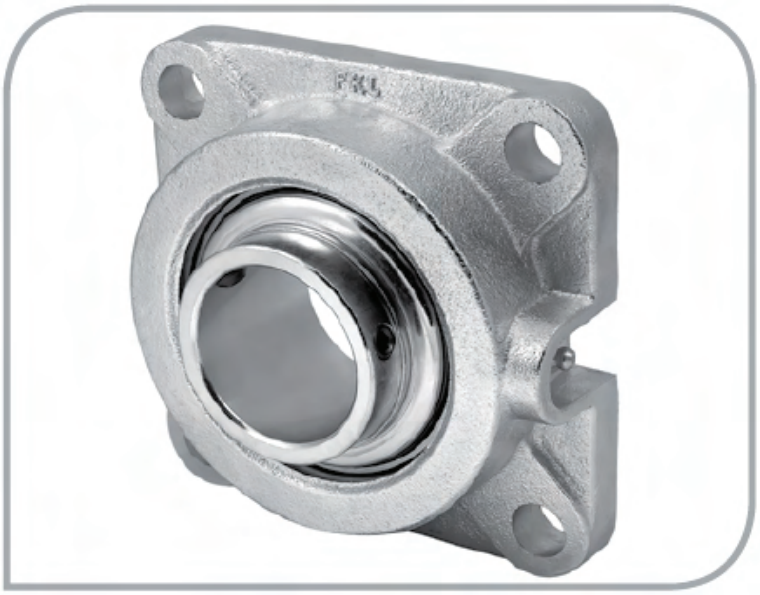
d	d_1	L	J	N	B	B_1	B_2
50	62,5	143	111	16	54,6	38	15

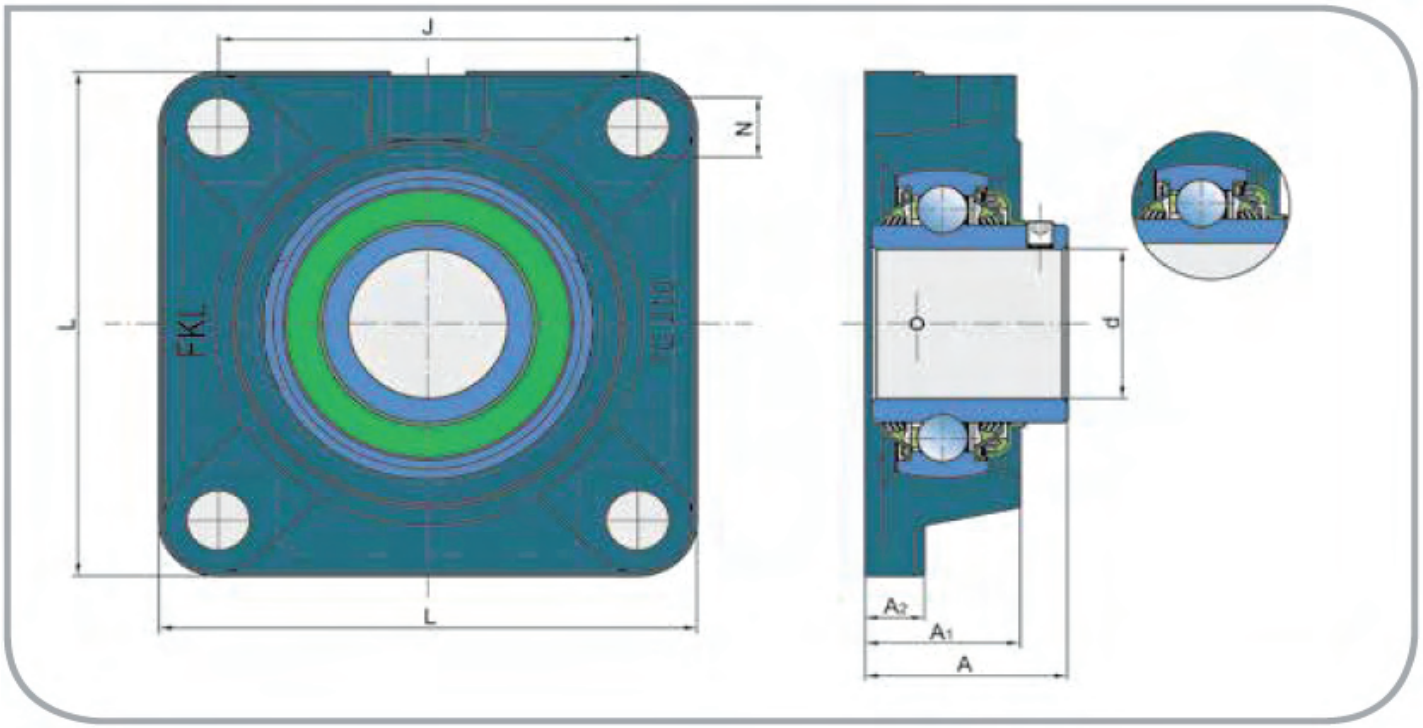
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFG 207 TDT

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

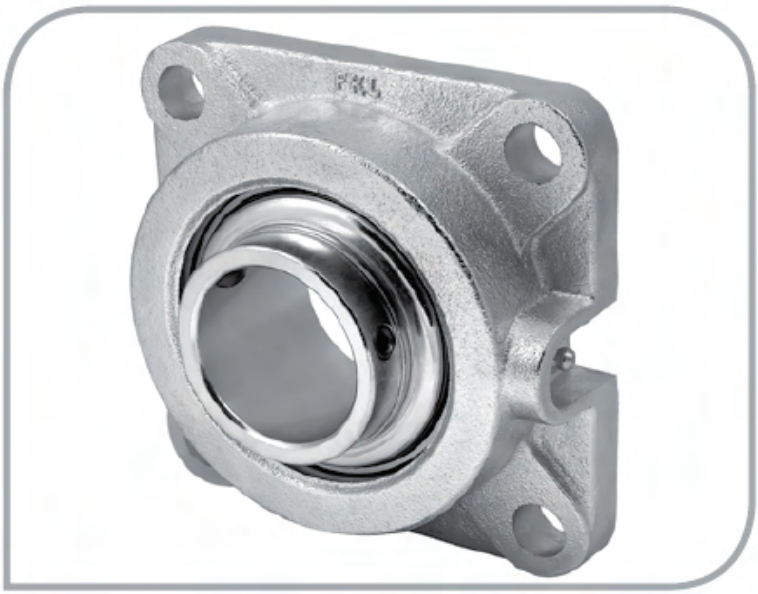
d	A_1	A_2	J	L	N	A
35	34	13	92	118	14	44,4

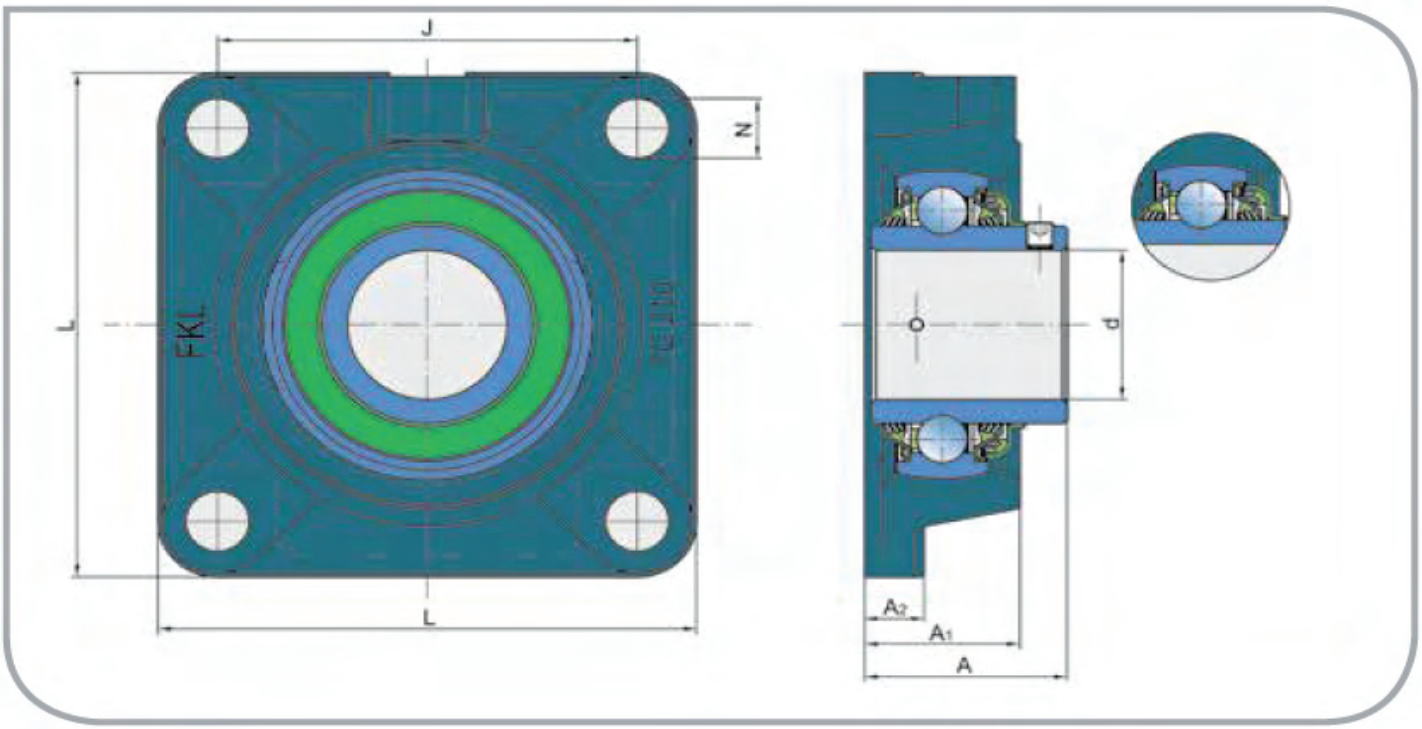
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFG 208 TDT

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

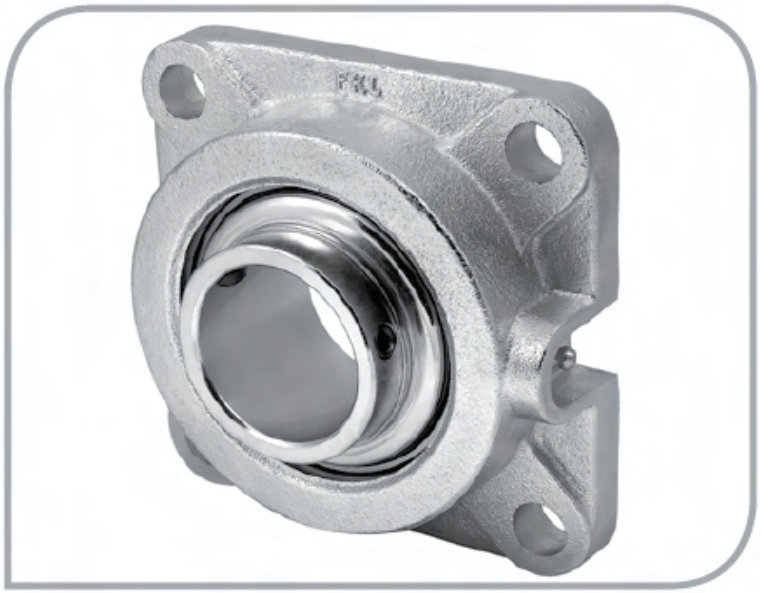
d	A_1	A_2	J	L	N	A
40	36	14	102	130	16	51,2

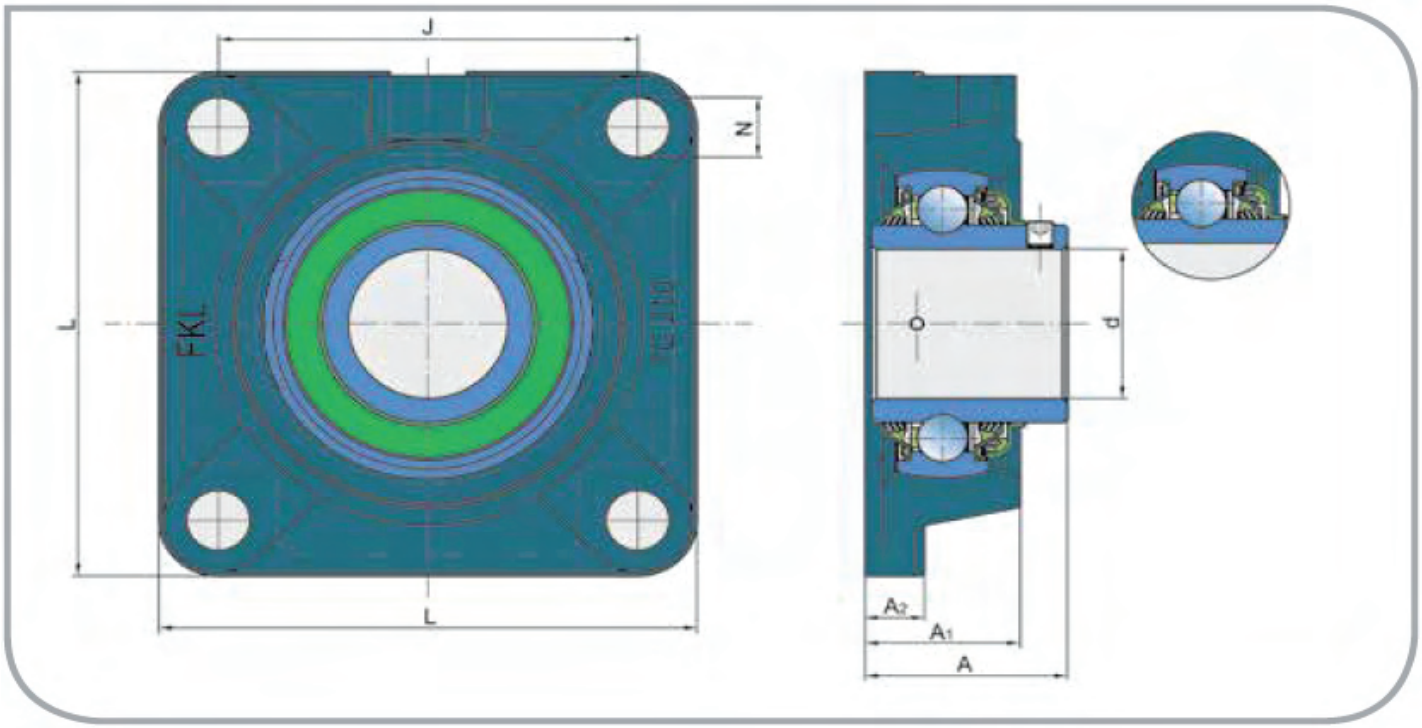
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFG 209 TDT

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

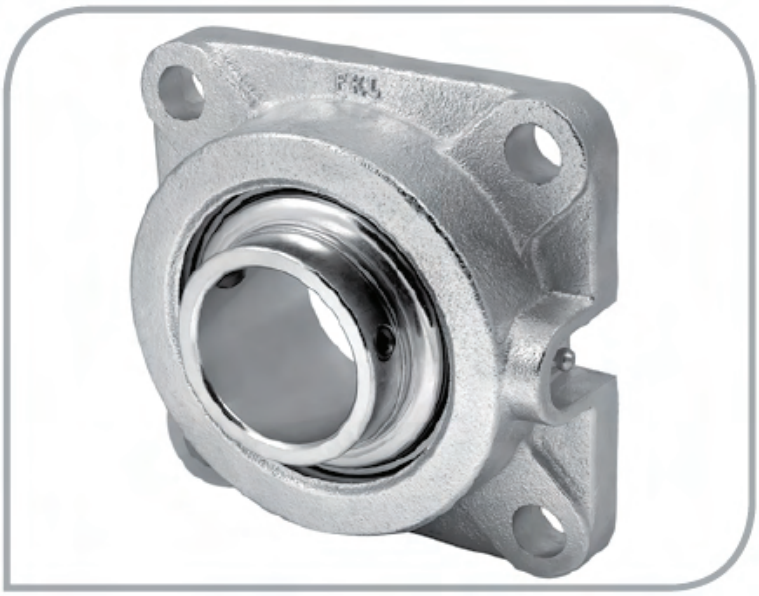
d	A_1	A_2	J	L	N	A
45	38	16	105	137	16	52,2

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

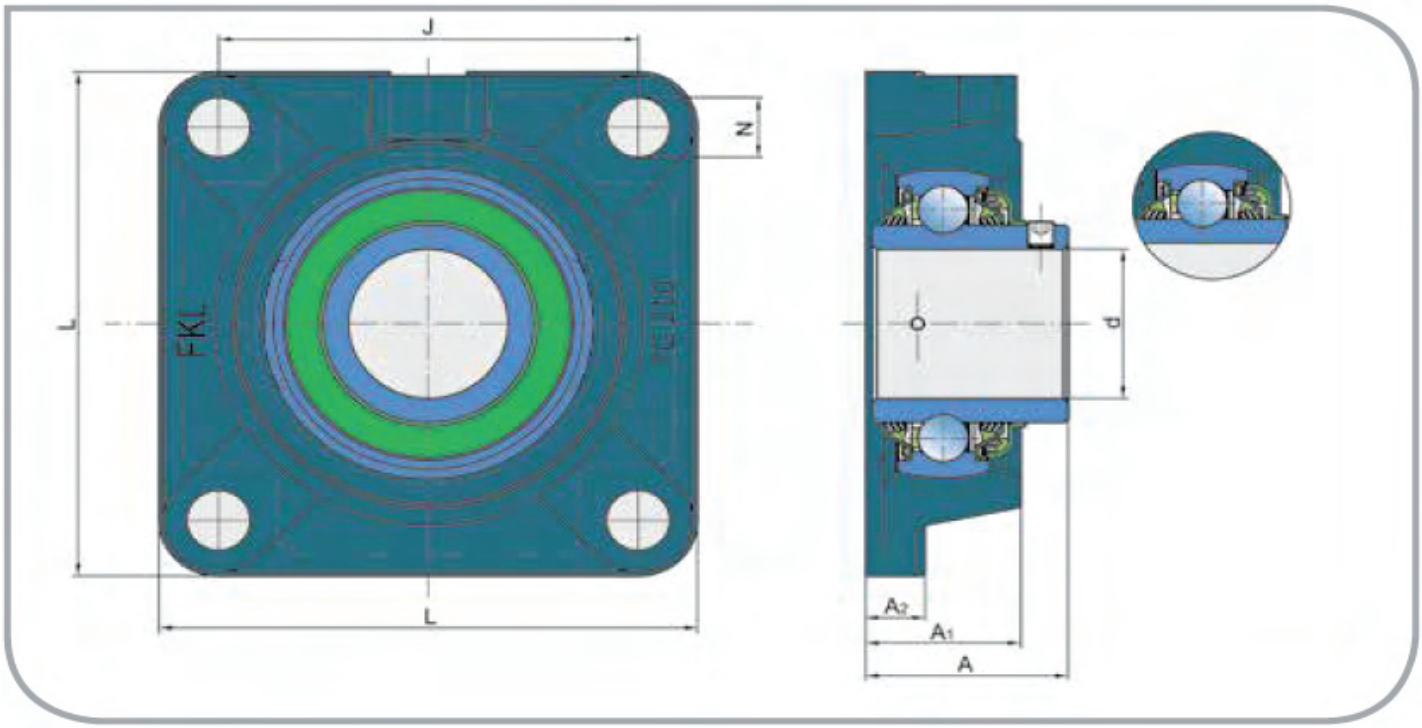
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFG 210 TDT

Účel použití: Válce



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LEFG 210 TDT**
PEER		XD-UCF210-50MM-XB-AP-TLSU117



Rozměry/Dimensions (mm)

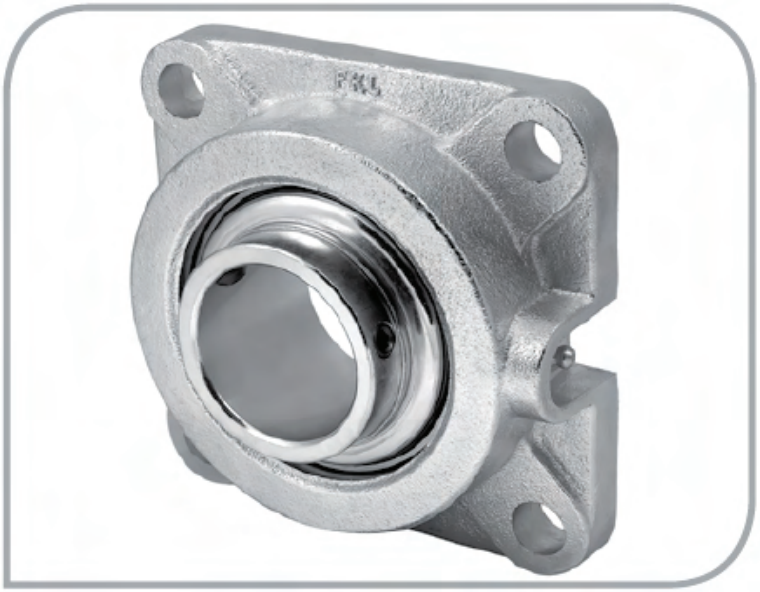
d	A_1	A_2	J	L	N	A
50	40	16	111	143	16	54,6

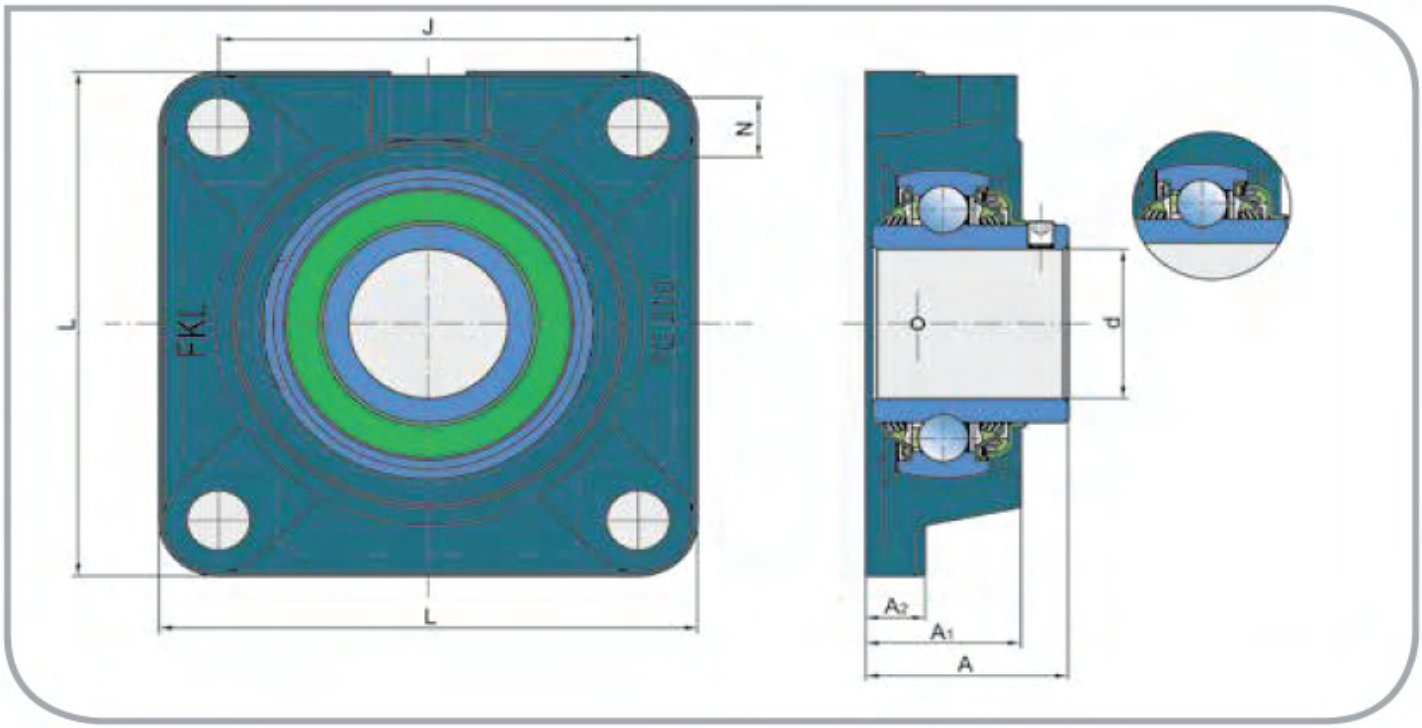
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LEFG 212 TDT

Účel použití: Válce





Rozměry/Dimensions (mm)

d	A_1	A_2	J	L	N	A
60	48	19	143	175	19	68,5

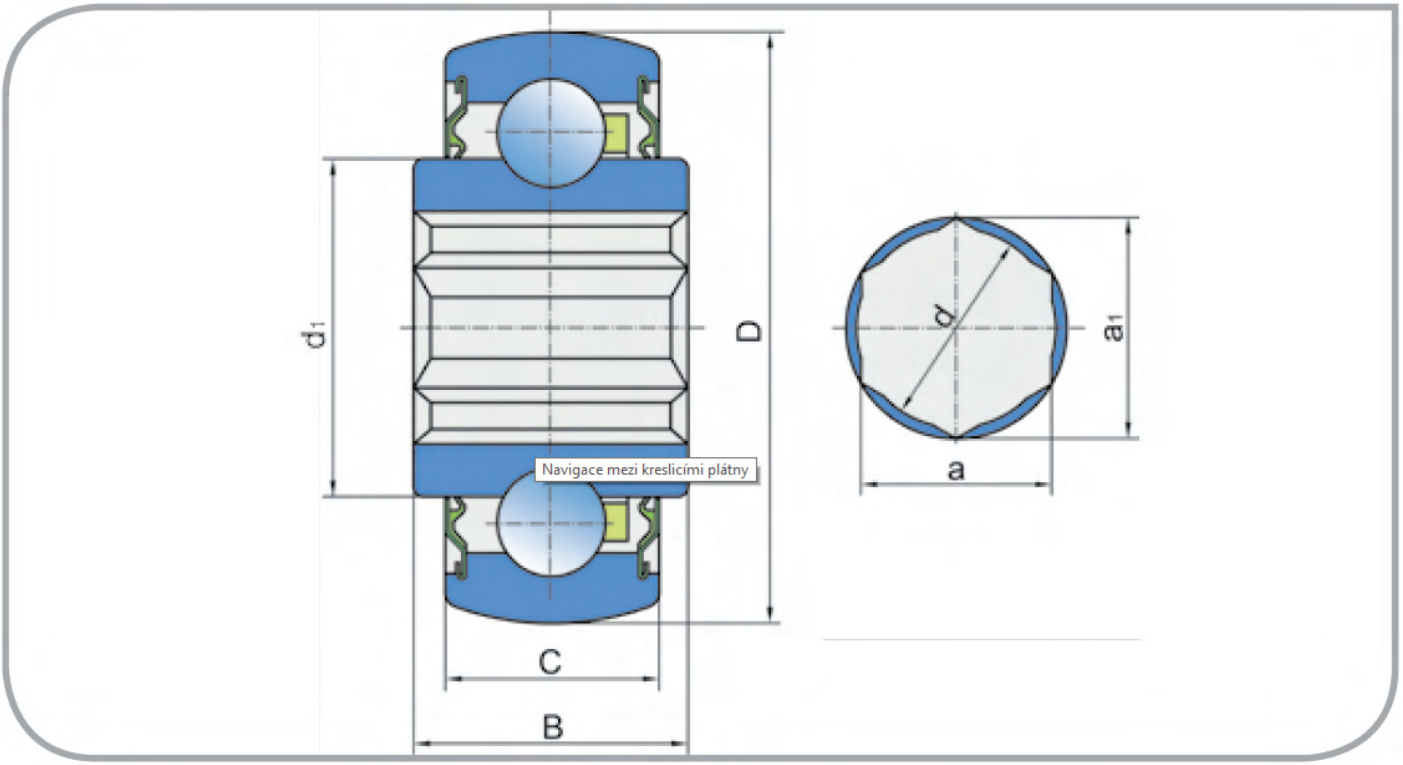
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko 207KRRB9

Účel použití: Kombajny

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**207KRRB9**
BCA	HPS102GP
FAFNIR	207KRRB9
INA	SK 102-207 KRRB-B-AH10
JOHN DEERE	A-HPS108GPB
JOHN DEERE	JD9457
LINK BELT	18K207N
NEW HOLLAND	121602
NTN	2AH07-11/8
NTN	AH07-1.1/8D1
NTN	SBX 0787 LLSC4
TIMKEN	207KRRB9



Rozměry/Dimensions (mm)

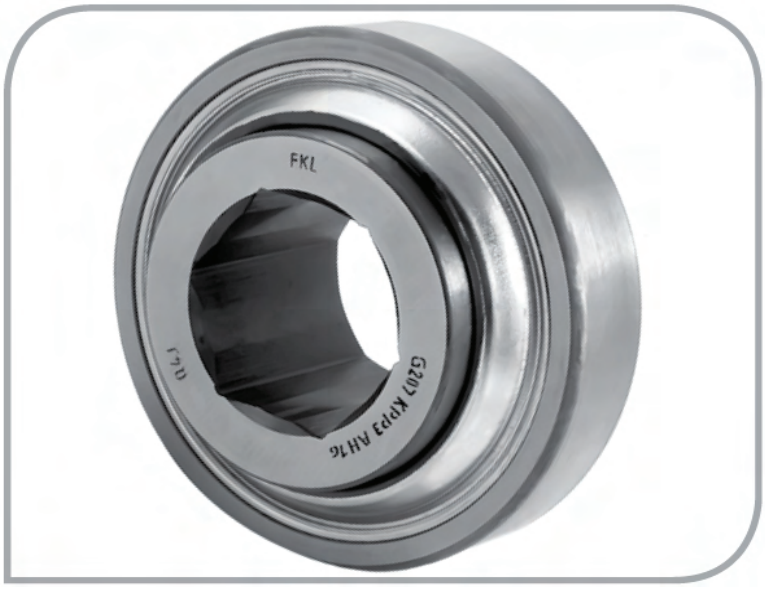
a	a_1	d	d_1	D	B	C
28,6	32,95	29,3	46,1	72	37,7	17

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

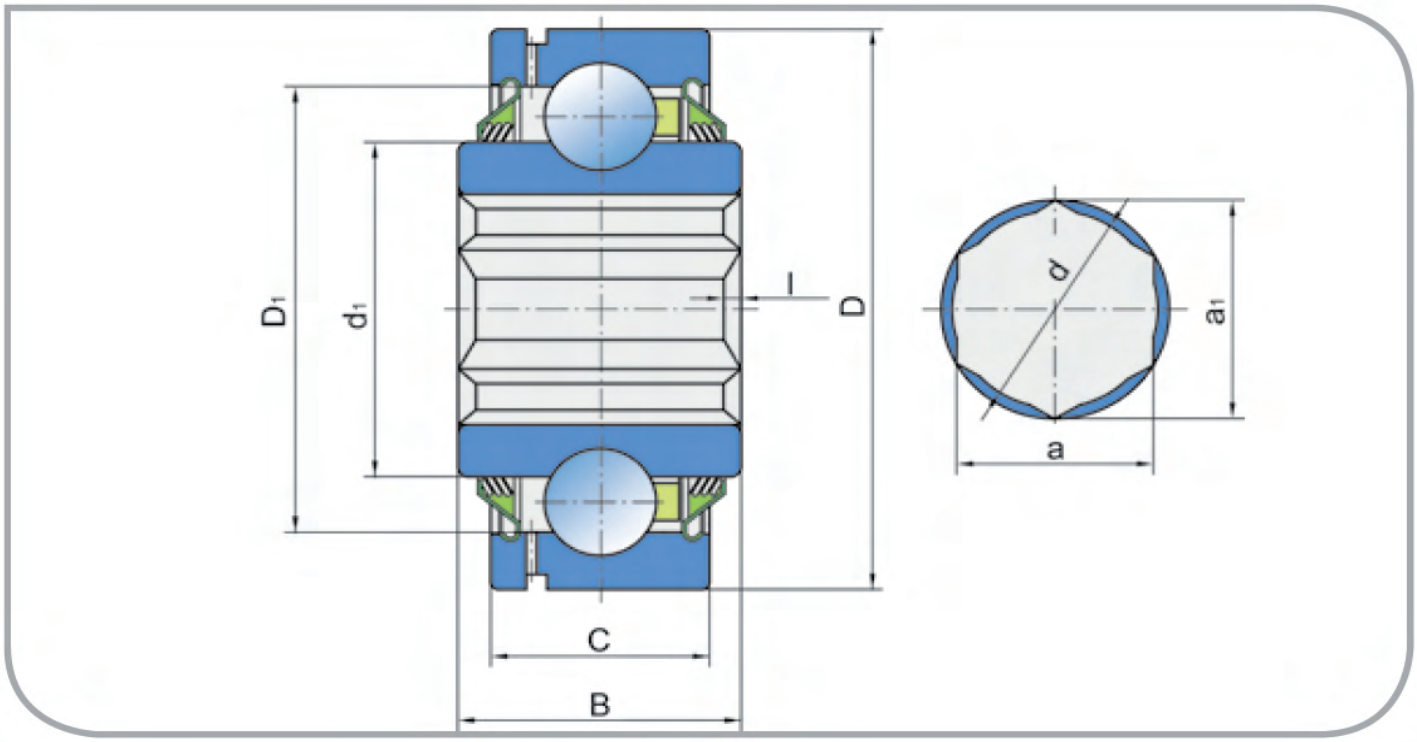
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko G207 KPP3 AH16

Účel použití: Kombajny



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	G207 KPP3 AH16
JOHN DEERE	JD 10458



Rozměry/Dimensions (mm)

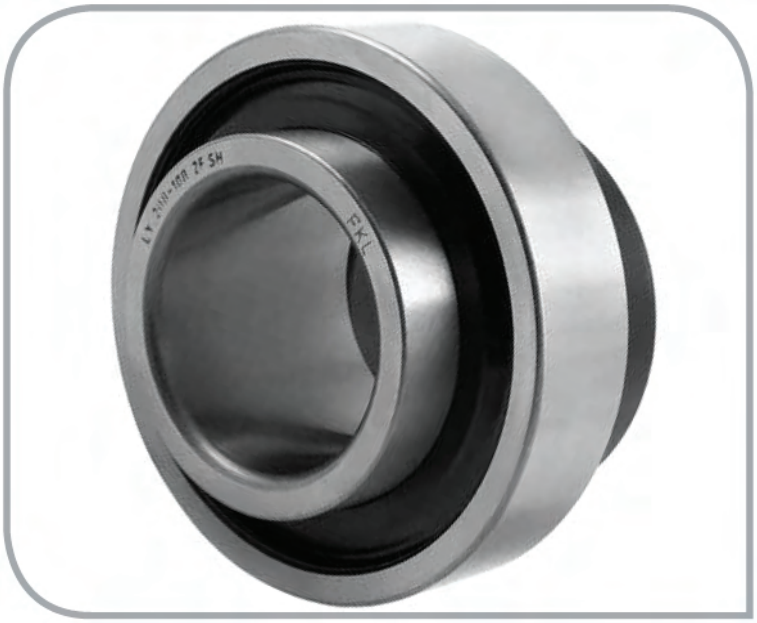
a	a_1	d	d_1	D	B	C	l
31,78	36,45	32,5	46,1	72	38	19	2/45°

Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

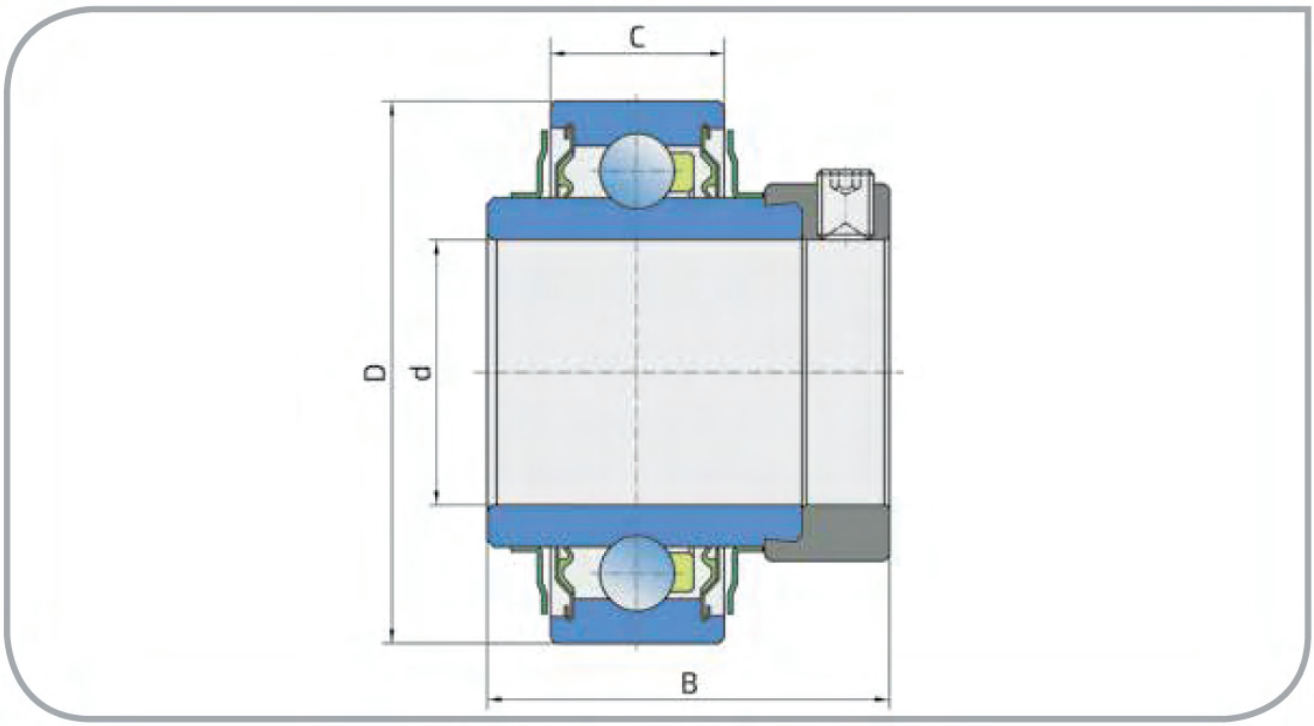
www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko LY 208-108 2F.SH

Účel použití: Kombajny



PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**LY 208-108 2F.SH**
FAFNIR		1108KRR
FAFNIR		SM1108KTS
INA		G1108KRR-AS2/V
INA		G1108NPPB3
JOHN DEERE		AE48913
JOHN DEERE		JD9466
KOYO		NA208-24FNOCL
SNR		CEX 208-24
NTN		ARL208-108D1LLSC3
NTN		SBX0889/0G-EL



Rozměry/Dimensions (mm)

d	D	B	C
38,1	80	56,3	21

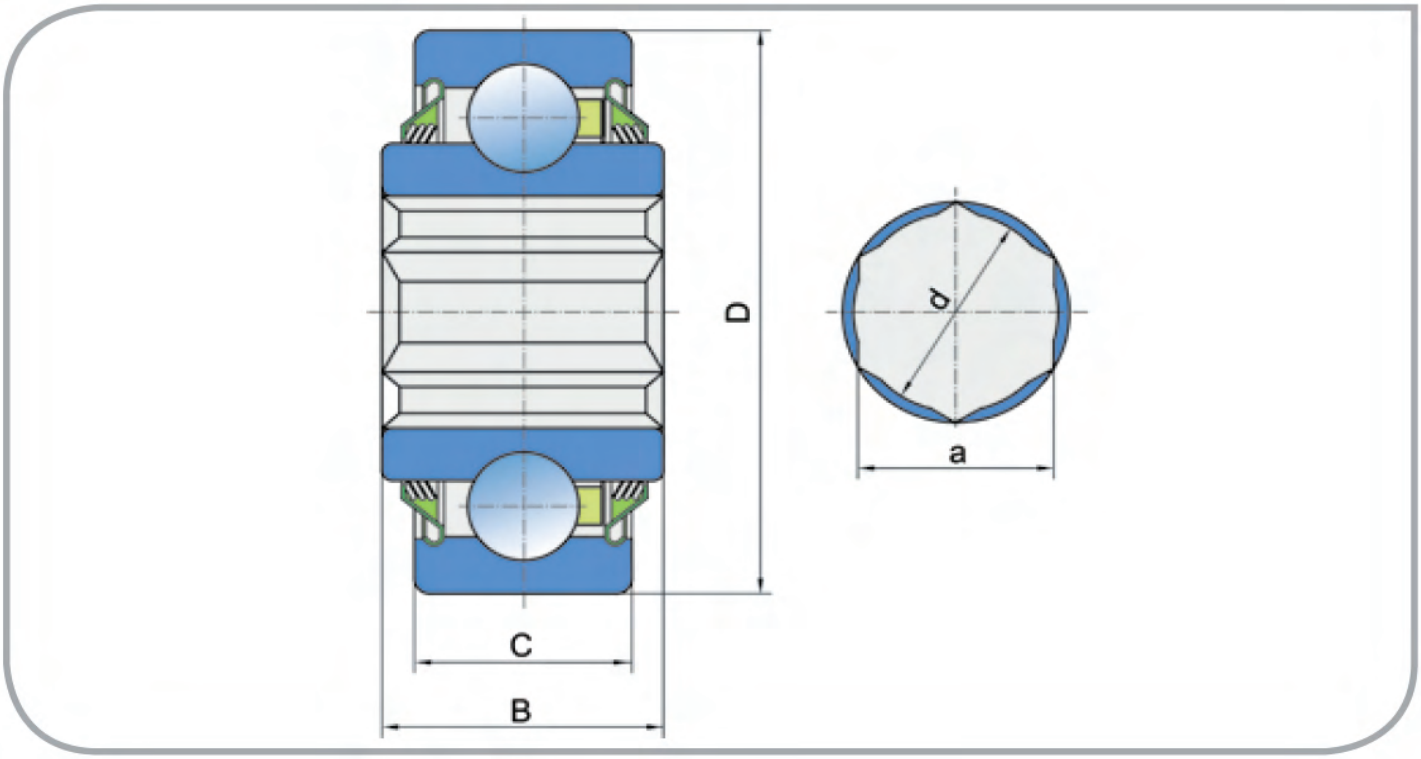
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko W 208PP16

Účel použití: Kombajny

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ	
COMPARATIVE DESIGNATION	
FKL	**W 208PP16**
BCA	HPC104TPA
FAFNIR	W 208PP21
JOHN DEERE	AE46606
PEER	W 208PP21



Rozměry/Dimensions (mm)

a	d	D	B	C
31,78	32,5	80	36,5	18

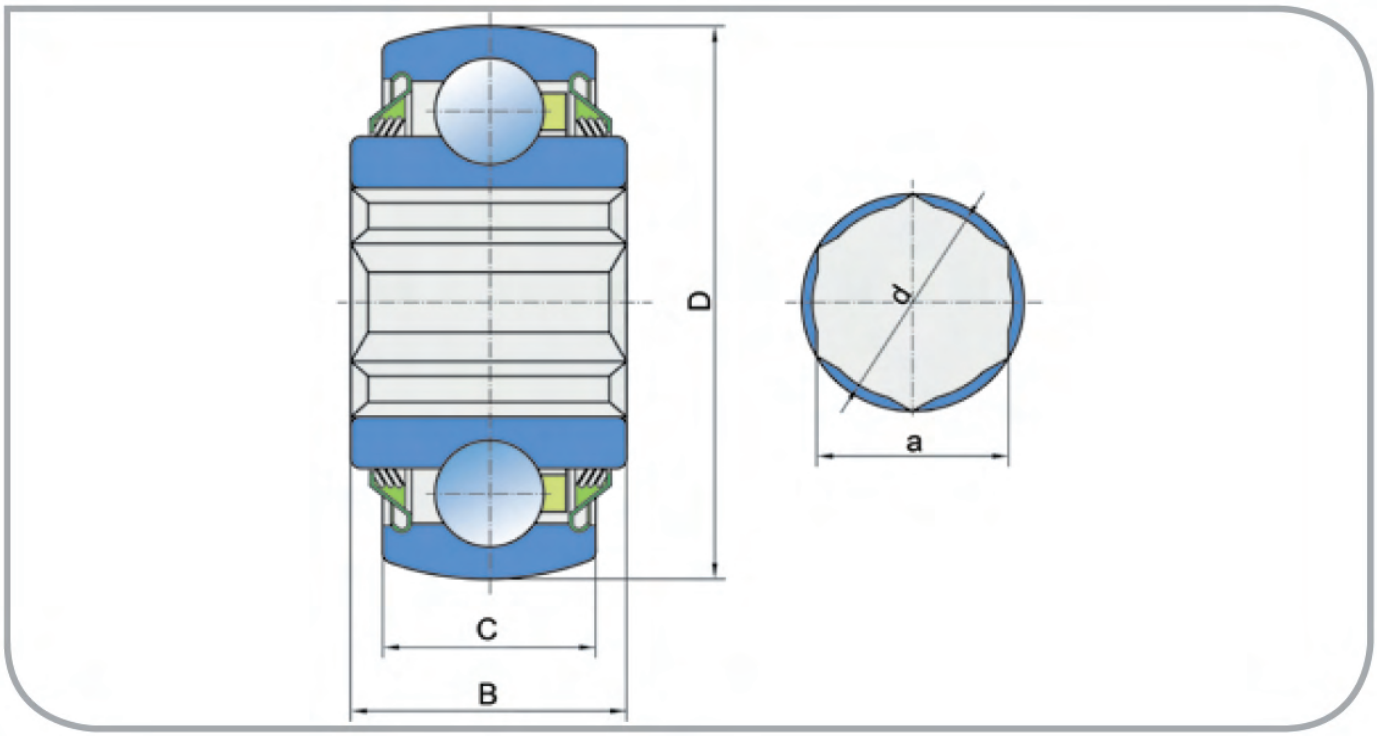
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko W 208PPB16

Účel použití: Kombajny

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		**W 208PPB16**
CASE		700703101
FAFNIR		W 208PPB16
INA		W 208PPB16
JOHN DEERE		H114873
JOHN DEERE		JD9373
MASSEY FERGUSON		1577800W1
NEW HOLLAND		86523785
NTN		2AH08-1.1/4V4
PEER		W 208PPB16



Rozměry/Dimensions (mm)

a	d	D	B	C
31,78	32,5	80	36,5	18

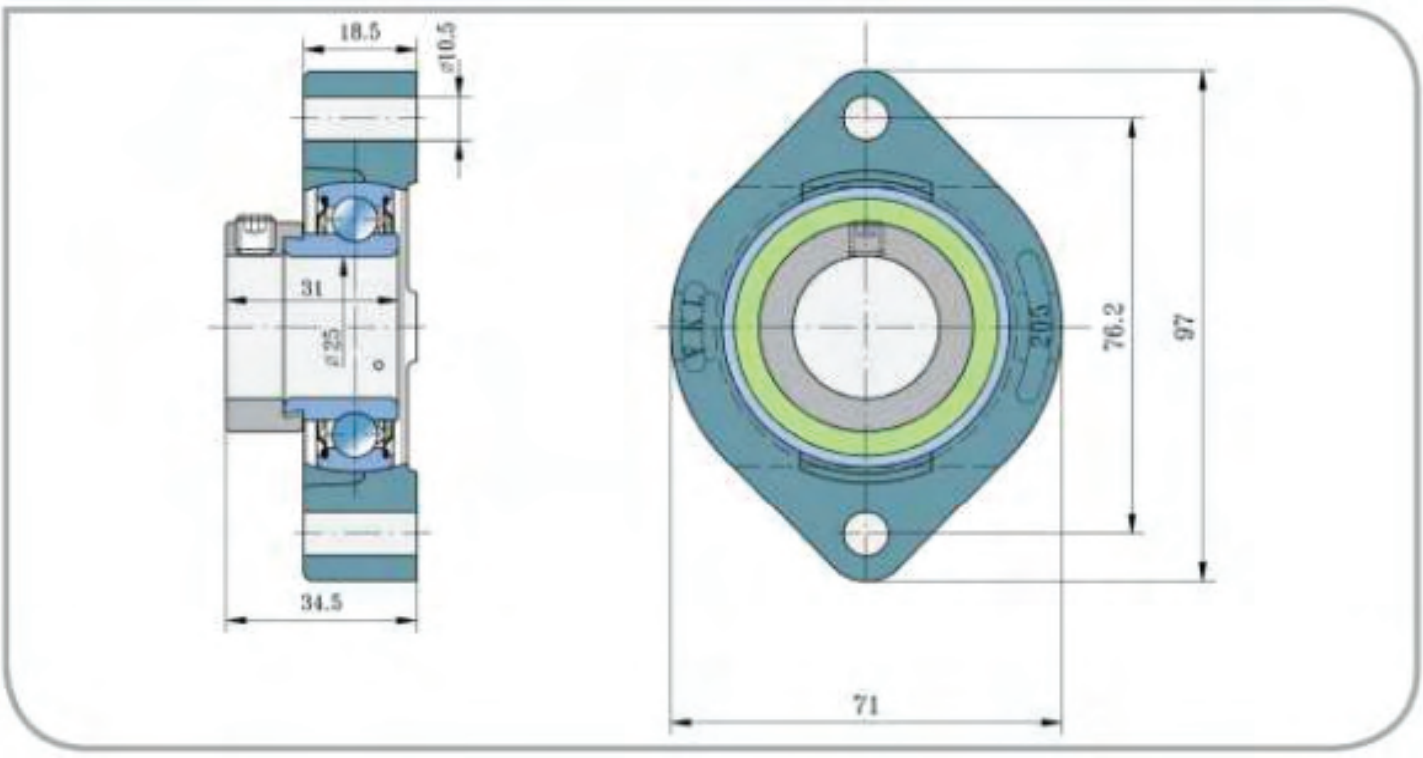
Prodej a servis pro Vás zajišťuje:
Doležal Pelhřimov s.r.o.
Hodějovická 2309, 393 01 Pelhřimov
Tel. 565 322 100
Mob. 724 883 878
obchod@dolezal-pe.cz

www.dolezal-pe.cz

Agro ložisko UYZ 205 2S.H

Účel použití: Kombajny

PŘEVODNÍK ZNAČENÍ		
COMPARATIVE DESIGNATION		
FKL		UYZ 205 2S.H
New Holland		9514667
New Holland		89514667



Rozměry/Dimensions (mm)

d	L	J	B	C
25	97	76,2	34,5	31