

Vysoce přesná  
ložiska



## Mobilní aplikace SKF

Mobilní aplikace SKF jsou k dispozici v Apple AppStore i v Google Play. Tyto aplikace poskytují užitečné informace a umožňují provádět rozhodující výpočty, které vám poskytnou přístup ke znalostnímu inženýrství SKF.



*Apple AppStore*



*Google Play*

© SKF, BeyondZero, KMT a KMTA jsou registrované obchodní značky SKF Group.

™ NitroMax je obchodní značka SKF Group.

Apple je ochranná známka společnosti Apple Inc. registrovaná v USA a dalších zemích.

Google Play je ochranná známka společnosti Google Inc.

© SKF Group 2015  
Obsah této publikace je chráněn autorským právem vydavatele a nesmí být reprodukován (ani výňatky) bez jeho předchozího písemného souhlasu. Přestože kontrole správnosti údajů uvedených v této tiskovině byla věnována nejvyšší péče, nelze přijmout odpovědnost za ztráty či škody, ať už přímé, nepřímé nebo následné, které byly způsobeny použitím informací uvedených v této publikaci.

**PUB BU/P1 13383/1 CS** • prosinec 2015

Tato publikace nahrazuje publikaci 6002.

Některá vyobrazení jsou použita v licenci společnosti Shutterstock.com.

Zásady pro volbu a použití ložisek

1

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

2

Válečková ložiska

3

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

4

Axiální-radiální válečková ložiska

5

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony

6

Přesné pojistné matice

7

Měřicí přístroje

8

Indexy

9

# Obsah

Toto je SKF .....	6
SKF – the knowledge engineering company .....	8
Převody jednotek .....	10
Předmluva .....	11
<b>1 Zásady pro volbu a použití ložisek .....</b>	<b>19</b>
Volba vysoce přesných ložisek .....	20
Typy a provedení ložisek .....	21
Základní kritéria volby .....	23
Trvanlivost ložiska a únosnosti .....	33
Dynamické zatížení ložiska a trvanlivost .....	33
Přípustná statická zatížení .....	36
Tření .....	37
Vliv vůle a předpětí na tření .....	37
Vliv náplně plastického maziva na tření .....	37
Tření v hybridních ložiscích .....	37
Otáčky .....	38
Přípustné otáčky .....	39
Dosažitelné otáčky .....	44
Dosažitelné otáčky pro typická uspořádání ložisek vřeten .....	44
Specifika ložisek .....	46
Hlavní rozměry .....	46
Tolerance .....	47
Předpětí a vnitřní vůle .....	50
Materiály .....	51
Použití ložisek .....	57
Uspořádání ložisek .....	57
Tuhost systému .....	66
Radiální zajištění ložisek .....	70
Axiální zajištění ložisek .....	78
Opatření pro montáž a demontáž .....	88
Předpětí ložisek .....	90
Řešení těsnění .....	95
Mazání .....	99
Mazání plastickým mazivem .....	99
Mazání olejem .....	113
Skladování maziva .....	122

Montáž a demontáž . . . . .	123
Prostředí montáže . . . . .	123
Postupy a nářadí . . . . .	123
Doporučení pro montáž . . . . .	123
Zkušební chod . . . . .	124
Demontáž . . . . .	124
Znovupoužití ložisek . . . . .	124
Servis vřeten SKF . . . . .	125
Skladování ložisek . . . . .	125
<b>2 Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .</b>	<b>127</b>
Sortiment . . . . .	128
Provedení a varianty . . . . .	128
Provedení uspořádání ložisek . . . . .	141
Označení na ložiscích a sadách ložisek . . . . .	145
Základní údaje . . . . .	146
Předpětí . . . . .	151
Axiální tuhost . . . . .	173
Uložení a zajištění ložiskových kroužků . . . . .	183
Únosnost sady ložisek . . . . .	189
Ekvivalentní zatížení ložiska . . . . .	190
Dosažitelné otáčky . . . . .	192
Montáž . . . . .	194
Systém označení . . . . .	196
<b>Tabulková část</b>	
2.1 Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	198
<b>3 Válečková ložiska . . . . .</b>	<b>263</b>
Provedení a varianty . . . . .	264
Základní údaje . . . . .	269
Radiální vnitřní vůle nebo předpětí v namontovaných ložiscích . . . . .	275
Radiální tuhost . . . . .	275
Ekvivalentní zatížení ložiska . . . . .	277
Dosažitelné otáčky . . . . .	277
Použití ložisek . . . . .	278
Montáž . . . . .	280
Systém označení . . . . .	286
<b>Tabulková část</b>	
3.1 Jednořadá válečková ložiska . . . . .	288
3.2 Dvořadá válečková ložiska . . . . .	294
<b>4 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .</b>	<b>301</b>
Provedení a varianty . . . . .	302
Značky na ložisku . . . . .	305
Základní údaje . . . . .	306
Předpětí . . . . .	308
Axiální tuhost . . . . .	309
Ekvivalentní zatížení ložiska . . . . .	310
Dosažitelné otáčky . . . . .	310
Montáž . . . . .	310
Systém označení . . . . .	311
<b>Tabulková část</b>	
4.1 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	312

<b>5 Axiální-radiální válečková ložiska</b> .....	<b>319</b>
Provedení a varianty .....	320
Základní údaje .....	321
Předpětí a tuhost .....	322
Tření .....	322
Mazání .....	324
Použití ložisek .....	324
Únosnost .....	327
Ekvivalentní zatížení ložiska .....	327
Přípustné momentové zatížení .....	328
Montáž .....	330
Systém označení .....	333
<b>Tabulková část</b>	
5.1 Axiální-radiální válečková ložiska .....	334
<b>6 Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony</b> .....	<b>337</b>
Provedení a varianty .....	338
Provedení uspořádání ložisek .....	346
Značky na ložisku .....	352
Základní údaje .....	353
Předpětí .....	355
Axiální tuhost .....	358
Třecí moment .....	360
Odlehčující síla .....	360
Únosnost sady ložisek .....	361
Ekvivalentní zatížení ložiska .....	361
Axiální únosnost .....	362
Montáž .....	362
Dosažitelné otáčky .....	363
Systém označení .....	364
<b>Tabulková část</b>	
6.1 Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem .....	366
6.2 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem .....	368
6.3 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro upevnění šrouby .....	370
6.4 Kazetové jednotky s přírubovým tělesem .....	372
<b>7 Přesné pojistné matice</b> .....	<b>375</b>
Provedení .....	376
Základní údaje .....	378
Montáž a demontáž .....	379
Systém označení .....	382
<b>Tabulková část</b>	
7.1 Přesné pojistné matice KMT s pojistnými kolíky .....	384
7.2 Přesné pojistné matice KMTA s pojistnými kolíky .....	386
7.3 Přesné pojistné matice KMD s axiálními pojistnými šrouby .....	388

<b>8 Měřicí přístroje</b> .....	<b>391</b>
Kroužkové kalibry GRA 30 .....	393
<b>Tabulková část</b>	
8.1 Kroužkové kalibry GRA 30 .....	394
Měřicí přístroje kuželů DMB .....	396
<b>Tabulková část</b>	
8.2 Měřicí přístroje kuželů DMB .....	398
Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 30 a GB 10 .....	400
<b>Tabulková část</b>	
8.3 Měřicí přístroje vnitřní vůle válečkových ložisek GB 30 a GB 10 .....	402
Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 49 .....	404
<b>Tabulková část</b>	
8.4 Měřicí přístroje vnitřní vůle válečkových ložisek GB 49 .....	406
<b>9 Indexy</b> .....	<b>408</b>
<b>Textový index</b> .....	<b>409</b>
<b>Výrobový index</b> .....	<b>420</b>

# Toto je SKF

Od jednoho snadného a zároveň geniálního řešení nesousopti v textilní továrně ve Švédsku a patnácti zaměstnanců v roce 1907 se SKF vypracovala na pozici světového lídra v oblasti průmyslových znalostí. V průběhu let jsme stali na našich odborných znalostech v oblasti ložisek a rozšiřovali je na těsnění, mechatroniku, služby a mazací systémy. Naši vědomostní síť tvoří 46 000 zaměstnanců, 15 000 distribučních partnerů, pobočky ve více jak 130 zemích a rostoucí počet pracovišť SKF Solution Factory po celém světě.

## Výzkum a vývoj

Znalosti našich zaměstnanců získané v reálných podmínkách nám umožňují využít zkušenosti z více jak 40 průmyslových odvětví. Navíc máme k dispozici přední světové odborníky a univerzitní partnery, kteří jsou průkopníky v pokročilém



teoretickém výzkumu a vývoji v oblastech jako je tribologie, monitorování stavu a teorie trvanlivosti ložisek. Naše neustávající odhodlání pro výzkum a vývoj pomáhá našim zákazníkům udržet se na předních pozicích v jejich oboru.



*SKF Solution Factory zajišťuje místní dostupnost vědomostí a odborných znalostí v oblasti výroby a tím poskytuje jedinečná řešení a služby našim zákazníkům.*



## Překonáváme největší výzvy

Naše síť znalostí a zkušeností společně s porozuměním tomu, jak lze naše stěžejní technologie kombinovat, nám pomáhá vytvářet inovativní řešení, která splňují i ty nejnáročnější požadavky. S našimi zákazníky úzce spolupracujeme během celého životního cyklu výrobků. To jim pomáhá rozvíjet jejich podnikání ziskovým a zodpovědným způsobem.

## Snaha o udržitelnou budoucnost

Od roku 2005 SKF pracuje na snížení negativního dopadu na životní prostředí z činností vlastních ale i našich dodavatelů. Pokračující technologický rozvoj přinesl portfolio výrobků a služeb SKF BeyondZero, které zlepšují účinnost a snižují ztráty energie a zároveň umožňují nové technologie využívající sílu větru, slunce a oceánu. Tento kombinovaný přístup pomáhá snižovat dopad na životní prostředí z činností SKF i našich zákazníků.



*Autorizovaní distributoři SKF mohou díky spolupráci s SKF IT, logistickými systémy a aplikačními techniky poskytovat zákazníkům po celém světě hodnotnou nabídku výrobků a aplikačních znalostí.*



# SKF – the knowledge engineering company

## Naše znalosti – váš úspěch

*Řízení životního cyklu SKF představuje způsob, jakým kombinujeme naše technologické platformy a moderní služby a aplikujeme je na každou fázi životního cyklu výrobků. Tím pomáháme zákazníkům k větším úspěchům, udržitelnosti a ziskovosti.*



## Úzká spolupráce s vámi

Naším cílem je pomáhat zákazníkům zvyšovat produktivitu, minimalizovat údržbu, dosahovat vyšší účinnosti energie a zdrojů a optimalizovat konstrukci pro dlouhou provozní životnost a spolehlivost.

## Inovativní řešení

Ať už se jedná o aplikaci s lineárním nebo rotačním pohybem nebo jejich kombinaci, technici SKF s vámi mohou spolupracovat ve všech

fázích životního cyklu výrobku a zlepšit tak výkonnost daného stroje díky náhledu na aplikaci jako celek. Tento přístup se nesoustředí na jednotlivé součásti, jako jsou ložiska nebo těsnění. Zohledňuje celou aplikaci a způsob, jakým spolu jednotlivé součásti pracují.

## Optimalizace a ověření konstrukce

SKF s vámi může spolupracovat na optimalizaci stávajících i nových konstrukcí s možností použití vlastního softwaru pro 3D modelování, který je možné využít také jako virtuální zkušební zařízení pro potvrzení integrity konstrukce.



### **Ložiska**

*SKF je světovým lídrem v oblasti konstrukce, vývoje a výroby vysoce výkonných valivých ložisek, kluzných ložisek, ložiskových jednotek a ložiskových těles.*



### **Údržba strojů**

*Technologie monitorování stavu a služby pro údržbu od SKF mohou pomoci snížit neplánované odstávky, zlepšit provozní účinnost a snížit náklady na údržbu.*



### **Řešení utěsnění**

*SKF nabízí standardní těsnění a na zakázku vyvinutá řešení utěsnění pro zvýšení provozuschopnosti, zvýšení spolehlivosti strojů, snížení tření a ztráty energie a prodloužení životnosti maziv.*



### **Mechatronika**

*Systémy fly-by-wire pro letadla a drive-by-wire systémy pro terénní vozy, zemědělské stroje a vysoko-zdvíhací vozíky nahrazují těžké mechanické a hydraulické systémy, které potřebují k provozu plastické mazivo nebo olej.*



### **Řešení mazání**

*Ať už se jedná o specializovaná maziva nebo nejmodernější mazací systémy a služby pro správu pro mazání, řešení mazání od SKF dokážou omezit odstávky spojené s mazáním a snížit spotřebu maziv.*



### **Lineární systémy a aktuátory**

*Díky široké nabídce výrobků zahrnující aktuátory a kuličkové šrouby až po profilová vedení, dokáže SKF navrhnout řešení i pro nejzávažnější problémy v oblasti lineárních systémů.*

# Převody jednotek

## Převody jednotek

Veličina	Jednotka	Převod			
<b>Délka</b>	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
<b>Plocha</b>	čtverečný palec	1 mm <sup>2</sup>	0.00155 sq-in	1 sq-in	645,16 mm <sup>2</sup>
	čtverečná stopa	1 m <sup>2</sup>	10.76 sq-ft	1 sq-ft	0,0929 m <sup>2</sup>
<b>Objem</b>	kubický palec	1 cm <sup>3</sup>	0.061 cu-in	1 cu-in	16,387 cm <sup>3</sup>
	kubická stopa	1 m <sup>3</sup>	35 cu-ft	1 cu-ft	0,02832 m <sup>3</sup>
	imperální galon	1 l	0.22 galon	1 galon	4,5461 l
	US galon	1 l	0.2642 US galon	1 US galon	3,7854 l
<b>Rychlost</b>	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 mph	1 mph	1,609 km/h
<b>Hmotnost</b>	unce	1 g	0.03527 unce	1 unce	28,350 g
	libra	1 kg	2.205 liber	1 libra	0,45359 kg
	malá tuna	1 tuna	1.1023 short ton	1 short ton	0,90719 tuny
	velká tuna	1 tuna	0.9842 long ton	1 long ton	1,0161 tuny
<b>Měrná hmotnost</b>	libra na kubický palec	1 g/cm <sup>3</sup>	0.0361 lb/cu-in	1 lb/cu-in	27 680 g/cm <sup>3</sup>
<b>Síla</b>	silová libra	1 N	0.225 lbf	1 lbf	4,4482 N
<b>Tlak, napětí</b>	libry na čtverečný palec	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 <sup>3</sup> Pa
		1 N/mm <sup>2</sup>	145 psi		
		1 bar	14,5 psi	1 psi	0,068948 bar
<b>Moment</b>	silová libra palec	1 Nm	8.85 lbf-in	1 lbf-in	0,113 Nm
<b>Výkon</b>	stopa – silová libra 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
<b>Teplota</b>	stupeň	Celsia	$t_C = 0.555 (t_F - 32)$	Fahrenheita	$t_F = 1,8 t_C + 32$

# Předmluva

Tento katalog obsahuje standardní sortiment vysoce přesných ložisek SKF, která se obvykle používají v aplikacích obráběcích strojů. Pro zajištění nejvyšší úrovně kvality a zákaznického servisu jsou tyto výrobky k dispozici po celém světě prostřednictvím prodejní sítě SKF. Ohledně informací o době realizace a dodávek se obraťte na místního zástupce SKF nebo autorizovaného distributora SKF.

Údaje v tomto katalogu odrážejí špičkovou technologii a výrobní možnosti SKF k roku 2013. Údaje zde obsažené se mohou lišit od údajů v předchozích katalozích z důvodu přepracování, technologického vývoje nebo revidovaných metod výpočtů. SKF si vyhrazuje právo neustále zlepšovat své výrobky ohledně materiálů, konstrukčních a výrobních metod, z nichž některé jsou diktovány technologickým vývojem.

## Začínáme

Tento katalog je rozdělen do devíti hlavních kapitol, označených očíslovanými modrými záložkami na pravém okraji:

- Kapitola 1 poskytuje konstrukční a aplikační doporučení.
- Kapitoly 2 až 6 popisují různé typy ložisek. Každá kapitola obsahuje popisy výrobků a tabulkovou část s údaji pro volbu ložiska a navrhování uložení ložisek.
- Kapitola 7 obsahuje informace o přesných pojistných maticích.
- Kapitola 8 prezentuje speciální měřicí přístroje.
- Kapitola 9 obsahuje indexy pro rychlé vyhledávání informací o specifickém výrobku nebo tématech.

## Nejnovější vývoj

Ve srovnání s předchozím katalogem je téměř každé ložisko přepracováno za účelem uspokojení rostoucích aplikačních požadavků. Do sortimentu bylo přidáno mnoho velikostí a variant. Hlavní aktualizace obsahu zahrnují:

### Více velikostí kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem rozměrové řady 18 jsou zahrnuta poprvé. V jiných rozměrových řadách bylo přidáno několik velikostí na obou koncích rozsahu velikostí. Počet ložisek s těsněním je asi třikrát větší než v předchozím katalogu, a také se zvýšil počet hybridních ložisek.



*Nová vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem rozměrové řady 18*

## Předmluva

### Více variant kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nabízejí větší výběr:

- varianty pro přímé mazání olej-vzduch
- větší rozmanitost v třídách předpětí
- ložiska s keramickými kuličkami a kroužky z oceli NitroMax

### Nová řada obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Předchozí ložisková řada 2344(00) byla nahrazena novou řadou BTW. Ložiska řady BTW jsou schopna vyšších otáček s menším třením, mají nižší hmotnost a snadněji se montují.

### Axiální-radiální válečková ložiska

Do katalogu byla přidána axiální-radiální válečková ložiska. Tato ložiska jsou běžně používána pro uložení otočných stolů, indexovacích hlav a vícevětenových hlav v obráběcích centrech.

### Ložiska s klecemi PEEK

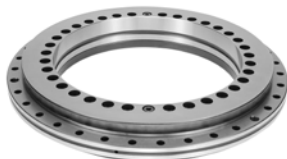
Klece vyrobené z vyztuženého materiálu PEEK umožňují ložiskům přenášet vyšší otáčky a mají tišší chod. Mnoho dalších kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a válečkových ložisek je k dispozici s klecí z tohoto materiálu.



*Ložiska s keramickými kuličkami a kroužky z oceli NitroMax*



*Ložiska řady BTW nahrazují dřívější řadu 2344(00)*



*Axiální-radiální válečková ložiska*



*Klece PEEK umožňují vyšší otáčky a tišší chod*

## Jak používat tento katalog

Katalog je navržen tak, aby konkrétní informaci bylo možné nalézt rychle. Na začátku katalogu je úplný obsah. Vzadu je výrobní index a kompletní textový index. Každá kapitola je zřetelně označena tištěnou záložkou s číslem kapitoly.

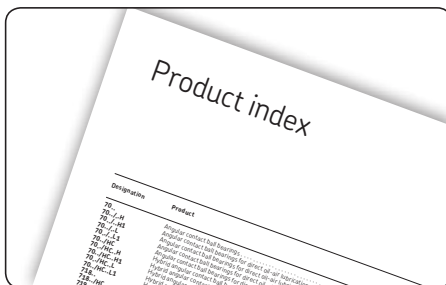
## Identifikujte výrobky

Označení výrobků vysoce přesných ložisek SKF obvykle obsahují informace o ložisku a dalších vlastnostech. Chcete-li specifikovat ložisko SKF nebo o něm najít více informací, máte tři možnosti:

- **Výrobní index**  
Výrobní index na konci katalogu představuje označení řad, uvádí je do vztahu k typu ložiska a navrhuje čtenáři k příslušné kapitole výrobku a tabulkové části.
- **Schématá označení**  
Označení výrobků v každé kapitole výrobku jsou umístěna na stránkách před tabulkovou částí. Tato schémata identifikují běžně používaná přední a zadní přídatná označení.
- **Textový index**  
Textový index na konci katalogu obsahuje zadní přídatná označení v abecedním pořadí. Jsou vytištěna tučně pro rychlé prohlázení.

## Jednotky měření

Tento katalog je určen pro globální použití. Jednotky měření jsou proto v souladu s normou ISO 80000-1. Převody jednotek lze provádět pomocí převodní tabulky (→ str. 10). Pro snadnější použití jsou hodnoty teplot uvedeny jak ve °C, tak i ve °F. Hodnoty teploty se obvykle zaokrouhlují. Proto se může stát, že dvě hodnoty si ne vždy přesně odpovídají při použití převodního vzorce.



## Předmluva

### Ostatní výrobky a služby SKF

SKF nabízí širokou škálu výrobků, služeb a řešení, které nejsou uvedené v tomto katalogu, ale které mohou být potřebné při použití vysoce přesných ložisek SKF. Ohledně informací o těchto výrobcích se obraťte na SKF nebo navštivte skf.com. Nabídka zahrnuje:

### Mazací systémy

SKF nabízí řadu automatických mazacích technologií, z nichž každá nabízí množství důležitých výhod, od zlepšení výroby a snížení celkových nákladů ke zdravějšímu pracovišti, šetrnějšímu k životnímu prostředí. SKF může dodat systémy mazání vřeten, které jsou vhodné pro většinu otáčkových rozsahů, a poskytnout zákaznická řešení vícebodových mazacích systémů pro lineární vedení, šroubové pohony, ložiska a pomocná zařízení, jakož i automatizované systémy mazání minimálním množstvím maziva pro obráběcí procesy, což snižuje dopad na životní prostředí a vytváří zdravější pracovní prostředí.

### Čerpadla chladicí kapaliny

SKF nabízí kompletní řadu prostorově úsporných odstředivých a šroubových čerpadel, která jsou navržena tak, aby poskytovala spolehlivé a efektivní zásobování chladicí kapalinou ve specifických aplikacích obráběcích strojů. Vzhledem k ponořené instalaci funguje většina těchto čerpadel bez utěsnění, což snižuje náklady na údržbu a nakonec i celkové náklady na vlastnictví. Tato čerpadla jsou k dispozici v mnoha provedeních pro různá média, průtoky a provozní tlaky a mohou být poskytována se sortimentem standardních pohonů a hodnot elektrického napájení.



*Mazací systém*



*Čerpadla chladicí kapaliny*



## Technologie lineárního pohybu

SKF spojuje zkušenosti s lineárním pohybem, ložisky, řešeními těsnění, mazivy a mazacími systémy s osvědčenými postupy a nabízí řešení pro lineární pohon a pro vodící systémy, včetně vedení s profilovou vodící tyčí, přesných vedení s vodícími tyčemi, kluzných saní, standardních lineárních saní a lineárních kuličkových ložisek. Všechny jsou navrženy pro snadnou údržbu a spolehlivost.

U mnoha obráběcích strojů jsou lineární pohony os vybaveny kuličkovými nebo válečkovými šrouby. Válečkové a kuličkové šrouby SKF umožňují rychlý a přesný lineární pohyb, a to i za podmínek vysokého zatížení.

Válečkové šrouby umístěné na osách stroje poskytují jedinečné výhody vysokého zrychlení, vysoké lineární rychlosti a vysokou únosnost v kombinaci s vysokou axiální tuhostí. Planetové válečkové šrouby, které nemají recirkulační systémy a kde nedochází ke tření mezi valivými tělesy, poskytují vyšší přesnost při změně směru pohybu osy obráběcího stroje. Válečkové šrouby jsou k dispozici také s podpůrnými ložisky předem sestavenými na hřídeli šroubu - připravenými pro upevnění na místo, čímž se urychlí a zjednoduší montáž a postupy ustavení.

## Zákaznická řešení těsnění

Desítky let zkušeností s výrobou těsnění, v kombinaci s odbornými znalostmi moderních materiálů, činí z SKF předního dodavatele standardních a zákaznických inženýrských řešení. To zahrnuje integrovaná řešení skládající se z těsnění a zdokonalených plastových dílů, také výlisků těsnění u víceobjemových objednávek a obráběná těsnění pro hydraulické a pneumatické aplikace jako jsou tlakové válce, ventily nebo upínací zařízení a také pro rotační aplikace jako jsou otočné rozdělovače, klouby nebo indexovací stoly.

Díky flexibilním výrobním procesům mohou zákazníci těžit z krátkých dodacích lhůt a dodávek „just-in-time“ pro standardní a zákaznické těsnění. Široká škála vysoce výkonných těsnících materiálů - včetně polyuretanů odolných proti hydrolýze a/nebo samomazných polyuretanů, fluorokarbonové pryže a různých PTFE materiálů - poskytuje vysokou odolnost proti opotřebení, dlouhou provozní životnost a chemickou kompatibilitu s různými kapalinami obráběcích strojů. Navíc SKF podporuje zákazníky analýzou řešení na místě a aplikační technickou podporou.



Technologie lineárního pohybu



Těsnění

## Předmluva

### Sledování stavu vřetena

Sledování zdraví vřetena je zásadní pro zamezení poruch při obrábění a neplánovaných výrobních odstávek. SKF nabízí kompletní řadu nástrojů a technologií pro sledování stavu, od ručních sběračů a analyzátorů dat po dozorové a ochranné on-line systémy, které poskytují spolehlivý náhled stavu stroje včetně ložiska, nevyvážení a problematiky mazání.

Tyto systémy zlepšují provozní efektivitu a snižují náklady díky odstranění neplánovaných odstávek a umožňují obsluhu obráběcích strojů plánovat údržbu na základě stavu spíše než na základě časových plánů. Systém záznamu dat může být integrován s řídicím systémem stroje za účelem uspořádání nápravných opatření. Například Spindle Assessment Kit SKF (Sada pro vyhodnocení vřetena SKF) je kompletní řešení pro spolehlivé a zjednodušené sledování stavu přímo na stroji. Sada obsahuje SKF Microlog Advisor Pro, snímač zrychlení, laserový otáčkoměr, indikátor s podstavcem, měřidlo napnutí řemenu a softwarový balíček. SKF nabízí pomoc při nastavení měřících bodů na vřetenech vašich obráběcích strojů a také nabízí poradenský servis v rámci servisní smlouvy.



*Sledování stavu vřetena*

### Pokročilé výpočetní nástroje

SKF Spindle Simulator je pokročilý simulační software pro analýzu aplikací vřetena. Byl vytvořen tak, aby poskytl mimořádné uživatelské pohodlí na platformě SKF Simulator s použitím stejné pokročilé technologie.

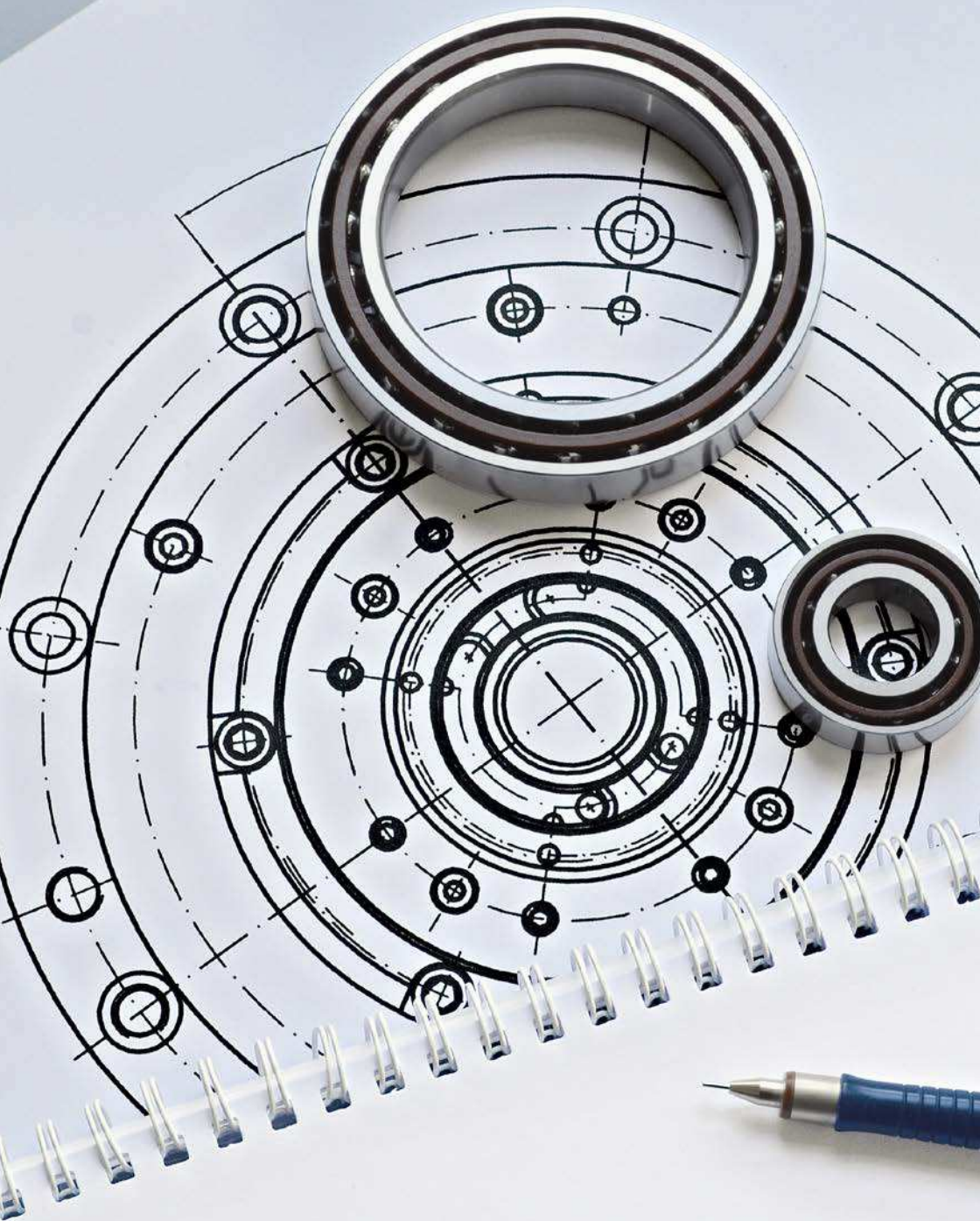
Tento software je schopen simulovat účinky uživatelem definovaných otáček a rozložení teplot na uložení ložiska na hřídeli a v tělese a na předpětí. Navíc program v každém bodě pracovního cyklu vřetena analyzuje vliv vnějších zatížení na hřídel a ložiska a poskytuje přesné informace o kontaktu pro každé valivé těleso v každém ložisku.

Tento program podporuje analýzu vřeten a obsahuje podrobné a aktuální modely vysoce přesných ložisek SKF.



*SKF Spindle Simulator*





# Zásady pro volbu a použití ložisek

<b>Volba vysoce přesných ložisek</b> . . . . .	<b>20</b>	<b>Použití ložisek</b> . . . . .	<b>57</b>
Typy a provedení ložisek . . . . .	21	Uspořádání ložisek . . . . .	57
Základní kritéria volby . . . . .	23	Tuhost systému . . . . .	66
		Tuhost ložiska . . . . .	68
<b>Trvanlivost ložiska a únosnosti</b> . . . . .	<b>33</b>	Radiální zajištění ložisek . . . . .	70
Dynamické zatížení ložiska a trvanlivost . . . . .	33	Doporučená uložení na hřídeli	
Základní dynamická únosnost . . . . .	33	a v tělese . . . . .	70
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska . . . . .	33	Přesnost úložných a opěrných ploch . . . . .	75
Základní trvanlivost . . . . .	34	Axiální zajištění ložisek . . . . .	78
Trvanlivost hybridních ložisek . . . . .	34	Způsoby zajištění . . . . .	78
Potřebné minimální zatížení . . . . .	34	Stupňovitá pouzdra . . . . .	80
Výpočet trvanlivosti za proměnných		Opatření pro montáž a demontáž . . . . .	88
provozních podmínek . . . . .	35	Předpětí ložisek . . . . .	90
Přípustná statická zatížení . . . . .	36	Řešení těsnění . . . . .	95
Základní statická únosnost . . . . .	36	Vnější těsnění . . . . .	95
Ekvivalentní statické zatížení ložiska . . . . .	36	Vnitřní těsnění . . . . .	98
Potřebná statická únosnost . . . . .	36		
<b>Tření</b> . . . . .	<b>37</b>	<b>Mazání</b> . . . . .	<b>99</b>
Vliv vůle a předpětí na tření . . . . .	37	Mazání plastickým mazivem . . . . .	99
Vliv náplně plastického maziva na tření . . . . .	37	Mazání olejem . . . . .	113
Tření v hybridních ložiscích . . . . .	37	Skladování maziva . . . . .	122
<b>Otáčky</b> . . . . .	<b>38</b>	<b>Montáž a demontáž</b> . . . . .	<b>123</b>
Přípustné otáčky . . . . .	39	Prostředí montáže . . . . .	123
Dosažitelné otáčky . . . . .	44	Postupy a nářadí . . . . .	123
Dosažitelné otáčky pro typická		Doporučení pro montáž . . . . .	123
uspořádání ložisek vřeten . . . . .	44	Zkušební chod . . . . .	124
		Demontáž . . . . .	124
<b>Specifika ložisek</b> . . . . .	<b>46</b>	Znovupoužití ložisek . . . . .	124
Hlavní rozměry . . . . .	46	Servis vřeten SKF . . . . .	125
Tolerance . . . . .	47	<b>Skladování ložisek</b> . . . . .	<b>125</b>
Předpětí a vnitřní vůle . . . . .	50		
Materiály . . . . .	51		
Materiály ložiskových kroužků a			
valivých těles . . . . .	51		
Materiály klecí . . . . .	55		
Materiály těsnění . . . . .	56		

# Volba vysoce přesných ložisek

Hřídelový systém se skládá z více součástí než jen z ložisek. Související součásti, např. hřídel a tělesa, jsou nedílnou částí celého systému. Mazivo a těsnicí prvky také hrají zásadní roli. Pro maximalizaci výkonnosti ložiska musí být použito správné množství vhodného maziva, aby došlo ke snížení tření v ložisku a ochraně před korozí. Těsnicí prvky jsou důležité, protože zadržují mazivo v ložisku a nečistoty mimo něj. To je zvláště důležité, protože čistota má výrazný vliv na provozní trvanlivost ložiska. Proto SKF vyrábí a prodává širokou škálu průmyslových těsnění a mazacích systémů.

Existuje řada faktorů, které vstupují do procesu volby ložiska:

- dostupný prostor
- zatížení (velikost a směr)
- přesnost a tuhost
- otáčky
- provozní teplota
- úroveň vibrací
- úroveň znečištění
- typ a způsob mazání

Jakmile je zvoleno vhodné ložisko, existuje několik dalších faktorů, které je potřeba zít v úvahu:

- vhodný tvar a konstrukce dalších dílů uložení
- odpovídající uložení a vnitřní vůli nebo předpětí ložiska
- zajišťovací prvky
- vhodná těsnění
- metody montáže a demontáže

Při navrhování aplikace každé rozhodnutí ovlivňuje výkonnost, spolehlivost a hospodárnost systému hřídele.

Jako přední dodavatel ložisek vyrábí SKF široký sortiment typů vysoce přesných ložisek, jejich řad, provedení, variant a velikostí. Nejběžnější z nich jsou uvedeny v části *Typy a provedení ložisek*.

V kapitole *Zásady pro volbu a použití ložisek* nalezne konstruktér systému ložisek nutné základní informace v takovém pořadí, v jakém jsou všeobecně vyžadovány. Je samozřejmé, že není možné zařadit veškeré informace potřebné pro jakékoliv uložení. Z tohoto důvodu je na mnoha místech uveden odkaz na technicko-konzultační služby SKF. Pracovníci těchto technických služeb dokážou provádět složité výpočty, diagnostiku a řešit problémy s výkonností ložisek a pomáhat vám s procesem volby ložiska. SKF také doporučuje tyto služby všem, kteří pracují na zdokonalení výkonnosti svých aplikací.

Informace poskytované v kapitole *Zásady pro volbu a použití ložisek* jsou obecné a platí pro většinu vysoce přesných ložisek. Informace specifické pro jeden typ ložiska jsou uvedeny v příslušné kapitole daného výrobku:

Měli byste mít na paměti, že mnoho hodnot uvedených v tabulkové části je zaokrouhleno.



## Typy a provedení ložisek

Široká nabídka vysoce přesných ložisek SKF je určena pro vřetena obráběcích strojů a jiné aplikace, které vyžadují vysokou přesnost chodu při vysokých až velmi vysokých otáčkách. Každý typ ložiska se vyznačuje jedinečnými vlastnostmi, které jsou vhodné pro určité provozní podmínky. Podrobné informace o jednotlivých typech ložisek naleznete v příslušné kapitole daného výrobku.

### Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ str. 127)

- vysoká únosnost (provedení D) (1)
- vysoké otáčky (provedení E) (2)
- vysoké otáčky (provedení B) (3)
- všechna provedení v různých variantách:
  - pro jednotlivou montáž nebo sady spárovaných ložisek
  - pro univerzální párování nebo univerzálně párovatelné sady
  - ložiska s ocelovými kuličkami nebo hybridní ložiska
  - nezakryté nebo s těsněními (3)

### Válečková ložiska (→ str. 263)

- jednořadá (provedení N)
  - základní provedení (4)
  - vysokootáčkové provedení (5)
  - hybridní ložiska
- dvouřadá (provedení NN) (6)
  - ložiska s ocelovými válečky
  - hybridní ložiska
- dvouřadá (provedení NNU) (7)

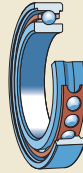
### Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ str. 301)

- základní provedení (řada BTW) (8)
  - ložiska s ocelovými kuličkami
  - hybridní ložiska
- vysokootáčkové provedení (řada BTM) (9)
  - ložiska s ocelovými kuličkami
  - hybridní ložiska

1



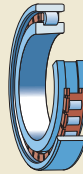
2



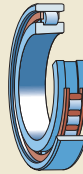
3



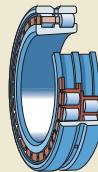
4



5



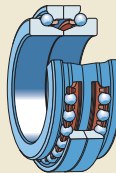
6



7

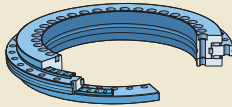


8



9





10

**Axiální-radiální válečková ložiska (→ str. 319)**  
základní provedení (řada NRT) (10)

**Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony (→ str. 337)**

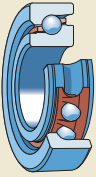
jednosměrná (řady BSA a BSD) (11), univerzálně párovatelná pro montáž v sadách (12)

– ložiska s těsněním (13)

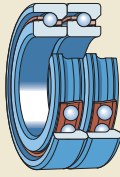
obousměrné s těsněním (řada BEAS) (14)

– pro upevnění šrouby (řada BEAM) (15)

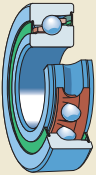
kazetové jednotky s přírubovým tělesem (řada FBSA) (16)



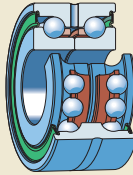
11



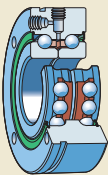
12



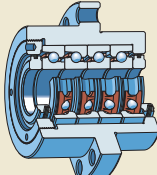
13



14



15



16



## Klece

Všechna vysoce přesná ložiska zobrazená v tomto katalogu obsahují klece. Pro některé speciální aplikace lze však nabídnout ložiska bez klecí (plný počet valivých těles). Hlavním účelem klece ložiska je:

- Oddělovat valivá tělesa za účelem snížení třecího momentu a třecího tepla v ložisku.
- Udržovat valivá tělesa rovnoměrně rozmístěna za účelem optimalizace rozložení zatížení a umožnění tichého a klidného chodu.
- Vést valivá tělesa v nezatížené oblasti a tím zlepšit podmínky odvalování v ložisku a pomoci zabránit škodlivému prokluzování.
- Přidržovat valivá tělesa u rozebíratelných ložisek, když je jeden kroužek ložiska oddělen při montáži nebo demontáži.

Klece jsou mechanicky namáhány třecími, tlakovými a setrvačnými silami. Mohou být také narušovány vysokými teplotami a chemikáliemi, např. určitými mazivy, přísadami maziv nebo vedlejšími produkty jejich stárnutí, organickými rozpouštědly či chladivy. Proto provedení i materiál klece mají značný vliv na vhodnost valivého ložiska pro konkrétní aplikaci. V důsledku toho SKF vyvinula řadu klecí vyrobených z různých materiálů pro různé typy ložisek a provozních podmínek.

V každé výrobkové části jsou uvedeny informace o standardních klecích a možných alternativách. Za standardní klece jsou považovány takové klece, které jsou nejvhodnější pro většinu aplikací. Jestliže je požadováno ložisko s nestandardní klecí, před objednáním si nejprve ověřte dostupnost takového provedení.

## Základní kritéria volby

Volba ložiska má zásadní význam pro uložení vřeten obráběcích strojů a jiných aplikací, které kladou vysoké nároky na přesnost chodu a pracují při vysokých otáčkách. Nabídka vysoce přesných ložisek SKF obsahuje různé typy ložisek, přičemž každé z nich má vlastnosti, které splňují specifické požadavky aplikace.

Při výběru vysoce přesného ložiska je potřeba zohlednit a zvážit několik faktorů, takže nelze uvést žádná obecná pravidla. Pro volbu vysoce přesného ložiska jsou nejdůležitější následující faktory:

- přesnost (→ str. 20)
- tuhost (→ str. 26)
- dostupný prostor (→ str. 27)
- otáčky (→ str. 28)
- zatížení (→ str. 30)
- axiální posunutí (→ str. 31)
- řešení těsnění (→ str. 32)

Volbu ložiska ovlivňují také celkové náklady na systém uložení hřídele a další kritéria.

Některá důležitá kritéria, která je potřeba zohlednit při návrhu uspořádání ložisek, jsou obsažena v podrobných samostatných částech tohoto katalogu. Podrobné informace o jednotlivých typech ložisek, včetně jejich charakteristik a dostupných provedení, naleznete v příslušných kapitolách k jednotlivým výrobkům.

Pokud jsou nároky na přesnost a produktivitu velmi vysoké, je vhodné se obrátit na technicko-konzultační služby SKF. U velmi náročných aplikací nabízí SKF speciální řešení, např.

- hybridní ložiska (→ str. 54)
- ložiska vyrobená z oceli NitroMax (→ str. 52)
- povlakovaná ložiska

### Přesnost

Přesnost valivých ložisek je vyjádřena třídami přesnosti, které popisují přesnost chodu a přesnost rozměrů. **Tabulka 1** ukazuje porovnání tříd přesností používaných SKF a různými organizacemi pro standardizaci.

Většina vysoce přesných ložisek SKF je vyráběna v třídách přesnosti P4A, P4C nebo SP. Standardní a volitelné třídy přesnosti vysoce přesných ložisek SKF jsou uvedeny v **tabulce 2**.

Každá výrobní kapitola poskytuje informace o třídách přesnosti, ve kterých jsou ložiska vyráběna.

Tabulka 1

#### Porovnání tříd přesnosti

Třída přesnosti SKF	Standardní třídy přesnosti podle různých norem			Rozměrová přesnost		
	Přesnost chodu ISO <sup>1)</sup>	ANSI/ABMA <sup>2)</sup>	DIN <sup>3)</sup>	ISO <sup>1)</sup>	ANSI/ABMA <sup>2)</sup>	DIN <sup>3)</sup>
P4A	2 <sup>4)</sup>	ABEC 9 <sup>4)</sup>	P2 <sup>4)</sup>	4	ABEC 7	P4
P4	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
P5	5	ABEC 5	P5	5	ABEC 5	P5
P2	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
PA9A	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
P4C	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
SP	4	ABEC 7	P4	5	ABEC 5	P5
UP <sup>5)</sup>	2	ABEC 9	P2	4	ABEC 7	P4

1) ISO 492 nebo ISO 199

2) ANSI/ABMA standard 20

3) DIN 620-2 nebo DIN 620-3

4) d > 120 mm → ISO 4 nebo lepší, ABEC 7 nebo lepší, DIN P4 nebo lepší

5) V závislosti na velikosti ložiska může být přesnost dokonce i lepší.

Tabulka 2

#### Standardní a volitelné třídy přesnosti vysoce přesných ložisek SKF

Typ ložiska	Standardní třída přesnosti	Volitelná třída přesnosti
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	P4A nebo P4 <sup>1)</sup>	PA9A nebo P2 <sup>1)</sup>
Válečková ložiska	SP	UP
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady BTW	SP	UP
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady BTM	P4C	–
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony	P4A	–
Axiální-radiální válečková ložiska <sup>2)</sup>	–	–

1) Pouze pro řadu 718 D

2) Radiální házení je rovné nebo lepší než P4, axiální házení se blíží P4. Menší axiální nebo radiální házení na požádání.

### Přesnost chodu

Přesnost chodu vřetene závisí na přesnosti všech dílů systému. Přesnost chodu ložisek je určena především přesností tvaru a polohy oběžných drah na ložiskových kroužcích.

Při volbě příslušné třídy přesnosti určitého ložiska představuje určující hledisko pro většinu uložení maximální radiální nebo axiální házení (v závislosti na typu ložiska) vnitřního kroužku.

**Diagram 1** porovnává relativní hodnoty maximálního radiálního házení vnitřního kroužku pro jednotlivé třídy přesnosti.

### Rozměrová přesnost

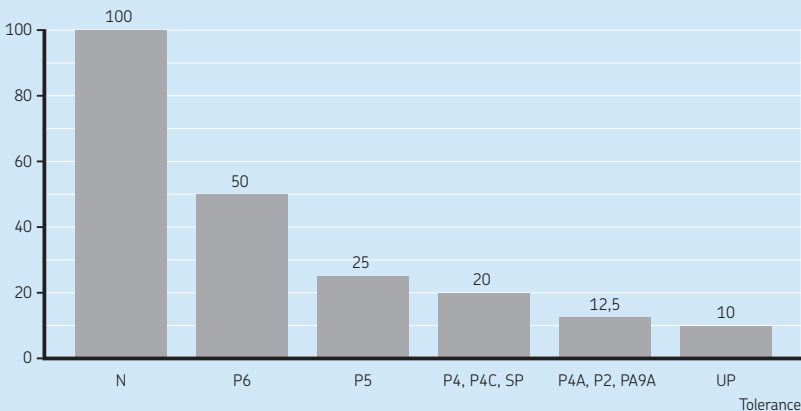
Přesnost hlavních rozměrů ložiska a jeho souvisejících součástí je velice důležitá pro dosažení vhodného uložení. Uložení mezi vnitřním kroužkem ložiska a hřídelí nebo vnějším kroužkem a tělesem ovlivňují vnitřní vůli nebo předpětí namontovaného ložiska.

Válečková ložiska s kuželovou dírou se vyznačují poněkud většími přípustnými rozměrovými úchytkami, než mají jiné typy vysoce přesných ložisek. Je to z toho důvodu, že vůle nebo předpětí se při montáži nastavuje axiálním posouváním/natahováním vnitřního kroužku na kuželové úložné ploše.

Diagram 1

#### Relativní mezní radiální házení pro různé třídy přesnosti

Radiální házení vnitřního kroužku [%]  
(Referenční díra  $d = 70 \text{ mm}$ )



### Tuhost

Pro aplikace v obráběcích strojích má tuhost vřetena zásadní význam, protože velikost pružné deformace při působícím zatížení silně ovlivňuje produktivitu a přesnost stroje. Ačkoliv tuhost systému závisí na tuhosti ložisek, projevuje se i vliv dalších faktorů včetně vyložení nástroje, jakož i počet a poloha ložisek.

Faktory, které určují tuhost ložisek, zahrnují:

- **Typ valivého tělesa**

Válečková ložiska mají vyšší tuhost než kuličková ložiska. Keramická valivá tělesa mají vyšší tuhost než tělesa z ocele.

- **Počet a velikost valivých těles**

Větší počet valivých těles s menším průměrem zvyšuje stupeň tuhosti.

- **Stykový úhel**

Pokud se stykový úhel blíží úhlu zatížení, výsledná tuhost je vyšší.

- **Vnitřní provedení**

Těsná oskulace má za následek vyšší stupeň tuhosti u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem.

Pro aplikace, které vyžadují vysokou radiální tuhost, představují válečková ložiska zpravidla nejlepší volbu. Je však možné použít i kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s minimálním stykovým úhlem.

Pro aplikace, které musí splňovat vysoké nároky na axiální tuhost, jsou vhodná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s velkým stykovým úhlem. Tuhost lze zvýšit předpětím, které však může omezovat přípustné otáčky.

Další informace o tuhosti systému a tuhosti ložisek jsou uvedeny v části *Tuhost systému* (→ **str. 66**).

## Dostupný prostor

Přesná uložení zpravidla vyžadují ložiska s nízkým průřezem, a to z důvodů omezeného prostoru a vysokých nároků na tuhost a přesnost chodu. Ložiska s nízkým průřezem jsou vhodná pro uložení hřídelí poměrně velkého průměru a umožňují dosáhnout potřebné tuhosti při poměrně malých vnějších rozměrech ložiska.

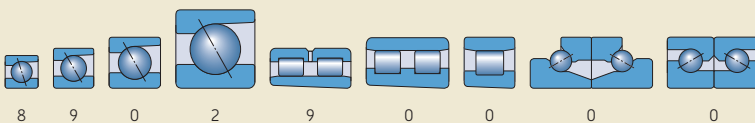
Kuličková ložiska s kosouhlým stykem, válečková ložiska a axiální kuličková ložiska s kosouhlým stykem, která jsou běžně používána v aplikacích obráběcích strojů, patří téměř výlučně do průměrových řad ISO 9 a 0 (→ **obr. 1**).

Kuličková ložiska s kosouhlým stykem průměrové řady 2 jsou používána v nově navržených uloženích jen výjimečně, ale stále se ještě běžně vyskytují ve stávajících aplikacích. Když je základním požadavkem kompaktní průřez, preferovaným řešením jsou kuličková ložiska s kosouhlým stykem průměrové řady 8.

Volbou ložisek průměrových řad 9 nebo 0 lze pro určitou aplikaci dosáhnout optimálního uložení z hlediska tuhosti a únosnosti ve stejném radiálním prostoru.

Axiální kuličková ložiska s kosouhlým stykem pro šroubové pohony mají větší výšku průřezu. Tato ložiska patří běžně do průměrové řady 2 nebo 3. Dostupný prostor není vždy hlavním problémem, ale extrémně důležitá je únosnost.

Obr. 1



### Otáčky

Dosažitelné otáčky vysoce přesných ložisek závisí především na typu ložiska, provedení a použitém materiálu, jakož i na druhu a velikosti zatížení a dále na mazivu a způsobu mazání. Pro přípustné otáčky představuje další omezení provozní teplota.

Uložení vysoce přesných ložisek ve vysokootáčkových aplikacích vyžaduje ložiska, která vytvářejí minimální tření a třecí teplo. Pro tyto aplikace se nejlépe hodí vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a válečková ložiska. Pro velmi vysoké otáčky může být nutné používat hybridní ložiska (ložiska s keramickými valivými tělesy).

Ve srovnání s jinými vysoce přesnými typy ložisek umožňují kuličková ložiska dosáhnout nejvyšších otáček. **Diagram 2** porovnává relativní dosažitelné otáčky kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF různých řad. Podrobnější informace o ložiskových řadách uvádí část *Systém označení* na **str. 196**.

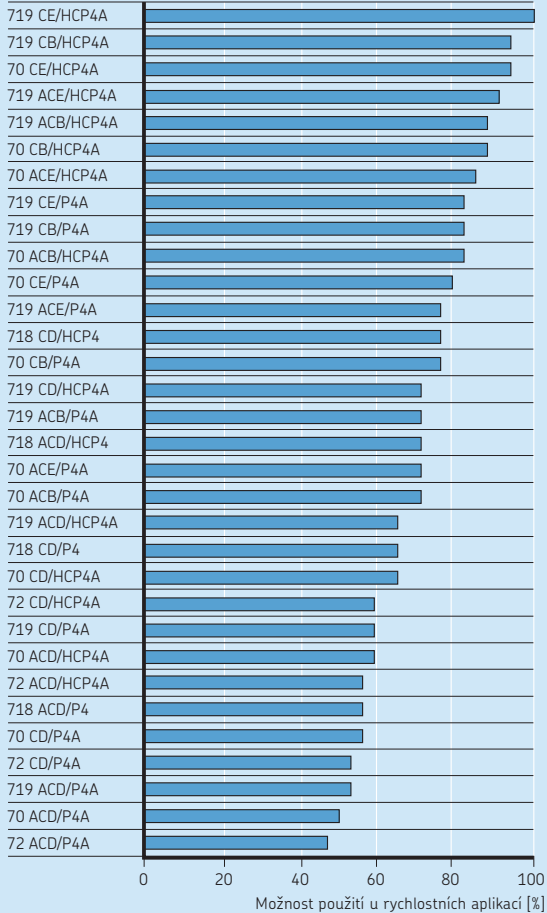
Axiální ložiska nemohou dosahovat tak vysokých otáček jako radiální ložiska.

Všeobecně platí zásada, že pokud chceme dosáhnout vyšších otáček, je nutno počítat s určitou ztrátou tuhosti.

Další informace o dosažitelných otáčkách uvádí část *Otáčky* (→ **str. 38**).

## Relativní otáčkovost kulíkových ložisek s kosohýlným stykem

## Ložisková řada



- AC** stykový úhel 25°
- C** stykový úhel 15°
- B** Vysoké otáčky, provedení B
- E** Vysoké otáčky, provedení E
- D** Vysoká únosnost, provedení D
- HC** Keramické kuličky

### Zatížení

Při volbě vysoce přesných ložisek SKF pro vysokootáčkové aplikace není výpočtová trvanlivost (a tedy základní únosnost) běžně omezujícím faktorem. Rozhodujícími faktory jsou jiná kritéria jako je tuhost, velikost požadovaného vývrtu duté hřídele, otáčky obrábění a přesnost.

Při volbě typu ložiska představuje důležité hledisko velikost a směr zatížení.

### Radiální zatížení

Vysoce přesná válečková ložiska mohou přenést vyšší radiální zatížení než kuličková ložiska stejné velikosti. Nejsou schopna přenášet axiální zatížení, ale mohou snést určité axiální posunutí mezi vnitřním a vnějším kroužkem, protože buď vnitřní nebo vnější kroužek je v závislosti na provedení ložiska bez vodicích přírub.

### Axiální zatížení

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem v řadách BTW a BTM jsou navržena pouze pro přenášení axiálních zatížení v libovolném směru. Sady kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem také představují vhodné řešení, především pro vysokootáčková uložení.

Pro uložení s velkými ložisky nebo uložení, na něž působí velmi velká axiální zatížení, jsou doporučována zvláštní jednosměrná axiální kuličková ložiska nebo axiální válečková ložiska. Podrobnější informace o těchto speciálních ložiscích vám sdělí techniko-konzultační služby SKF.

Pokud má být zajištěno, že na axiální ložisko bude působit pouze axiální zatížení, měl by být tělesový kroužek uložen s radiální vůlí.

### Kombinovaná zatížení

Kombinované zatížení se skládá ze současné působícího radiálního a axiálního zatížení (→ **obr. 2**). Velmi efektivní způsob přenášení kombinovaných zatížení je použitím typů ložisek, která mohou přenášet jak radiální, tak axiální zatížení.

Takové vlastnosti mají dále uvedená vysoce přesná ložiska:

- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady 718, 719, 70 a 72
- jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony řady BSA a BSD
- obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony řady BEAS a BEAM
- axiálně-radiální válečková ložiska řady NRT

Schopnost ložiska přenést axiální nebo radiální zatížení je stanovena stykovým úhlem  $\alpha$  (→ **obr. 2**). Ložisko se stykovým úhlem  $0^\circ$  může přenést pouze čistě radiální zatížení. Jak se zvětšuje stykový úhel, schopnost přenášet axiální zatížení se úměrně zvyšuje. Když stykový úhel dosáhne hodnoty  $90^\circ$ , ložisko se stane čistě axiálním a je schopno přenášet pouze axiální zatížení. Otáčkovost ložiska je ale nepřímo úměrná stykovému úhlu, což znamená, že čím je stykový úhel větší, tím jsou dosažitelné otáčky nižší.

Axiálně-radiální válečková ložiska přenášejí axiální a radiální složky kombinovaného zatížení samostatnými řadami válečků navzájem k sobě kolmých.

V aplikacích, kde jsou kombinovaná zatížení s velmi vysokou axiální složkou, mohou být radiální a axiální zatížení přenášena samostatnými ložisky.

Obr. 2





## Axiální posunutí

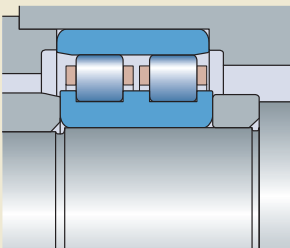
Ve většině aplikací, kde musí být zvažována tepelná roztažnost hřídele, aniž by došlo k navýšení axiálního zatížení v ložiscích, se běžně používá systém axiálně vodícího/volného ložiska.

Ložisko v axiálně vodící poloze musí být schopné vést hřídel axiálně v obou směrech. V aplikacích obráběcích strojů lze použít sadu kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem nebo dvojici axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem.

Axiálně volné ložisko musí být schopno přenášet posunutí hřídele vlivem tepelné roztažnosti. Válečková ložiska se pro tento účel dobře hodí, protože mohou přenášet posunutí hřídele vzhledem k tělesu uvnitř ložiska (→ **obr. 3**). To umožňuje montáž ložiska s přesahem na vnitřním i vnějším kroužku.

Pokud se používá sada spárovaných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem v poloze axiálně volného ložiska, musí být buďto vnitřní nebo vnější kroužky uloženy s vůlí tak, aby se mohly posouvat na hřídeli nebo v tělese. Uložení s vůlí má ale nepříznivý vliv na tuhost systému.

Obr. 3



### Řešení těsnění

Pro zadržení maziva v ložisku a zabránění průniku nečistot z vnějšího prostoru SKF nabízí některé typy přesných ložisek s integrovaným těsněním:

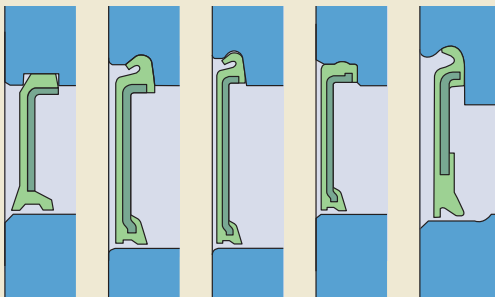
- bezkontaktní těsnění (→ obr. 4)
- kontaktní těsnění (→ obr. 5)

Ložiska s těsněním mohou poskytovat cenově dostupná a prostorově nenáročná řešení pro mnoho aplikací. Mezi ložiska s těsněním patří:

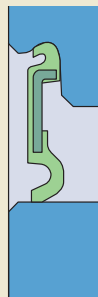
- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s bezkontaktními těsněními
- jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony s bezkontaktními těsněními
- obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony s kontaktními nebo bezkontaktními těsněními

Oboustranně utěsněná ložiska jsou běžně naplněna mazivem na dobu trvanlivosti ložiska a neměla by být vymývána. Ložiska jsou v čistých podmínkách ve výrobě naplněna odpovídajícím množstvím vysoce kvalitního plastického maziva. Nemohou být domazávána s výjimkou některých typů ložisek pro šroubové pohony, které jsou přizpůsobeny pro domazávání.

Obr. 4



Obr. 5



## Trvanlivost ložiska a únosnosti

V průmyslových aplikacích je velikost ložiska zpravidla určena jeho únosností ve vztahu k zatížení, požadované trvanlivosti a požadované spolehlivosti příslušné aplikace. Velikost ložiska pro aplikace v obráběcích stroji je téměř vždy určena jinými faktory, jako např. tuhostí systému, pevnými rozměry vřetena, a také parametry otáček a posuvu obrábění příslušné aplikace.

V případě uložení s vysoce přesnými ložisky je neobvyčejné obtížné stanovit skutečné zatížení, protože je nutno vzít v úvahu mnoho působících faktorů. *SKF Spindle Simulator* je propracovaný počítačový program pro analýzu staticky neurčitých systémů ložisek vřetena. Podporuje analýzu vřeten a obsahuje podrobné modely vysoce přesných ložisek. Další informace vám sdělí technicko-konzultační služby SKF nebo navštivte *SKF Engineering Consultancy Services* na [skf.com](http://skf.com).

### Dynamické zatížení ložiska a trvanlivost

Všeobecné informace o výpočtu trvanlivosti ložisek a základní únosnosti uvedené jako *Selecting bearing size (Volba velikosti ložiska)* v katalogu *SKF Rolling bearings (Valivá ložiska)*, nebo na [skf.com](http://skf.com), platí rovněž pro vysoce přesná ložiska. Je třeba zdůraznit, že veškeré výpočty trvanlivosti, které jsou založeny na ISO 281, jsou platné pro běžné otáčky. U aplikací, kde je otáčkové číslo  $A \geq 500\,000$  mm/min, se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

$$A = n d_m$$

kde

$$A = \text{otáčkové číslo [mm/min]}$$

$$d_m = \text{střední průměr ložiska [mm]} \\ = 0,5 (d + D)$$

$$n = \text{otáčky (rychlost otáčení) [1/min]}$$

Jmenovitou trvanlivost ložiska lze vypočítat pro podmínky únavového namáhání na základě statistických předpokladů. Podrobné informace naleznete pod *Basic rating life (základní trvanlivost)* v katalogu *SKF Rolling bearings*, nebo navštivte [skf.com](http://skf.com).

### Základní dynamická únosnost

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  $L_{10} = 1\,000\,000$  otáček podle ISO 281. Předpokládá se, že zatížení má konstantní směr a velikost, a je čistě radiální pro radiální ložiska nebo čistě axiální v ose ložiska pro axiální ložiska.

Základní dynamická únosnost C je uvedena v tabulkové části.

### Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Při výpočtu základní trvanlivosti ložiska s použitím jeho základní dynamické únosnosti je nutné převést skutečné dynamické zatížení na ekvivalentní dynamické zatížení. Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska P je definováno jako hypotetické zatížení s konstantním směrem a velikostí, které působí u radiálních ložisek v radiálním směru a u axiálních ložisek v axiálním směru v ose ložiska. Toto hypotetické zatížení by mělo při jeho aplikaci stejný vliv na trvanlivost ložiska jako má skutečné zatížení, kterému je ložisko vystaveno.

Informace a údaje potřebné pro výpočet ekvivalentního dynamického zatížení ložiska jsou uvedeny v každé kapitole příslušného výrobku.

### Základní trvanlivost

Základní trvanlivost ložiska podle ISO 281 je

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

Pokud jsou otáčky 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  
ložiska [kN]

$n$  = otáčky (rychlost otáčení) [1/min]

$p$  = exponent rovnice trvanlivosti  
= 3 pro ložiska s bodovým stykem  
= 10/3 pro ložiska s čárovým stykem

### Trvanlivost hybridních ložisek

Při výpočtu trvanlivosti hybridních ložisek lze použít hodnotu trvanlivosti ložisek s ocelovými valivými tělesy. Keramická valivá tělesa v hybridních ložiscích mají mnohem vyšší tvrdost a tuhost než ocelová valivá tělesa. Ačkoli vyšší tvrdost a tuhost vyvolává vyšší stykové napětí mezi keramickými valivými tělesy a ocelovými oběžnými dráhami, praktické zkušenosti a laboratorní testy ukazují, že pro oba typy ložisek je možno uvažovat stejnou trvanlivost.

Rozsáhlé zkušenosti a testování dokazují, že v typických aplikacích v obráběcích strojích je provozní trvanlivost hybridních ložisek podstatně delší než provozní trvanlivost ložisek s ocelovými valivými tělesy. Hybridní ložiska dosahují delší provozní trvanlivosti díky tvrdosti, nízké měrné hmotnosti a kvalitě povrchu valivých těles. Nízká měrná hmotnost minimalizuje vnitřní zatížení způsobené odstředivými a setrvačnými silami, zatímco díky vyšší tuhosti jsou valivá tělesa méně náchylná na opotřebení. Jejich kvalita povrchu umožňuje optimalizaci účinku maziva.

### Potřebné minimální zatížení

V ložiscích, která pracují s vysokými otáčkami, s prudkými zrychleními nebo s náhlými změnami směru působícího zatížení, mohou mít setrvačné síly, působící na valivá tělesa a tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování v ložisku a mohou způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzu. Má-li valivé ložisko uspokojivě pracovat, musí na ně vždy působit určité minimální zatížení. Základní praktická zásada říká, že kuličková ložiska by měla být zatížena minimálně silou 0,01 C a válečková ložiska minimálně silou 0,02 C.

### Výpočet trvanlivosti za proměnných provozních podmínek

V některých aplikacích se provozní podmínky, např. velikost a směr zatížení, otáčky, teploty a podmínky mazání, trvale mění. V těchto typech aplikací je nejprve potřeba zredukovat proměnné provozní podmínky na omezený počet jednodušších zatěžovacích případů.

V případě neustále se měnícího zatížení lze stanovit jednotlivé velikosti zatížení a zatěžovací spektrum pak nahradit histogramem konstantních bloků zatížení (→ **diagram 3**). Každý blok by měl charakterizovat dané procento nebo časový úsek provozu zařízení. Upozorňujeme, že velká a střední zatížení zkrátí trvanlivost ložiska rychleji než nízká zatížení. Z toho důvodu je nutné řádně zaznamenat rázová a špičková 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. Proto jestliže  $N_1$  se rovná počtu otáček potřebných při zatížení  $P_1$  a  $N$  je očekávaný počet otáček pro dokončení všech proměnných cyklů zatížení, potom se úsek cyklu  $U_1 = N_1/N$  použije při stavu zatížení  $P_1$ , který má vypočtenou trvanlivost  $L_{10\ 1}$ . Za proměnných provozních podmínek lze trvanlivost ložiska vypočítat ze vztahu:

$$L_{10} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{10\ 1}} + \frac{U_2}{L_{10\ 2}} + \frac{U_3}{L_{10\ 3}} + \dots}$$

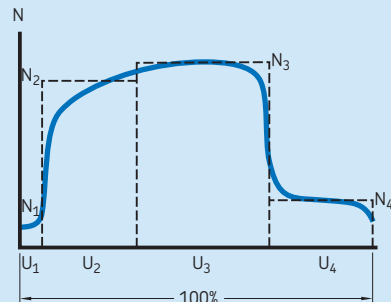
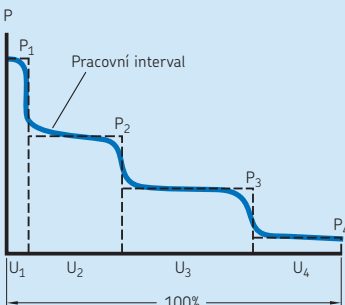
kde

- $L_{10}$  = základní trvanlivost (při 90% spolehlivosti) [milióny otáček]
- $L_{10\ 1}, L_{10\ 2}, \dots$  = základní trvanlivosti (při 90% spolehlivosti) za konstantních podmínek 1, 2, ... [milión otáček]
- $U_1, U_2, \dots$  = část trvanlivosti za podmínek 1, 2, ... Poznámka:  $U_1 + U_2 + \dots + U_n = 1$

Použití tohoto postupu výpočtu závisí především na tom, zda jsou k dispozici reprezentativní diagramy zatížení pro dané uložení. Takové informace lze rovněž získat z podobného typu aplikace.

Diagram 3

Histogram konstantních bloků zatížení



### Přípustná statická zatížení

Velmi velká zatížení nebo rázová zatížení mohou trvale deformovat oběžné dráhy nebo valivá tělesa. V uložení s vysoce přesnými ložisky však nikdy nesmí dojít k trvalé deformaci. Pro ověření, že statická zatížení nevyvolají trvalou deformaci, lze porovnáním statické únosnosti ložiska a ekvivalentního statického zatížení ložiska zjistit, zda hrozí riziko trvalé deformace. U velmi silně zatížených vysoce přesných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem by měla být kontrolována poloha stykové elipsy na oběžné dráze tak, aby se předešlo hranovému přetížení, které by také mohlo vést k trvalé deformaci. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

### Základní statická únosnost

Základní statická únosnost  $C_0$  podle definice ISO 76 odpovídá vypočtenému stykovému napětí ve středu nejvíce zatíženého místa styku valivého tělesa / oběžné dráhy. Toto napětí vyvolává trvalou deformaci valivých těles a oběžných drah, která přibližně činí 0,0001 průměru valivého tělesa. Zatížení jsou čistě radiální pro radiální ložiska a pro axiální ložiska čistě axiální a působící v ose ložiska.

Hodnoty základní dynamické únosnosti  $C_0$  jsou uvedeny v tabulkové části.

### Ekvivalentní statické zatížení ložiska

K porovnání skutečného zatížení se základní statickou únosností musí být aktuální zatížení převedeno na ekvivalentní zatížení. Statické ekvivalentní zatížení  $P_0$  je definováno jako hypotetické zatížení (radiální u radiálních ložisek a axiální u axiálních ložisek), které by způsobilo stejné maximální zatížení valivého tělesa v ložisku jako skutečné zatížení působící na ložisko.

Informace a údaje potřebné pro výpočet ekvivalentního statického zatížení ložiska jsou uvedeny v každé kapitole příslušného výrobu.

### Potřebná statická únosnost

Za účelem ochrany ložiska před trvalou deformací může být požadovaná hodnota základní statické únosnosti stanovena z

$$C_0 \geq s_0 P_0$$

kde

$C_0$  = základní dynamická únosnost [kN]

$P_0$  = ekvivalentní statické zatížení ložiska [kN]

$s_0$  = součinitel statické bezpečnosti

Směrnice pro minimální hodnoty:

- 2 pro vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s ocelovými kuličkami (včetně axiálních kuličkových ložisek)
- 3 pro vysoce přesná válečková ložiska s ocelovými válečky
- 4 pro vysoce přesná axiální-radiální válečková ložiska

Pro hybridní ložiska by měl být součinitel statické bezpečnosti zvýšen o 10%.

Pro axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony lze použít součinitel bezpečnosti menší až  $s_0 = 1$ .

## Tření

Tření v ložisku lze popsat jako celkový odpor proti otáčení. Mezi nejdůležitější faktory mimo jiné patří:

- elastické deformace valivých těles a oběžných drah při zatížení
- otáčky
- mazivo a způsob mazání
- kluzné tření mezi valivými tělesy a klecí, přírubami a vodicími kroužky a mezi těsněními a těsnícími plochami

Každý z těchto faktorů se podílí na třecím teple vytvářeném ložiskem. Provozní teplota ložiska je dosažena tehdy, když jsou třecí teplo a teplo odvedené souvisejícími díly v rovnováze.

Podrobnější informace o tření ve vysoce přesných ložiscích vám na vyžádání sdělí technicko-konzultační služby SKF.

### Vliv vůle a předpětí na tření

Vysoká provozní teplota nebo vysoké otáčky mohou způsobit zmenšení vnitřní vůle nebo zvětšení předpětí ložiska. Kterákoli z těchto změn může tření zvýšit. To je obzvláště důležité v případě uložení s vysoce přesnými ložisky, která jsou typicky předepnutá a jsou neobyčejně citlivá na změnu předpětí.

U aplikací citlivých na změny vůle nebo předpětí se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

### Vliv náplně plastického maziva na tření

Při počátečním rozběhu nebo po domazání může být třecí moment ložiska mazaného plastickým mazivem v průběhu několika prvních provozních hodin nebo dnů neobyčejně vysoký. Tento počáteční třecí moment, který lze pozorovat jako prudký teplotní nárůst, je způsoben nerovnoměrným rozložením plastického maziva ve volném prostoru ložiska.

Po době záběhu jsou třecí moment a provozní teplota ložiska typicky podobné hodnotám pro olejem mazaná ložiska. Ložiska plněná nadměrným množstvím plastického maziva mohou mít vyšší hodnoty tření.

### Tření v hybridních ložiscích

Nižší měrná hmotnost valivých těles z nitridu křemíku v porovnání s ocelí snižuje vnitřní odstředivé síly. Tím se v kombinaci s jejich nízkým koeficientem tření výrazně snižují teploty ložiska při vysokých otáčkách. Chladnější chod prodlužuje provozní trvanlivost ložiska i provozní životnost maziva.

## Otáčky

Maximální otáčky, při kterých valivé ložisko může být v chodu, jsou z velké části určeny jeho přípustnou provozní teplotou. Provozní teplota ložiska závisí na teple vyvolaném třením v ložisku, včetně působícího vnějšího zdroje tepla, a množství tepla, které může být z ložiska odvedeno.

Vysoce přesná ložiska, která se vyznačují nízkou úrovní tření, jsou velmi vhodná pro vysokootáčkové aplikace, protože mají odpovídající nízké provozní teploty. Při srovnání s valivými ložisky s čárovým stykem stejné velikosti mají kuličková ložiska nižší nosnost, ale jejich menší valivá styková plocha jim umožňuje provoz při mnohem vyšších otáčkách. Přednosti hybridních ložisek se ale projevují u všech typů ložisek. **Diagram 4** porovnává nárůst teplot různých typů ložisek ve vřetenech mazaných plastickým mazivem. Křivky pro ložiska lze považovat za reprezentativní pro všechna ložiska dané řady.

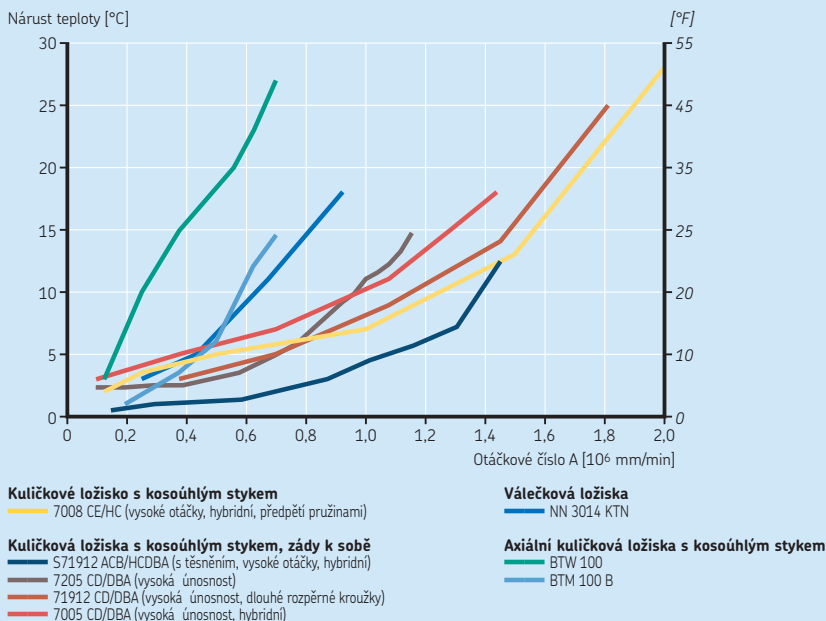
Směrné hodnoty dosažitelných otáček podle ložiskové řady jsou uvedeny v **diagramu 5** (→ **str. 40**) pro mazání olej-vzduch a v **diagramu 6** (→ **str. 42**) pro mazání plastickým mazivem. Oba diagramy jsou založeny na otáčkovém čísle A. Podrobnosti o ložiskových řadách naleznete v systému označení:

- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **str. 196**)
- válečková ložiska (→ **str. 286**)
- obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **str. 311**)
- axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony (→ **str. 364**)

Ložiska s nízkým průřezem mohou obecně dosahovat vyšších otáček, neboť mají menší hodnotu středního průměru  $d_m$ .

Diagram 4

Nárůst teploty vřetenových ložisek mazaných plastickým mazivem





## Přípustné otáčky

Přípustné otáčky ložiska závisí na teple vyvolaném třením v ložisku, na teple přicházejícím z externího zdroje a na množství tepla, které může být odvedeno z ložiska. V aplikacích, v nichž není zajištěn dostatečný odvod tepla buď z konstrukčních důvodů nebo z důvodů vysoké okolní teploty, mohou být použity přídatné způsoby chlazení, aby byla udržována teplota ložiska v přípustném rozsahu.

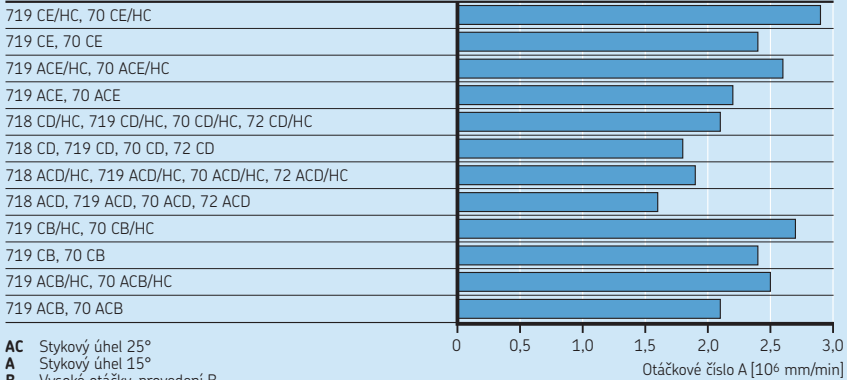
Chlazení může být zajištěno prostřednictvím různých způsobů mazání. V systému s nuceným oběhem oleje a systémech se vstříkáváním oleje je např. olej v případě potřeby filtrován a před návratem zpět do ložisek je ochlazen.

Tabulková část uvádí dosažitelné otáčky, ale ne mezní otáčky, protože přípustné otáčky jsou ovlivněny jinými faktory než ložiskem.

Směrné hodnoty dosažitelných otáček – mazání olej-vzduch

**Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem**

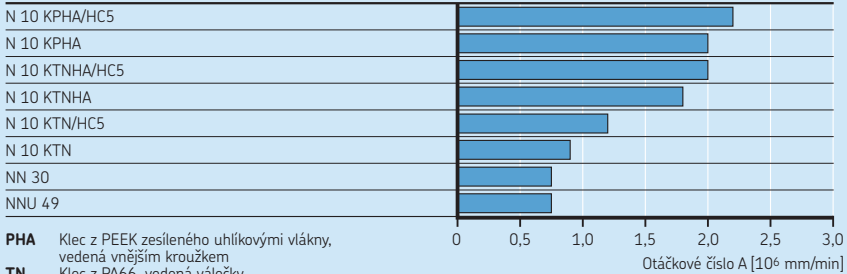
Ložisková řada



- AC** Stykový úhel 25°
- A** Stykový úhel 15°
- B** Vysoké otáčky, provedení B
- E** Vysoké otáčky, provedení E
- D** Vysoká únosnost, provedení D
- HC** Keramické kuličky

**Válečková ložiska**

Ložisková řada



- PHA** Klec z PEEK zesíleného uhlíkovými vlákny, vedená vnějším kroužkem
- TN** Klec z PA66, vedená válečky
- TNHA** Klec z PEEK zesíleného skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem
- HC5** Keramické válečky

## Směrné hodnoty dosažitelných otáček – mazání olej-vzduch

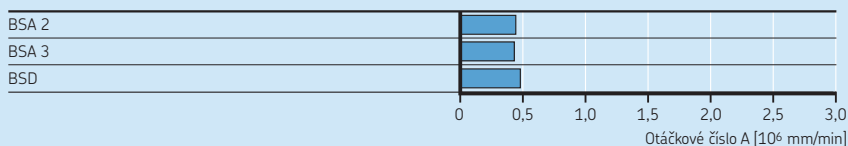
## Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Ložisková řada

**A** Stykový úhel 30°**B** Stykový úhel 40°**M** Masivní mosazná klec, vedená kuličkami**TN9** Klec z PA66 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami**HC** Keramické kuličky**DB** Uspořádání zády k sobě (do "O")Otáčkové číslo A [10<sup>6</sup> mm/min]

## Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony

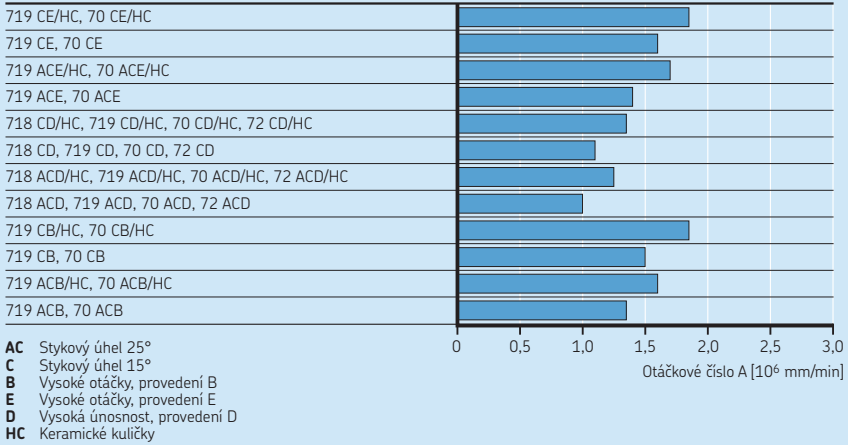
Ložisková řada

Otáčkové číslo A [10<sup>6</sup> mm/min]

Směrné hodnoty dosažitelných otáček – mazání plastickým mazivem

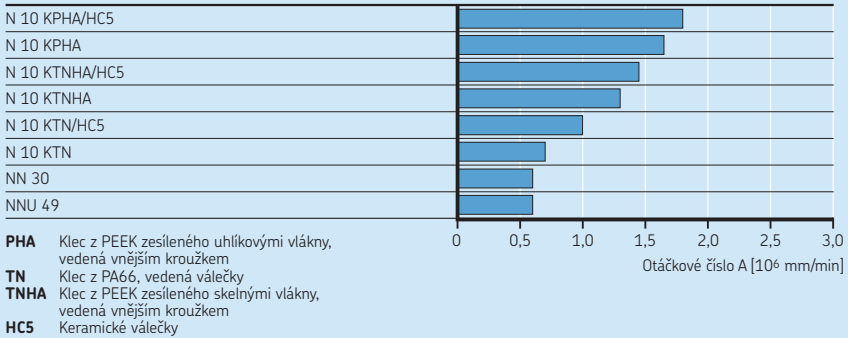
**Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem**

Ložisková řada



**Válečková ložiska**

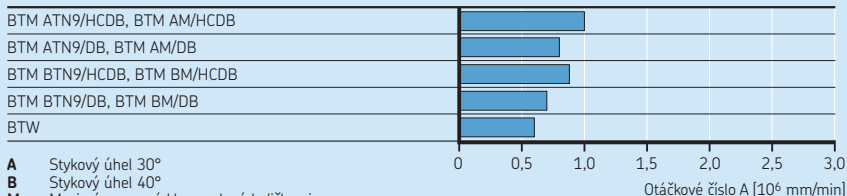
Ložisková řada



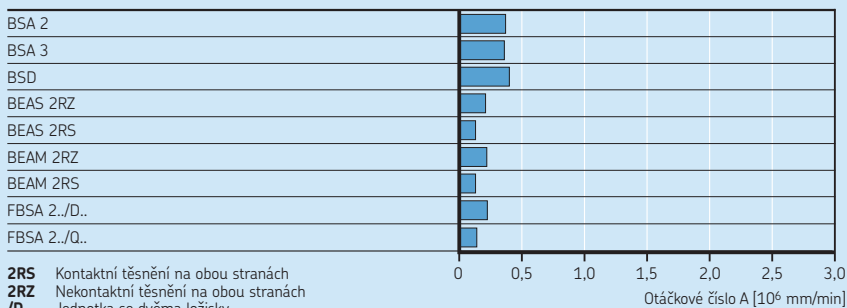
## Směrné hodnoty dosažitelných otáček – mazání plastickým mazivem

**Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem**

Ložisková řada

**A** Stykový úhel 30°**B** Stykový úhel 40°**M** Masivní mosazná klec, vedená kuličkami**TN9** Klec z PA66 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami**HC** Keramické kuličky**DB** Uspořádání zády k sobě (do "O")Otáčkové číslo A [10<sup>6</sup> mm/min]**Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony**

Ložisková řada

**2RS** Kontaktní těsnění na obou stranách**2RZ** Nekontaktní těsnění na obou stranách**/D** Jednotka se dvěma ložisky**/Q** Jednotka se čtyřmi ložiskyOtáčkové číslo A [10<sup>6</sup> mm/min]

### Dosažitelné otáčky

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části, jsou směrné hodnoty, které platí za následujících podmínek

- uložné plochy hřídele a díry tělesa obrobena na doporučený průměr a geometrické tolerance (→ *Doporučená uložení na hřídeli a v tělese, str. 70*)
- lehká zatížení ( $P \leq 0,05 C$ )
- dobrý odvod tepla z ložisek
- vhodné mazivo a způsob mazání
- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s mírným předpětím pružinami

Hodnot, uvedených v tabulkové části pro mazání plastickým mazivem, může být dosaženo použitím náplně příslušného množství vhodného, vysoce kvalitního plastického maziva.

Hodnoty uvedené v tabulkové části pro mazání olej-vzduch mohou být přizpůsobeny pro ostatní metody mazání olejem. Pro výpočet lze uplatnit následující opravné součinitele:

- 0,3 až 0,4 pro mazání olejovou lázní
- 0,95 pro mazání olejovou mlhou

Pro otáčky, přesahující dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části, lze použít oběhový systém s chlazením pro vstřikování oleje do ložisek.

Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

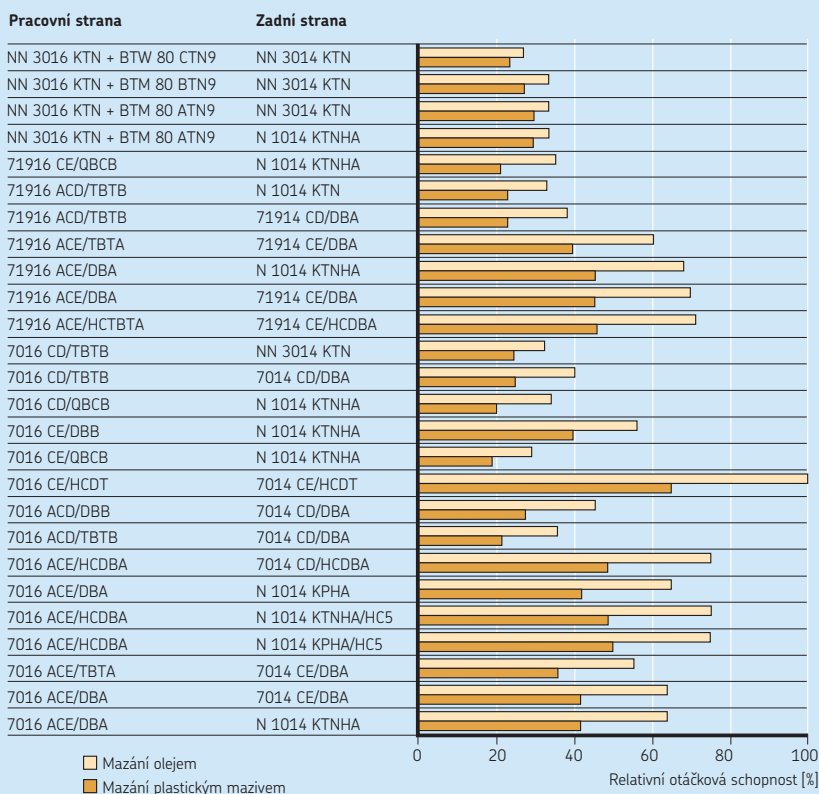
### Dosažitelné otáčky pro typická uspořádání ložisek vřeten

Typický systém uložení vřetena, které může obsahovat různé typy ložisek, je tvořen sestavou ložisek na přední pracovní straně (s nástrojem) a další sestavou ložisek na jeho zadní straně. Uspořádání ložisek na přední straně vřetene je obvykle kritické. Typicky je složeno z větších ložisek, vyžadujících vyšší otáčkové číslo A.

**Diagram 7** poskytuje porovnání možných systémů uspořádání ložisek a jejich relativní otáčkovou schopnost. Porovnání je provedeno pro ložiska s průměrem díry 80 mm na přední straně a s průměrem díry 70 mm na zadní straně. Podrobnější informace o ložiskových řadách jsou uvedeny v systému označení pro:

- kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **str. 196**)
- válečková ložiska (→ **str. 286**)
- obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ **str. 311**)

## Relativní otáčková schopnost typického uspořádání ložisek vřetena



## Kuličková ložiska s kosohýlým stykem

- AC** Stykový úhel 25°  
**C** Stykový úhel 15°  
**E** Vysoké otáčky, provedení E  
**D** Vysoká únosnost, provedení D  
**HC** Keramické kuličky  
**DB** Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě <>  
**DT** Dvě ložiska v tandemu <<  
**TBT** Tři ložiska zády k sobě a v tandemu <>>  
**QBC** Čtyři ložiska, tandemu zády k sobě <<>>  
**A** malé předpětí  
**B** střední předpětí

## Válečková ložiska

- PHA** Klec z PEEK zesíleného uhlíkovými vlákny, vedená vnějším kroužkem  
**K** Kuželová díra  
**TN** Klec z PA66, vedená válečky  
**TNHA** Klec z PEEK zesíleného skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem  
**HC5** Keramické válečky

## Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem

- A** Stykový úhel 30°  
**B** Stykový úhel 40°  
**C** Stykový úhel 60°  
**TN9** Klec z PA66 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami

# Sp

Vysoce přesná ložiska SKF jsou vyráběna podle několika všeobecných specifikací. Tyto specifikace platí pro rozměry, tolerance, předpětí nebo vůli, materiály, a jsou popisovány následovně. Další informace jsou uvedeny v každé kapitole příslušného výrobku.

## Hlavní rozměry

Hlavní rozměry vysoce přesných ložisek SKF dodržují obecný rozměrový plán ISO 15 pro radiální valivá ložiska a nebo, za určitých okolností, odpovídají hlavním rozměrům přijímaným daným průmyslem.

## Obecný rozměrový plán ISO 15

Obecný rozměrový plán ISO 15 pro hlavní rozměry radiálních ložisek obsahuje progresivní řady standardizovaných vnějších průměrů pro každý standardní průměr díry. Tyto vnější průměry jsou uspořádány do průměrové řady. V každé průměrové řadě jsou definovány různé šířkové řady.

Rozměrové řady jsou tvořeny kombinací čísel pro šířkové řady s číslem průměrových řad.

U vysoce přesných ložisek se používají pouze omezené počty rozměrových řad (→ **tabulka 3**).

Specifické informace o shodě s rozměrovými normami jsou uvedeny v každé kapitole příslušného výrobku.

## Sražení hran

Minimální hodnoty sražení hran (→ **obr. 6**) v radiálním směru ( $r_1$ ,  $r_3$ ) a v axiálním směru ( $r_2$ ,  $r_4$ ) jsou uvedeny v tabulkové části. Tyto hodnoty jsou v souladu s obecnými rozměrovými plány ISO 15, ISO 12043 a ISO 12044.

Vhodné maximální rozměry sražení hran jsou v souladu s ISO 582 a jsou uvedeny v *Mezní hodnoty sražení hran*.

Tabulka 3

### Průměrové a šířkové řady vysoce přesných ložisek SKF

Rozměrové řady ISO 15		Ložiska SKF řady	Typ ložiska
Průměrové řady	Šířkové řady		
8	1	718	Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
9	1	719	Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
	4	NNU 49	Dvouřadé válečkové ložisko
0	1	70	Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
	1	N 10	Jednořadé válečkové ložisko
	3	NN 30	Dvouřadé válečkové ložisko
	–	BTW	Obousměrné axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
	–	BTM	Obousměrné axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
2	0	72	Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
	0	BSA 2	Axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony
3	0	BSA 3	Axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony



## Tolerance

Vysoce přesná ložiska SKF jsou vyráběna v třídách přesnosti srovnatelných s mezinárodně standardizovanými třídami přesnosti. Normy tolerancí valivých ložisek jsou:

- ISO 492 pro radiální valivá ložiska
- ISO 199 pro axiální valivá ložiska

Dostupné typy ložisek a tříd přesnosti uvádí část *Přesnost* (→ str. 24). Skutečné hodnoty tolerancí jsou uvedeny pod titulem *Tolerance* v každé kapitole příslušného výrobku.

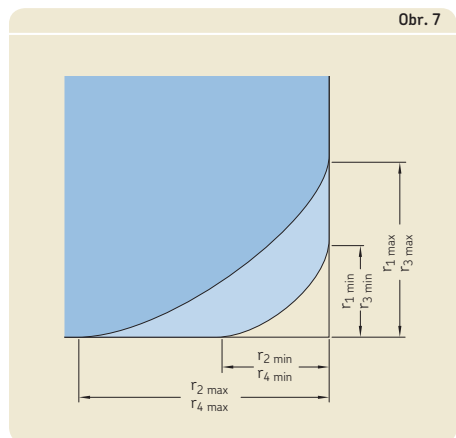
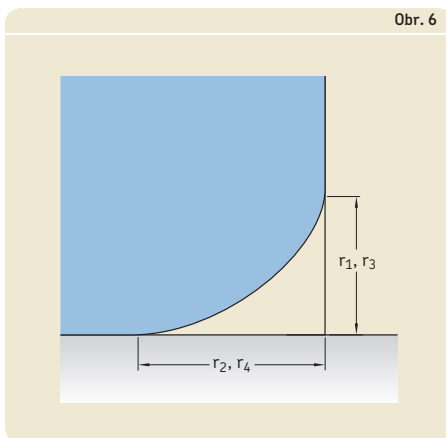
### Symbole veličin tolerancí

Symbole tolerance spolu s jejich definicemi jsou uvedeny v **tabulce 4** (→ str. 48).

### Mezní rozměry sražení hran

Maximální mezní hodnoty sražení hran (→ **obr. 7**) pro odpovídající minimální rozměry sražení hran (→ **tabulková část**) jsou uvedeny v **tabulce 5** (→ str. 50). Tyto hodnoty jsou v souladu s ISO 582.

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady BTM a BTW a jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony řady BSA mají stejné maximální rozměry sražení hran jako radiální ložiska.



## Symboly veličin tolerancí

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

## Symboly veličin tolerancí

Symbol tolerance	Definice
<b>Šířka nebo výška</b>	
$B, C$	Jmenovitá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku
$B_s, C_s$	Jednotlivá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku
$B_{1s}, C_{1s}$	Jednotlivá šířka vnitřního resp. vnějšího kroužku ložiska zvlášť vyrobeného pro spárování <sup>1)</sup>
$\Delta B_s, \Delta C_s$	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku nebo vnějšího kroužku od jmenovité hodnoty ( $\Delta B_s = B_s - B$ ; $\Delta C_s = C_s - C$ )
$\Delta B_{1s}, \Delta C_{1s}$	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního resp. vnějšího kroužku ložiska zvlášť vyrobeného pro spárování <sup>1)</sup> od jmenovité šířky ( $\Delta B_{1s} = B_{1s} - B_1$ ; $\Delta C_{1s} = C_{1s} - C_1$ )
$V_B, V_{C_s}$	Kolísání šířky kroužku; rozdíl mezi největší a nejmenší jednotlivou šířkou vnitřního, resp. vnějšího kroužku
$T$	Jmenovitá šířka H axiálního ložiska
$2C$	Celková jmenovitá šířka vnějšího kroužku axiálního ložiska
$T_s$	Jednotlivá šířka
$\Delta T_s$	Odchylka šířky jednosměrného axiálního ložiska od jmenovité hodnoty
$\Delta T_{2s}$	Odchylka šířky obousměrného axiálního ložiska od jmenovité hodnoty
$H_s$	Jednotlivá šířka ložiska
$H_{1s}$	Jednotlivá šířka průřezu
$\Delta H_s$	Odchylka jednotlivé šířky ložiska
$\Delta H_{1s}$	Odchylka jednotlivé výšky průřezu
<b>Přesnost chodu</b>	
$K_{ia}, K_{ea}$	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 vnitřního resp. vnějšího kroužku úplného ložiska
$S_i$	Kolísání tloušťky, měřené ze středu oběžné dráhy k zadnímu (úložnému) čelu hřídelového kroužku (axiální házení)
$S_e$	Kolísání tloušťky, měřené ze středu oběžné dráhy k zadnímu (úložnému) čelu tělesového kroužku (axiální házení)

<sup>1)</sup> Neplatí pro univerzálně párovatelná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

Tabulka 5

Maximální hodnoty sražení hran

Minimální jednotlivá hodnota sražení	Jmenovitý průměr díry ložiska		Maximální hodnota sražení		
	r <sub>s min</sub>	d		Radiální ložiska	
		přes	včetně	r <sub>1,3 max</sub>	r <sub>2,4 max</sub>
mm	mm	mm	mm	mm	
0,15	–	–	0,3	0,6	
0,2	–	–	0,5	0,8	
0,3	–	40	0,6	1	
	40	–	0,8	1	
0,6	–	40	1	2	
	40	–	1,3	2	
1	–	50	1,5	3	
	50	–	1,9	3	
1,1	–	120	2	3,5	
	120	–	2,5	4	
1,5	–	120	2,3	4	
	120	–	3	5	
2	–	80	3	4,5	
	80	220	3,5	5	
	220	–	3,5	6	
2,1	–	280	4	6,5	
	280	–	4,5	7	
2,5	–	100	3,8	6	
	100	280	4,5	6	
	280	–	5	7	
3	–	280	5	8	
	280	–	5,5	8	
4	–	–	6,5	9	
5	–	–	8	10	
6	–	–	10	13	
7,5	–	–	12,5	17	

## Předpětí a vnitřní vůle

### Kuličková ložiska s kosouhým stykem a axiální kuličková ložiska s kosouhým stykem

Vysoce přesná univerzálně párovatelná kuličková ložiska s kosouhým stykem SKF, sady kuličkových ložisek s kosouhým stykem a axiálních kuličkových ložisek s kosouhým stykem jsou vyrobeny tak, aby předem stanovené velikosti předpětí bylo dosaženo při montáži ložisek bezprostředně vedle sebe. Hodnoty předpětí uvedené v kapitole odpovídajícího výrobku představují axiální sílu požadovanou k sevření kroužků nových nenamontovaných ložisek k sobě.

Po namontování a dále během provozu se předpětí změní. Hlavní příčiny jsou:

- Uložení s přesahem v tělese zmenší oběžnou dráhu vnějšího kroužku, zatímco uložení s přesahem na hřídeli roztáhne oběžnou dráhu vnitřního kroužku.
- Sevření/stlačení vnitřních kroužků nebo hřídelových kroužků ložisek nebo ložiskových sad k sobě způsobí deformace kroužků. Zvláště při montáži na plně hřídeli se průměr díry nemůže zmenšit a příčné roztažení zvyšuje předpětí.
- Rozdíly v tepelné roztažnosti ložiskových kroužků a souvisejících součástí běžně zvyšují předpětí během provozu.

Podrobnosti o předpětí u nenamontovaných ložisek a způsobech určení předpětí během provozu naleznete v kapitole příslušného výrobku.

### Válečková ložiska

Vysoce přesná válečková ložiska SKF jsou vyráběna s radiální vnitřní vůlí. Radiální vnitřní vůle je definována jako celková vzdálenost, o níž lze posunout v radiálním směru jeden kroužek ložiska vůči druhému.

Je nezbytné rozlišovat mezi počáteční vnitřní vůlí v ložisku před montáží a provozní vnitřní vůlí, které se týká namontovaného ložiska v provozu, které dosáhlo stabilní provozní teploty.

V téměř všech aplikacích je počáteční vůle v ložisku větší než jeho provozní vůle. Rozdíl lze přisoudit uložení s přesahem na hřídeli a/nebo v tělese v kombinaci s tepelnou roztažností ložiska a souvisejících součástí. V některých případech mohou tyto vlivy zmenšit vůli natolik, že v ložisku vznikne radiální předpětí.

Podrobnosti o vnitřní vůli nových ložisek před montáží a doporučení ohledně vůle nebo předpětí v provozu naleznete v části *Radiální vnitřní vůle* (→ str. 273).

## Materiály

Výkonnost a spolehlivost ložiska závisí především na materiálu, z něhož jsou vyráběny příslušné díly ložiska. Materiály používané pro výrobu ložiskových kroužků a valivých těles musí mít dostatečnou tvrdost, únavovou odolnost v místě valivého styku, v podmínkách mazání čistým nebo znečištěným mazivem a dále rozměrovou stabilitu dílů ložiska. Materiály klece valivých ložisek jsou mechanicky namáhány třecími, tahovými, setrvačnými silami a teplotou, v některých případech na ně mohou chemicky působit určitá maziva, přísady do maziv, rozpouštědla, chladiva a chladící kapaliny.

Těsnění zabudovaná do valivých ložisek mají rovněž velký vliv na výkonnost a spolehlivost ložisek. Jejich materiály musí být schopné vydržet oxidaci (stárnutí), opotřebení a chemické zasažení v širokém rozsahu teplot.

SKF má potřebné znalosti a vybavení pro použití různých materiálů, postupů a povlaků. Proto aplikační inženýři SKF mohou pomoci při volbě takových materiálů ložisek, klecí a těsnění, které zajistí vynikající výkonnost a nejlépe splňují požadavky dané aplikace.

## Materiály ložiskových kroužků a valivých těles

### Standardní ložisková ocel

Ocel použitá pro standardní vysoce přesná ložiska SKF je velmi čistá prokalitelná uhlíko-chromová ocel (100Cr6), obsahující přibližně 1% uhlíku a 1,5% chromu v souladu s ISO 683-17. Složení této ložiskové ocele představuje optimální rovnováhu mezi výrobními a provozními požadavky. Tato ocel běžně podstupuje martenzitické nebo bainitické tepelné zpracování, aby získala tvrdost v rozmezí 58 až 65 HRC.

Vysoce přesná ložiska SKF jsou tepelně stabilizována až do teploty 150 °C (300 °F). Přípustnou provozní teplotu ale mohou omezit další faktory jako např. materiál klece, materiál těsnění nebo mazivo.

Informace o materiálových vlastnostech jsou uvedeny v **tabulce 6** (→ str. 54).

## Zásady pro volbu a použití ložisek

### Ocel NitroMax (nerezová ocel s vysokým obsahem dusíku)

NitroMax je novou generací ultra čisté nerezové ocele s vysokým obsahem dusíku. Při srovnání se standardní uhlíko-chromovou ložiskovou ocelí (100Cr6) poskytuje ocel NitroMax následující:

- zdokonalená únavová odolnost/odolnost proti opotřebení za podmínek špatného mazání ( $\kappa < 1$ )
- vyšší stupeň houževnatosti proti lomu
- vynikající odolnost proti korozi

Každá z těchto charakteristik je vhodná, když jsou otáčky vyšší než  $A = 1$  až  $1,15 \times 10^6$  mm/min.

Vyšší únavová odolnost/odolnost proti opotřebení umožňuje ložiskům pracovat déle za všech podmínek mazání a zvláště za podmínek se slabým olejovým filmem, které jsou důsledkem kinematického nedostatku maziva ve velmi vysokých otáčkách.

Vyšší houževnatost proti lomu snižuje riziko zlomení vnitřního kroužku z důvodů vyššího tahového napětí způsobeného odstředivými silami při provozu s velmi vysokými otáčkami.

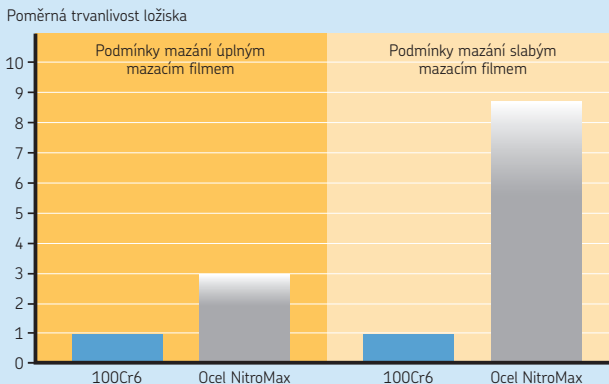
V porovnání s ložisky vyrobenými z uhlíko-chromové oceli může tato ultra čistá ocel s vysokým obsahem dusíku výrazně prodloužit provozní trvanlivost ložiska při provozu za podmínek mazání s plným olejovým filmem ( $\kappa \geq 1$ ). Za podmínek mazání se slabým olejovým filmem je tento efekt prodloužení trvanlivosti ještě výraznější → **diagram 8**.

Ocel NitroMax je kvalitnější nejen v porovnání s běžnou uhlíko-chromovou ložiskovou ocelí, ale také oproti jiným nerezovým ocelím s vysokým obsahem dusíku. Za účelem objasnění proč tomu tak je, je nezbytné pochopit způsob, jakým dusík ovlivňuje mikrostrukturu oceli a jak je toto během tepelného zpracování optimalizováno.

Když je uhlíko-chromová ocel tepelně zpracována, proces vytváří velké, křehké chromové a chrom-molybdenové karbidy, které zbavují/vyčerpávají strukturu okolní oceli chromu a

Diagram 8

#### Poměrná trvanlivost hybridních ložisek s kroužky z oceli NitroMax



$$\text{Poměrná trvanlivost ložiska} = \frac{L_{10} \text{ trvanlivost testů hybridních ložisek s kroužky z oceli NitroMax}}{\text{Porovnávací trvanlivost } L_{10} \text{ hybridních ožisek s kroužky z oceli 100Cr6}}$$

Podmínky testů:

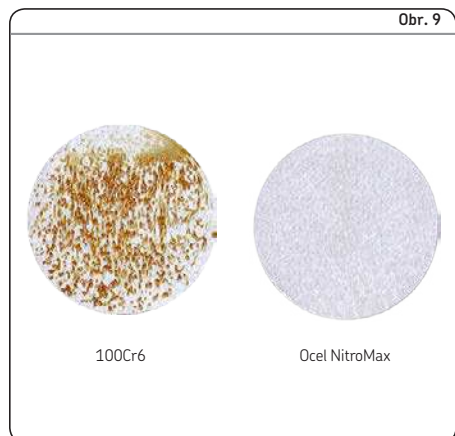
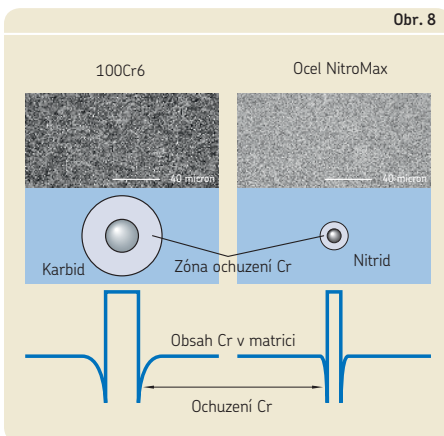
$\kappa = 2,72$  pro podmínky mazání úplným mazacím filmem

$\kappa = 0,1$  pro podmínky mazání slabým mazacím filmem

molybdenu a tím snižují její odolnost proti korozi. Na druhé straně, když je kalena a popouštěna ocel NitroMax, tvoří se malé, jemné nitridy chromu (→ obr. 8). Protože když dusík v ocelové slitině částečně nahrazuje uhlík, tak mnohem větší obsah chromu je rozpuštěn ve struktuře oceli. Výsledné menší zóny s odčerpaným chromem kolem nitridů přispívají k tomu, že ocel NitroMax je mnohem odolnější vůči korozi (→ obr. 9).

Zvýšená únavová pevnost oceli NitroMax souvisí s její soudružnou mikrostrukturou a jemným rozložením sraženin nitridů chromu s malým, pokud vůbec nějakým, množstvím nerozpuštěných sekundárních karbidů v mikrostruktuře. Jemnost struktury oceli NitroMax se vyrovná standardní ložiskové oceli 100Cr6, což pomáhá vysvětlit vynikající výkonnost struktury oceli NitroMax. Vysoká rázová houževnatost, rozměrová stabilita a tvrdost (> 58 HRC) jsou výsledkem konečných fází kalení a popouštění při tepelném zpracování.

Další výhodou oceli NitroMax je, že má nižší součinitel tepelné roztažnosti než 100Cr6. Tato výhoda, když je spojena s extrémně nízkým součinitelem tepelné roztažnosti keramických valivých těles používaných standardně v ložiscích SKF s kroužky z oceli NitroMax, tak umožňuje ložiskům s kombinací dvou materiálů mít menší citlivost na teplotní rozdíly mezi vnitřním a vnějším kroužkem. Hladina předpětí proto zůstává mnohem stálejší i v extrémních provozních podmínkách, což má za následek nižší ztráty třením, nižší provozní teploty a prodlouženou provozní životnost plastického maziva.



### Keramika

Keramický materiál používaný pro výrobu valivých těles vysoce přesných ložisek SKF je nitrid křemíku ložiskové jakosti v souladu s ISO 26602. Nitrid křemíku se skládá z jemných podlouhlých zrn beta-nitridu křemíku rozpuštěných ve sklovité základní hmotě. Tím je dosaženo kombinace příznivých vlastností, vhodných především pro vysokootáčková ložiska:

- vysoká tvrdost
- vysoký modul pružnosti
- nízká měrná hmotnost
- nízký součinitel tepelné roztažnosti
- vysoký elektrický odpor
- nízká dielektrická konstanta
- nemagnetické vlastnosti

Informace o materiálových vlastnostech jsou uvedeny v **tabulce 6**.

Ložiska s ocelovými kroužky a keramickými valivými tělesy se nazývají hybridní ložiska.

Tabulka 6

#### Porovnání vlastností materiálů nitrid křemíku ložiskové jakosti a ložisková ocel 100Cr6

Vlastnosti materiálu	Ložiskový nitrid křemíku	Ložisková ocel
<b>Mechanické vlastnosti</b>		
Měrná hmotnost [g/cm <sup>3</sup> ]	3,2	7,9
Tvrdost	1 600 HV10	700 HV10
Modul pružnosti [kN/mm <sup>2</sup> ]	310	210
Tepelná roztažnost [10 <sup>-6</sup> /K]	3	12
<b>Elektrické vlastnosti (při 1 MHz)</b>		
Měrný odpor [Ωm]	10 <sup>12</sup> (Izolátor)	0,4 × 10 <sup>-6</sup> (Vodič)
Dielektrická pevnost [kV/mm]	15	–
Relativní permitivita	8	–



## Materiály klecí

### Fenolická pryskyřice

Fenolická pryskyřice zesílená bavlněnou tkaninou je lehký materiál. Klece vyrobené z tohoto materiálu mohou odolat velkým setrvačným silám a provozním teplotám až do 120 °C (250 °F). Materiál má tendenci absorbovat olej, čímž napomáhá mazání kontaktu klec / valivé těleso a poskytuje určitou bezpečnost doběhu, pokud by došlo k přerušení dodávky maziva.

Fenolická pryskyřice zesílená bavlněnou tkaninou je standardní materiál klece pro vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

### Polyamid 66

Polyamid 66 (PA66), zesílený skelnými vlákny nebo bez zesílení, se vyznačuje příznivým spojením pevnosti a pružnosti. Vzhledem k vynikajícím kluzným vlastnostem po povrchu namazané ocele a vysoké kvalitě povrchu stykových ploch se klece z polyamidu 66 vyznačují nízkým třením, nízkým třecím teplem a malým opotřebením. PA66 lze použít při provozních teplotách až do 120 °C (250 °F). Avšak některé syntetické oleje a plastická maziva na bázi syntetického oleje a maziva obsahující přísady EP, když jsou používány při vysokých teplotách, mohou mít škodlivý účinek na klece z PA66. Informace o vhodnosti klecí najdete v *Cages (Klece) a Cage materials (Materiály klecí)* v katalogu *SKF Rolling bearings (Valivá ložiska)*, nebo navštivte [skf.com](http://skf.com).

PA66 je standardní materiál klecí pro mnoho vysoce přesných válečkových ložisek a axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem.

### Polyetereterketon (PEEK)

Polyetereterketon (PEEK) zesílený skelnými nebo uhlíkovými vlákny je oblíbený pro náročné aplikace, kde se vyskytují vysoké otáčkové nebo vysoké teploty a nebo je potřeba chemické odolnosti. Maximální teplota pro vysokootáčková uložení je ale omezena na +150 °C (300 °F), protože při této teplotě začíná polymer měknout. Materiál nevykazuje známky stárnutí vyvolaného teplotou a aditivы obsaženými v oleji při teplotách až do 200 °C (390 °F).

PEEK je standardní materiál klecí pro některá vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a vysokootáčková provedení válečkových ložisek.

### Mosaz

Mosaz není ovlivňována většinou běžných ložiskových maziv, včetně syntetických olejů a plastických maziv, a lze ji čistit pomocí běžných organických rozpouštědel. Mosazné klece lze používat při teplotách až do 250 °C (480 °F).

Masivní mosazné klece se používají u řady vysoce přesných dvouřadých válečkových ložisek a obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a jsou standardní pro velká vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ( $d \geq 300$  mm).

### Klece z jiných materiálů

Kromě výše uvedených materiálů mohou být klece vysoce přesných ložisek SKF pro speciální aplikace vyrobeny i z jiných průmyslově využívaných plastů, lehkých slitin či posílených oceli. Další informace o klecích vyrobených z alternativních materiálů poskytnou technicko-konzultační služby SKF.

### Materiály těsnění

Těsnění zabudovaná ve vysoce přesných ložiscích SKF jsou běžně vyrobena z elastomerů zesílených ocelovým plechem.

#### Akrylnitrilový butadien – nitrilkaučuk

Akrylnitrilový butadien – nitrilkaučuk (NBR) je "univerzální" materiál pro těsnění. Tento kopolymer, který se vyrábí z akrylnitrilu a butadienu, vykazuje dobrou odolnost proti následujícím látkám:

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

Přípustný rozsah provozních teplot činí  $-40$  až  $+100$  °C ( $-40$  až  $+210$  °F). Břit těsnění může tolerovat krátkodobý chod nasucho v rámci tohoto rozsahu teplot. Krátkodobě mohou teploty dosáhnout až  $120$  °C ( $250$  °F). Při vyšších teplotách materiál tvrdne a ztrácí pružnost.

#### Fluorkaučuková pryž

Pro fluorkaučukovou pryž (FKM) je charakteristická vysoká tepelná a chemická odolnost. Tento materiál se vyznačuje dobrou odolností proti stárnutí a ozónu a jeho propustnost plynů je velmi nízká. Má vynikající charakteristiky opotřebení i za náročných podmínek prostředí. Přípustný rozsah provozních teplot činí  $-30$  až  $+230$  °C ( $-20$  až  $+445$  °F). Břit těsnění může tolerovat krátkodobý chod nasucho v rámci tohoto rozsahu teplot.

FKM je odolná vůči olejům a hydraulickým kapalinám, palivům a mazivům, a také minerálním kyselinám a alifatickým a aromatickým uhlovodíkům, které vyvolávají poškození těsnění vyrobených z jiných materiálů. FKM by neměla přijít do styku s estery, étery, ketony, některými aminy a horkými bezvodými hydrofluoridy.

Těsnění z FKM vystavená otevřenému ohni nebo teplotám nad  $300$  °C ( $570$  °F) představují ohrožení zdraví a životního prostředí! Jsou nebezpečná i po vychladnutí. Přečtěte si a dodržujte bezpečnostní opatření (→ **VAROVÁNÍ**).

### VAROVÁNÍ: NEBEZPEČNÉ VÝPARY

#### Bezpečnostní opatření při manipulaci s fluorkaučukovou pryží

Fluorkaučuková pryž (FKM) je velmi stabilní a neškodná za normálních provozních teplot až do  $200$  °C ( $390$  °F). Ale pokud je vystavena teplotám nad  $300$  °C ( $570$  °F), například požáru nebo otevřenému plamenu řezacího hořáku, těsnění FKM uvolňuje nebezpečné výpary. Tyto výpary mohou být při vdechnutí a rovněž při styku s očima škodlivé. Kromě toho, jakmile je těsnění zahřáto na takové teploty, je nebezpečné s ním manipulovat i po vychladnutí. Proto by nikdy nemělo přijít do styku s pokožkou.

Při manipulaci s těsněními, která byla vystavena vysokým teplotám, např. při demontáži ložiska, je třeba dodržovat následující bezpečnostní zásady:

- Vždy noste ochranné brýle, rukavice a vhodný dýchací přístroj.
- Uložte všechny zbytky těsnění do vzduchotěsné plastové nádoby označené symbolem leptavého materiálu.
- Dodržujte bezpečnostní opatření podle bezpečnostního listu materiálu (MSDS).

Pokud dojde ke kontaktu s těsněním, umyjte si ruce mýdlem a dostatečným množstvím vody a v případě kontaktu s očima si oči vypláchněte dostatečným množstvím vody a neprodleně vyhledejte lékařskou pomoc. Pokud došlo k vdechnutí výparů, neprodleně vyhledejte lékařskou pomoc.

Uživatel odpovídá za správné použití výrobku během jeho provozní životnosti a jeho správnou likvidaci. SKF nepřijímá žádnou odpovědnost za nevhodné zacházení s těsněními FKM nebo za případná zranění z toho vyplývající.

## Použití ložisek

Většina vysoce přesných ložisek se používá pro uložení vřeten obráběcích strojů. Většina informací potřebných pro návrh uložení a uspořádání ložisek, které zajistí maximální výkonnost, je uvedena v následujících kapitolách.

### Uspořádání ložisek

Systém ložisek, který se běžně používá k uložení rotačního hřídele, obecně vyžaduje dvě uspořádání ložisek. V závislosti na požadavcích, jako je tuhost nebo směr zatížení, se uspořádání ložisek skládá z jednoho nebo několika (spárovaných) ložisek.

### Uspořádání ložisek pro velká zatížení

Vřetena soustruhu jsou typicky určena k obrábění kovů při relativně nízkých rychlostech otáčení. Hloubka řezu a rychlost posuvu jsou zpravidla nastaveny na maximální hodnoty v závislosti na požadované kvalitě povrchu. V soustruhu je výkon normálně přenášen na vřeteno řemenicí nebo ozubenými koly, což má za následek velká radiální zatížení na straně pohonu. Na pracovním konci vřetena, kde působí velká kombinovaná zatížení, jsou pro ložiska důležitými

provozními požadavky vysoký stupeň tuhosti a únosnosti.

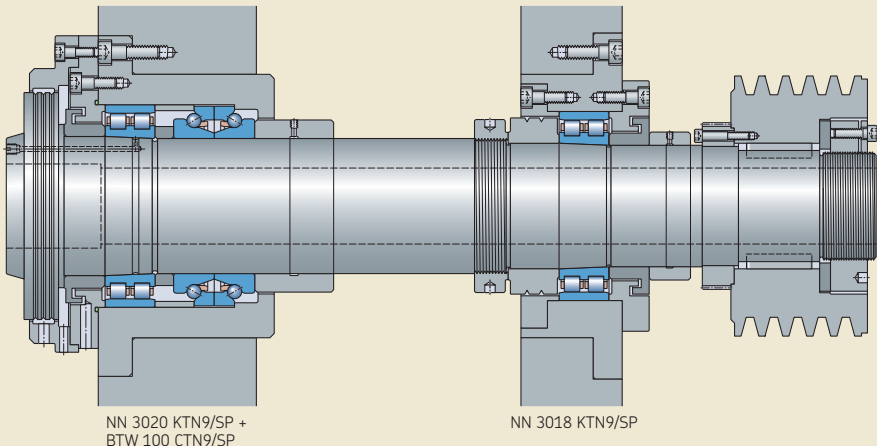
Vřeteno soustruhu je běžně uloženo na pracovním konci v dvouřadém válečkovém ložisku a obousměrném axiálním kuličkovém ložisku s kosoúhlým stykem a na opačném konci (straně pohonu) ve dvouřadém válečkovém ložisku (→ obr. 10).

Vnější průměr tělesového kroužku axiálního ložiska je vyroben ve zvláštní toleranci. Tato tolerance umožňuje radiální volnost ložiska po montáži do tělesa s odpovídající tolerancí průměru díry pro sousední dvouřadé válečkové ložisko. Tato vůle je dostatečná pro uvolnění axiálního ložiska od přenášení radiálního zatížení. Toto uspořádání ložisek poskytuje dlouhou výpočtovou trvanlivost a vysoký stupeň tuhosti a stability, což je obojí zásadní pro výrobu obrobků v dobré kvalitě.

Osvědčená praktická zásada říká, že vzdálenost mezi středy ložisek na pracovním a na opačném konci by měla být v rozsahu 3 až 3,5 krát průměr díry ložiska na pracovním konci. Tato zásada platí zvláště tehdy, kde se jedná o vysoká zatížení. Další informace viz *Tuhost systému* (→ str. 66).

Obr. 10

Vřeteno řemenem poháněného CNC soustruhu pro tyče s větším průměrem

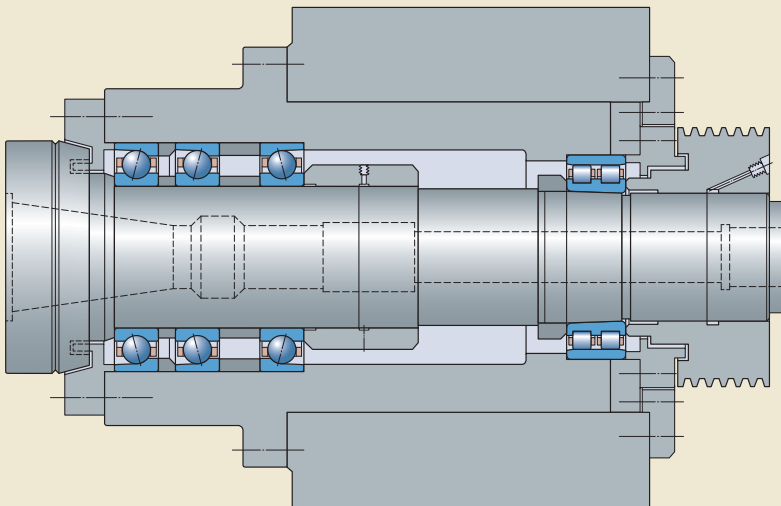


## Zásady pro volbu a použití ložisek

Další uspořádání ložisek pro CNC soustruhy a konvenční frézy (→ **obr. 11** a **12**) a otočné hroty (→ **obr. 13**) jsou k dispozici.

Obr. 11

Řemenem poháněné vřeteno CNC soustruhu



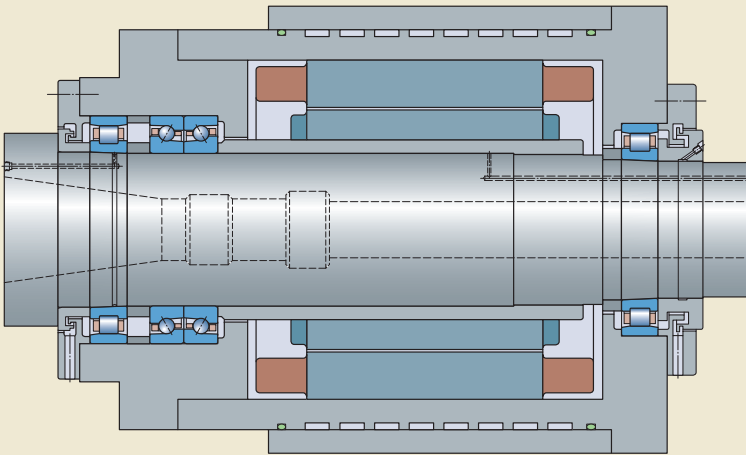
7016 ACD/P4ATBTA

NN 3014 KTN/SP

Obr. 12

Vřeteno běžné frézky

1

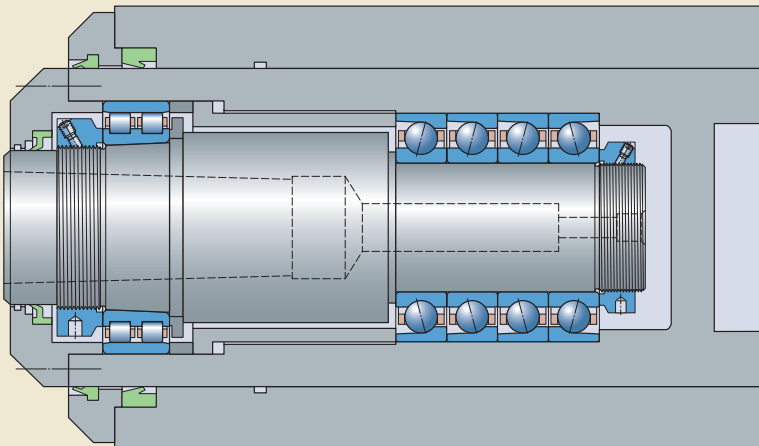


N 1014 KTN/SP +  
BTM 70 ATN9/HCP4CDBA

N 1013 KTN/SP

Obr. 13

Otočné hroty koníku



NN 3013 KTN/SP

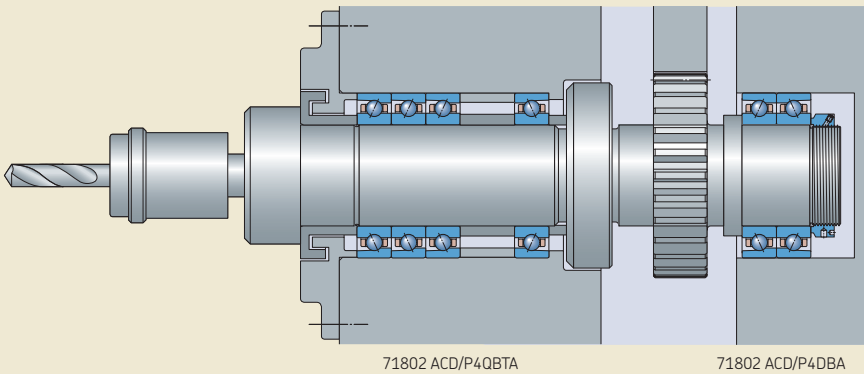
7209 ACD/P4AQBTB

## Zásady pro volbu a použití ložisek

U aplikací, kde je dostupný prostor omezen, mohou být vhodnější vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady 718 nebo 719 (→ obr. 14 a 15).

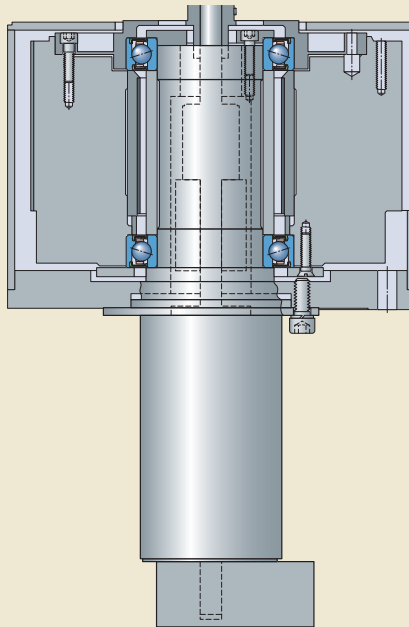
Obr. 14

Víceřetenová vrtací hlava



Obr. 15

Jednotka pro detekci závad u odřezků křemíkových plátek



S71906 CD/P4ADBA

### Uspořádání ložisek pro větší tuhost a vyšší otáčky

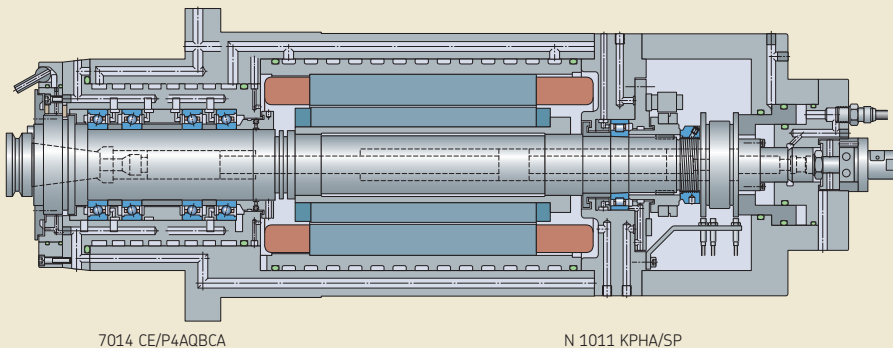
Pokud jsou požadovány vyšší otáčky, např. u vysokootáčkových obráběcích center ( $A > 1\,200\,000$  mm/min), je nutno přijmout kompromis mezi tuhostí a únosností. V těchto uloženích jsou vřetena zpravidla poháněna přímo motorem (motorizovaná vřetena nebo elektrovřetena), nebo přes spojku. Z toho důvodu na opačné straně (straně pohonu) nejsou žádná radiální zatížení jako v případě řemenem poháněného vřetena. Proto jsou často používána jednořadá kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem namontovaná v sadě a jednořadá válečková ložiska (→ obr. 16). V tomto systému ložisek je sada ložisek na pracovním konci axiálně vodící, zatímco válečkové ložisko na opačném konci umožňuje tepelnou roztažnost hřídele vřetena vzhledem k tělesu přímo v ložisku.

Další příklady uspořádání ložisek vřeten vysokootáčkových obráběcích center a fréz jsou uvedeny na obr. 17 a 18.

Pokud je vyžadována vyšší výkonnost, SKF doporučuje použít hybridní ložiska vybavená valivými tělesy vyrobenými z nitridu křemíku ložiskové jakosti ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ).

Obr. 16

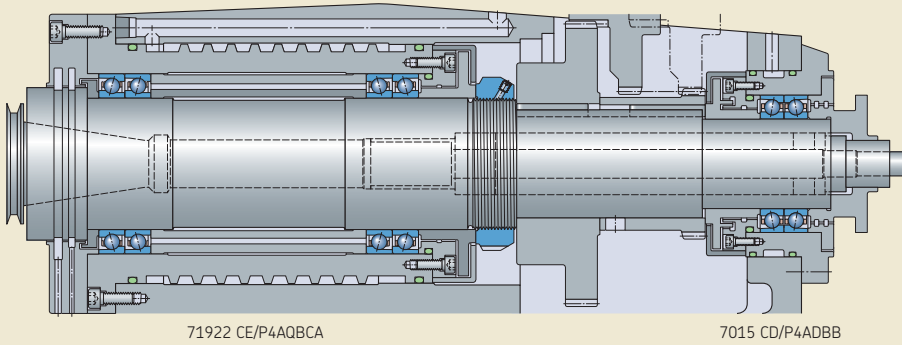
Elektrovřeteno v horizontálním obráběcím centru





Obr. 17

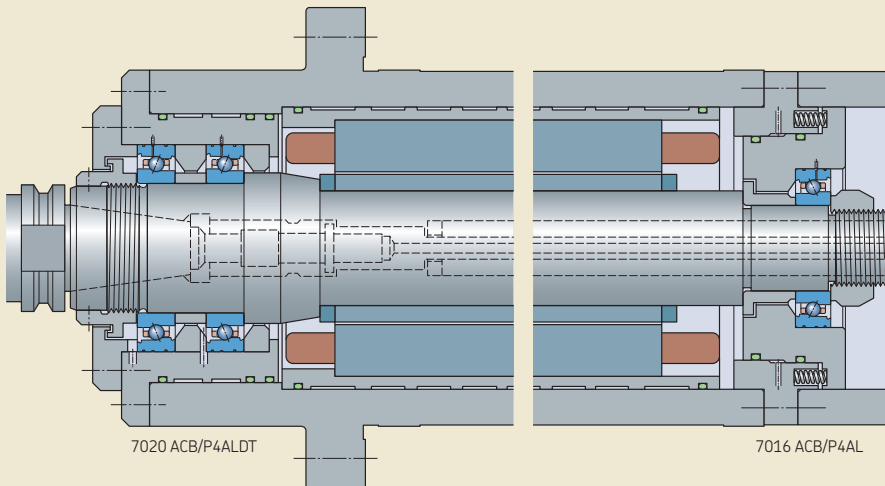
Vřeteno horizontálního obráběcího centra



1

Obr. 18

Elektrovřeteno vysokootáčkového kovoobráběcího stroje



### Uspořádání ložisek pro maximální otáčky

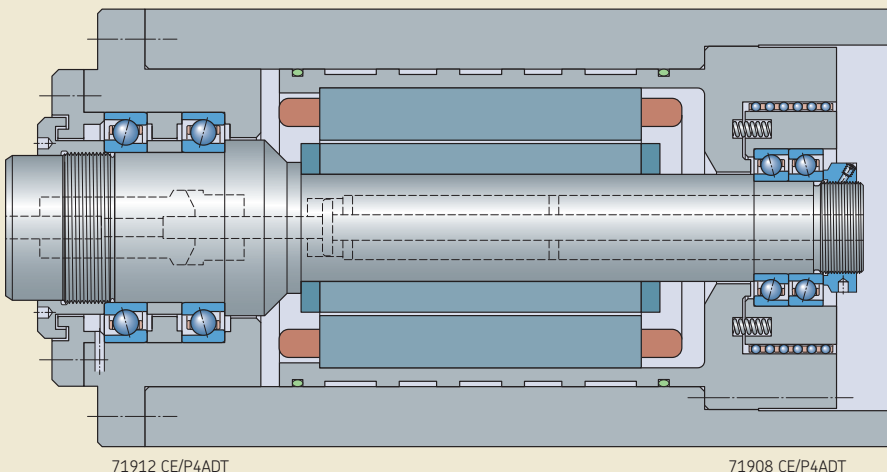
Když jsou sady kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem namontovány s pevně nastaveným předpětím (bez pružin), tak takové předpětí má tendenci se během provozu zvyšovat kvůli rozdílné tepelné roztažnosti. Když rostou otáčky, tak význam tohoto jevu má tendenci se ještě zvyšovat.

Abyste předešli škodlivým vlivům nadměrného předpětí, zvláště v aplikacích se zvláště vysokými otáčkami ( $A > 2\,000\,000$  mm/min), je poměrně běžné použít kuličková ložiska s kosoúhlým stykem předepjatá pružinami (→ obr. 19). Pružiny regulují předpětí nezávisle na účincích relativní tepelné roztažnosti a minimalizují množství třením vytvářeného tepla v ložisku.

Pro předpětí kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je dokonce než pružiny vhodnější hydraulický systém. Hydraulický systém nastavuje velikost předpětí podle otáček vřetena, a je tedy možné dosáhnout nejlepší kombinace tuhosti, tepla vznikajícího třením a provozní trvanlivosti ložiska.

Obr. 19

Elektrovřeteno brusky vnitřních ploch





### Tuhost systému

Tuhost systému v aplikacích pro obráběcí stroje je neobyčejně důležitá, protože deformace/ vychýlení při zatížení má značný vliv na přesnost obrábění. Tuhost ložisek představuje jen jeden z faktorů ovlivňujících tuhost systému. Mezi ostatní patří:

- tuhost hřídele
- vyložení nástroje
- tuhost tělesa
- počet a umístění ložisek a vliv jejich uložení.

Některé všeobecné zásady pro konstrukční návrh vysokootáčkové aplikace s přesnými ložisky jsou:

- Zvolit největší možný průměr hřídele.
- Co nejvíce zkrátit vzdálenost mezi polohou ložiska pracovního konce vřetena a hlavou vřetena.
- Dodržovat krátkou vzdálenost mezi dvěma sadami ložisek (→ **obr. 20**). Směrná doporučená vzdálenost činí:

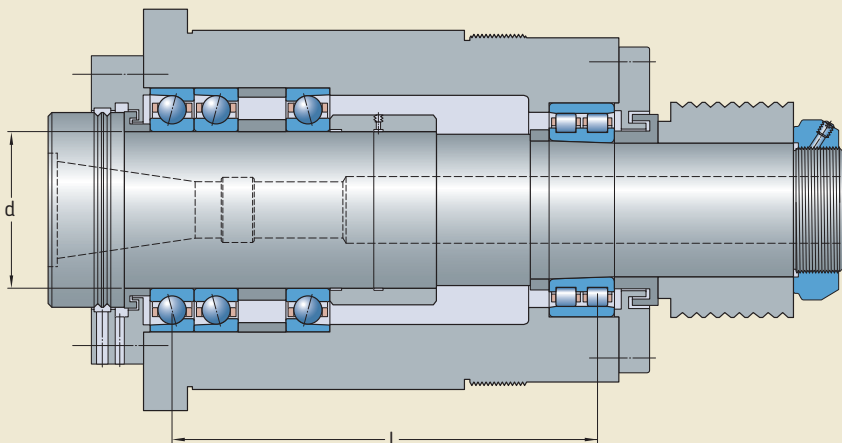
$$l \approx 3 \dots 3,5 d$$

kde

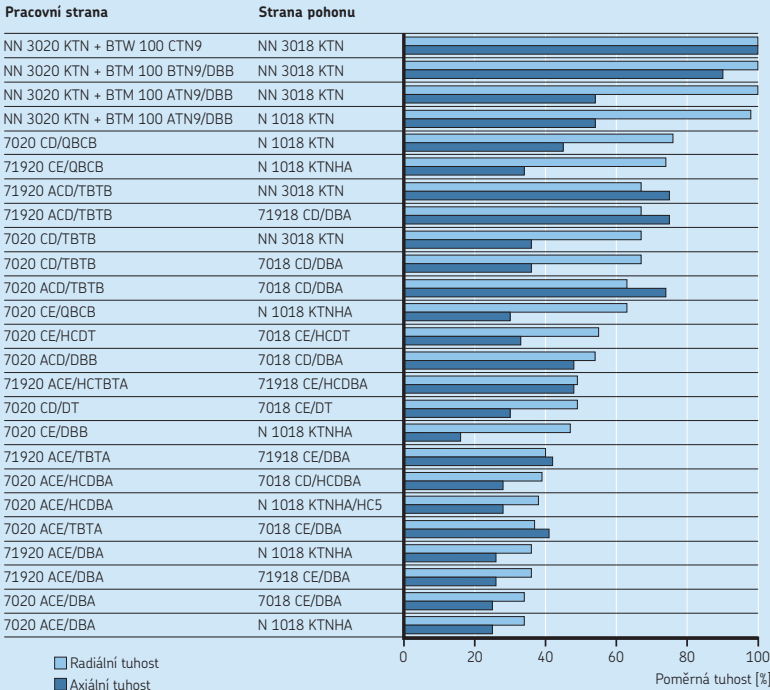
- $l$  = vzdálenost mezi první řadou valivých těles ložiska na pracovním konci a nejbližší řadou valivých těles ložiska na opačném konci
- $d$  = průměr díry ložiska na pracovním konci

**Diagram 9** podává přehled o relativní tuhosti různých systémů ložisek. Podrobné informace o ložiskových řadách naleznete v části *Systém označení* v kapitole odpovídajícího výrobku. Srovnání je provedeno pro předeprnutá ložiska s průměrem díry 100 mm na pracovním konci vřetena a s průměrem díry 90 mm na opačném konci. Tyto směrné hodnoty nemohou nahradit přesné výpočty tuhosti systému. Pro pokročilé analýzy systému kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 20



Relativní tuhost běžných systémů ložisek vřetena



**Kuličková ložiska s kosohýlým stykem**

- AC** Stykový úhel 25°
- C** Stykový úhel 15°
- D** Provedení D s vysokou únosností
- E** Provedení E pro vysoké otáčky
- HC** Keramické kuličky
- DB** Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0") <>
- DT** Dvě ložiska v tandemu <<
- TBT** Tři ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0") a v tandemu <>>
- QBC** Čtyři ložiska, dva tandemy zády k sobě (do "0") <<>>
- A** Velmi malé nebo malé předpětí
- B** Malé nebo střední předpětí

**Válečková ložiska**

- K** Kuzelová díra
- TN** Klec z PA66, vedená válečky
- TNHA** Klec z PEEK zesíleného skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem
- HC5** Keramické válečky

**Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem**

- A** Stykový úhel 30°
- B** Stykový úhel 40°
- C** Stykový úhel 60°
- TN9** Klec z PA66 zesíleného skelnými vlákny, vedená kuličkami

### Tuhost ložiska

Tuhost valivého ložiska je charakterizována velikostí pružné deformace (vychýlení) ložiska při zatížení. Je vyjádřena jako poměr zatížení k vychýlení a závisí na typu, konstrukci a velikosti ložiska. Nejdůležitějšími parametry jsou:

- typ valivých těles; válečková ložiska mají vyšší stupeň tuhosti než kuličková ložiska kvůli stykovým podmínkám mezi valivými tělesy a oběžnými drahami.
- materiál valivého tělesa (→ **diagram 10**)
- počet a velikost valivých těles
- stykový úhel (→ **diagram 11**)
- třída předpětí (→ **diagram 12**)

Tuhost ložisek lze dále zvýšit předpětím (→ *Předpětí*, **str. 90**). Předpětí ložisek se běžně používá v aplikacích uložení obráběcích strojů.

Volné uložení na související součásti může mít negativní vliv na tuhost uspořádání ložiska. Volné uložení v tělese však může být nezbytné pro uspořádání ložisek používající kuličková ložiska s kosoúhlým stykem v axiálně volné poloze. Běžně je axiálně volná poloha ložiska na straně pohonu

hřídele vřetena, a proto je vliv na tuhost systému na pracovní straně hřídele omezen. Jestliže je na konci pohonu hřídele také požadován vyšší stupeň tuhosti, mělo by se použít válečkové ložisko s kuželovou dírou. Toto uspořádání se může přizpůsobit axiálnímu posunutí hřídele vřetena vzhledem k tělesu uvnitř v ložisku a umožňuje uložení s přesahem vnitřního i vnějšího kroužku.

Diagram 10

#### Radiální tuhost ložisek předepjatých pružinami

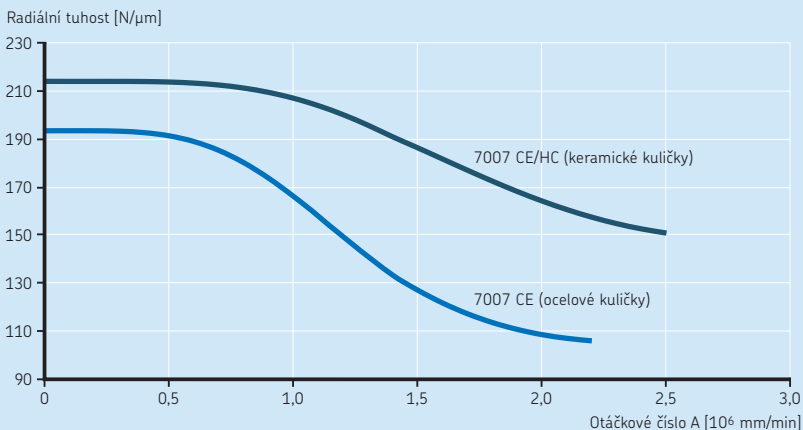


Diagram 11

Axiální posunutí ložiskových sad s uspořádáním zády k sobě (do "0") s různými stykovými úhly

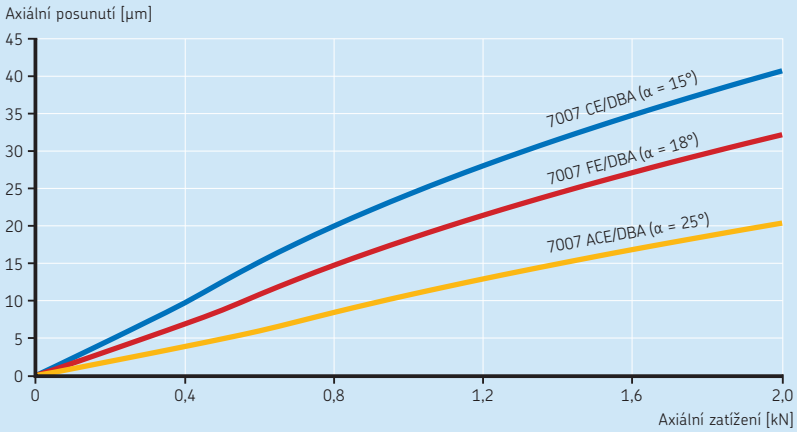
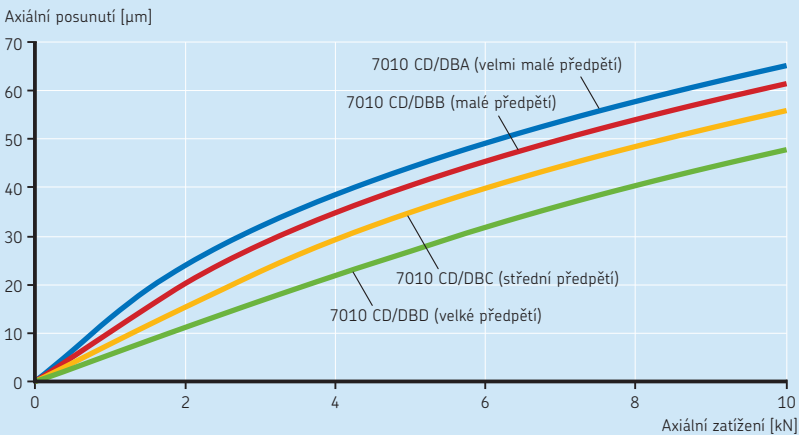


Diagram 12

Axiální posunutí ložiskových sad s uspořádáním zády k sobě (do "0") s různým předpětím



### Radiální zajištění ložisek

Únosnost ložisek je plně využita pouze tehdy, když jsou ložiskové kroužky opřeny po celém obvodu a celé šířce oběžných drah. Opěrná úložná plocha by měla být pevná a rovnoměrná, může mít válcový nebo kuželový tvar, popř. u kroužků axiálních ložisek se může jednat o rovinnou plochu. To znamená, že úložné plochy pro ložiska by měly být vyrobeny s odpovídající třídou přesnosti a jejich povrch nesmí být přerušen drážkami, otvory apod., pokud úložná plocha není upravena pro montáž metodou tlakového oleje. To je obzvláště důležité pro vysoce přesná ložiska, která mají poměrně tenké kroužky, jež se snadno přizpůsobí tvaru úložné plochy na hřídeli nebo v díře tělesa. Kromě toho by měly být ložiskové kroužky spolehlivě zajištěny, aby se pod zatížením neotáčely v tělese nebo na hřídeli

Požadavky na uspokojivé radiální zajištění a odpovídající podepření mohou být v zásadě splněny pouze tehdy, když jsou kroužky ložiska namontovány s vhodným přesahem. Nedosta- tečně nebo nesprávně zajištěné ložiskové kroužky jsou vždy příčinou poškození ložiska i souvisejících dílů. Jestliže se však pro snadnou montáž a demontáž požaduje axiální posuvnost (jako u axiálně volného ložiska), nelze pokaždé použít uložení kroužku s přesahem. V případech, kdy je nezbytné volné uložení, ale normálně by byl požadován přesah, je nezbytné přijmout speciální opatření k omezení stykového opotřebení, které nevyhnutelně vyplývá z posouvání (kroužek ložiska se protáčí na své úložné ploše). To lze např. provést povrchovým kalením úložné plochy ložiska a podpěr.

### Doporučená uložení na hřídeli a v tělese

#### Tolerance průměrů úložných ploch pro ložiska

Úložné plochy na hřídeli a tělese pro vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, válečková ložiska a obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem by měly být vyrobeny dle tolerancí průměrů doporučených v:

- **tabulce 7** pro tolerance úložných ploch na hřídelích
- **tabulce 8** (→ **str. 72**) pro tolerance úložných ploch v tělesech

Doporučení pro další vysoce přesná ložiska naleznete v příslušné části dílu:

- axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony (→ *Související díly*, **str. 349**)
- axiální-radiální válečková ložiska (→ *Použití ložisek*, **str. 324**)

Hodnoty příslušných tříd tolerancí ISO pro vysoce přesná ložiska jsou uvedeny v:

- **tabulce 9** (→ **str. 73**) pro tolerance hřídelí
- **tabulce 10** (→ **str. 73**) pro tolerance těles

Poloha nejpoužívanějších tříd tolerancí vzhledem k díře ložiska a vnějšímu průměru ložiska je uvedena na **obr. 21**.



Tabulka 7

Tolerance průměru úložných ploch ložisek na ocelových hřídelech

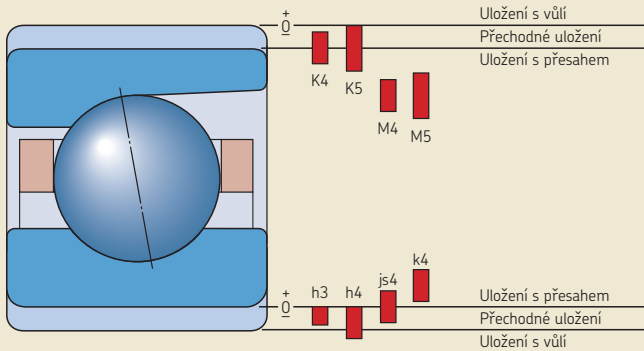
Typ ložiska	Průměr hřídele		Třída tolerance <sup>1)</sup> Ložiska třídy přesnosti P4, P4A, P4C, SP		Úchytky	
	přes	včetně	P2, PA9A, UP		horní	dolní
–	mm		–		μm	
<b>Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem</b>						
s obvodovým zatížením vnějšího kroužku	–	400	h4	h3	–	–
s obvodovým zatížením vnitřního kroužku	–	30	–	–	+1	–3
	30	80	–	–	+2	–3
	80	120	–	–	+3	–3
	120	180	–	–	+4	–4
	180	250	–	–	+5	–5
	250	315	–	–	+6	–6
	315	400	–	–	+6,5	–6,5
<b>Válečková ložiska</b>						
s válcovou dírou	–	40	js4	–	–	–
	40	280	k4	–	–	–
	280	500	k4 <sup>2)</sup>	–	–	–
	500	–	Obráťte se na technicko-konzultační služby SKF.			
<b>Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem</b>	–	200	h4	h3	–	–

U dutých hřídelí, když je  $A > 1\,000\,000$  mm/min, kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

1) Všechny třídy tolerance ISO jsou platné s požadavkem obálky (např. h4(E)) v souladu s ISO 14405-1.

2) Pouze obecná směrnice. SKF doporučuje kontaktovat technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 21



## Tolerance průměru úložných ploch ložisek v litinových a ocelových tělesech

Typ ložiska	Podmínky	Díra tělesa		Třída tolerance <sup>1)</sup>		Úchytky	
		přes	včetně	Ložiska třídy přesnosti P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP	horní	dolní
–	–	mm		–		μm	
<b>Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem</b>	Axiálně vodící ložiska, axiální posuvnost vnějšího kroužku není nutná	–	18	–	–	+4	–1
		18	30	–	–	+5	–1
		30	50	–	–	+6	–1
		50	80	–	–	+7	–1
		80	120	–	–	+7	–3
		120	180	–	–	+9	–3
		180	250	–	–	+10	–4
		250	315	–	–	+12	–4
	315	400	–	–	+13	–5	
	400	500	–	–	+14	–6	
	Axiálně volná ložiska, axiální posuvnost vnějšího kroužku je požadována	–	18	–	–	+7	+2
		18	30	–	–	+8	+2
		30	50	–	–	+9	+2
		50	80	–	–	+10	+2
		80	120	–	–	+13	+3
		120	180	–	–	+16	+4
180		250	–	–	+19	+5	
250		315	–	–	+21	+5	
315	400	–	–	+24	+6		
400	500	–	–	+27	+7		
	Obvodové zatížení vnějšího kroužku	–	500	M5	M4	–	–
<b>Válečková ložiska</b>	Lehká až normální zatížení ( $P \leq 0,1 C$ )	–	900	K5	K4	–	–
	Velká zatížení ( $0,1 C < P \leq 0,15 C$ ), obvodová zatížení vnějšího kroužku	–	900	M5	M4	–	–
<b>Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem</b>		–	315	K5	K4	–	–

<sup>1)</sup> Všechny třídy tolerance ISO jsou platné s požadavkem obálky (např. M4(Ⓜ)) v souladu s ISO 14405-1.

Tabulka 9

Hodnoty stupňů tolerancí ISO hřídelů

Průměr hřídele d		Třídy tolerance h3 <sup>Ⓔ</sup>		h4 <sup>Ⓔ</sup>		js4 <sup>Ⓔ</sup>		k4 <sup>Ⓔ</sup>	
Jmenovitý přes	včetně	Úchytky horní	Úchytky dolní	Úchytky horní	Úchytky dolní	Úchytky horní	Úchytky dolní	Úchytky horní	Úchytky dolní
mm		μm							
-	3	0	-2	0	-3	+1,5	-1,5	+3	0
3	6	0	-2,5	0	-4	+2	-2	+5	+1
6	10	0	-2,5	0	-4	+2	-2	+5	+1
10	18	0	-3	0	-5	+2,5	-2,5	+6	+1
18	30	0	-4	0	-6	+3	-3	+8	+2
30	50	0	-4	0	-7	+3,5	-3,5	+9	+2
50	80	0	-5	0	-8	+4	-4	+10	+2
80	120	0	-6	0	-10	+5	-5	+13	+3
120	180	0	-8	0	-12	+6	-6	+15	+3
180	250	0	-10	0	-14	+7	-7	+18	+4
250	315	0	-12	0	-16	+8	-8	+20	+4
315	400	0	-13	0	-18	+9	-9	+22	+4
400	500	-	-	-	-	-	-	+25	+5

Tabulka 10

Hodnoty stupňů tolerancí ISO těles

Průměr díry tělesa D		Třídy tolerance k4 <sup>Ⓔ</sup>		k5 <sup>Ⓔ</sup>		M4 <sup>Ⓔ</sup>		M5 <sup>Ⓔ</sup>	
Jmenovitý přes	včetně	Úchytky horní	Úchytky dolní	Úchytky horní	Úchytky dolní	Úchytky horní	Úchytky dolní	Úchytky horní	Úchytky dolní
mm		μm							
10	18	+1	-4	+2	-6	-5	-10	-4	-12
18	30	0	-6	+1	-8	-6	-12	-5	-14
30	50	+1	-6	+2	-9	-6	-13	-5	-16
50	80	+1	-7	+3	-10	-8	-16	-6	-19
80	120	+1	-9	+2	-13	-9	-19	-8	-23
120	180	+1	-11	+3	-15	-11	-23	-9	-27
180	250	0	-14	+2	-18	-13	-27	-11	-31
250	315	0	-16	+3	-20	-16	-32	-13	-36
315	400	+1	-17	+3	-22	-16	-34	-14	-39
400	500	0	-20	+2	-25	-18	-38	-16	-43
500	630	0	-22	0	-32	-26	-48	-26	-58
630	800	0	-25	0	-36	-30	-55	-30	-66
800	1 000	0	-28	0	-40	-34	-62	-34	-74

### Volba ložisek pro dosažení preferovaných uložení

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a válečková ložiska běžící za normálního zatížení a s mírnými otáčkami by měla být zvolena za účelem dosažení hodnot přesahu/vůle uvedených v:

- **tabulka 11** pro uložení hřídele
- **tabulka 12** pro uložení tělesa

Odchylky průměrů ložisek jsou uvedeny na obalu vysoce přesného kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem.

V případě extrémních podmínek, jako např. při vysokých otáčkách nebo vysokých zatíženích, se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Vnější průměr tělesového kroužku obousměrného axiálního kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem (řady BTW a BTM) je vyroben v tolerancích, které zajistí dostatečnou radiální vůli v úložné ploše tělesa. Z toho důvodu by se pro ložiska řady BTW a BTM, montovaná na úložné ploše tělesa vedle odpovídajícího válečkového ložiska, nemělo používat těsnější uložení, než je doporučeno v **tabulce 8** (→ **str. 72**). Další informace uvádí část *Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem* (→ **str. 301**).

Tabulka 11

#### Preferovaná uložení hřídele

Typ ložiska	Díra ložiska		Přesah
	přes	včetně	
–	mm		μm
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	–	50	0 až 2
	50	80	1 až 3
	80	120	1 až 4
	120	180	2 až 5
	180	250	2 až 6
	250	315	2 až 7
	315	400	3 až 8

Tabulka 12

#### Preferovaná uložení tělesa

Typ ložiska	Vnější průměr ložiska		Vůle		Přesah
	přes	včetně	axiálně vodící	axiálně volné	
–	mm		μm		μm
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	–	50	2 až 6	6 až 10	–
	50	80	2 až 6	6 až 11	–
	80	120	2 až 7	8 až 13	–
	120	180	2 až 9	10 až 16	–
	180	250	4 až 10	12 až 19	–
	250	315	4 až 10	14 až 22	–
	315	500	5 až 12	16 až 25	–
Válečková ložiska	–	460	–	–	0 až 2

## Přesnost úložných a opěrných ploch

### Geometrická přesnost a přesnost chodu

Nejvyšší přesnosti chodu, vysokých otáček a nízkých provozních teplot lze pouze dosáhnout, a to i při použití vysoce přesných ložisek, pokud jsou opěrné a další související díly vyrobeny ve stejné přesnosti jako ložiska. Z toho důvodu by měly být úchytky geometrického tvaru vyráběných souvisejících a opěrných ploch minimální. Doporučený tvar a poloha podle ISO 1101 jsou uvedeny v **tabulce 13** (→ str. 76).

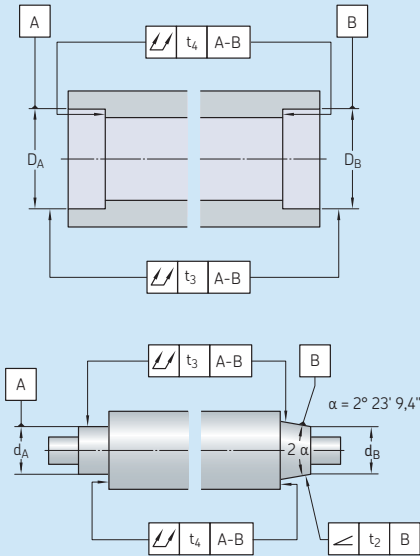
Tenkostěnné kroužky ložiska se přizpůsobí tvaru úložné plochy. Jakékoliv chyby tvaru úložné plochy na hřídeli a v tělese mohou tedy negativně ovlivnit oběžné dráhy ložisek a výkonnost ložisek, např. úhlové naklopení jednoho kroužku ložiska vůči druhému může způsobit ztrátu přesnosti chodu, koncentraci zatížení a vysoké provozní teploty, především při vysokých otáčkách.

Numerické hodnoty tolerančních polí IT podle ISO 286-1 jsou uvedeny v **tabulce 14** (→ str. 77).

### Drsnost povrchu

Drsnost úložných ploch ložiska nemá takový vliv na výkonnost ložiska jako rozměrová a tvarová přesnost úložné plochy. Ale dosažení požadovaného přesahu uložení závisí na drsnosti stykových ploch, která je přímo úměrná přesnosti uložení. Směrné hodnoty pro střední drsnost povrchu  $R_a$  jsou uvedeny v **tabulce 15** (→ str. 77) pro různé třídy přesnosti ložiska. Tato doporučení platí pro broušené úložné plochy.

Geometrické tolerance úložných ploch ložisek na hřídelích a v tělesech



Plocha Charakteristika	Symbol	Toleranční pole	Přípustné úchytky Ložiska třídy přesnosti P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP
<b>Válcová úložná plocha</b> Celkové radiální házení		$t_3$	IT2/2	IT1/2
<b>Rovná opěrná plocha</b> Celkové axiální házení		$t_4$	IT1	IT0
<b>Sklon</b>		$t_2$	IT3/2	IT2/2

Tabulka 14

## Hodnoty tolerančních polí ISO

Jmenovitý rozměr		Toleranční stupně		IT2	IT3	IT4	IT5
přes	včetně	IT0 max	IT1				
mm		μm					
–	<b>3</b>	0,5	0,8	1,2	2	3	4
<b>3</b>	<b>6</b>	0,6	1	1,5	2,5	4	5
<b>6</b>	<b>10</b>	0,6	1	1,5	2,5	4	6
<b>10</b>	<b>18</b>	0,8	1,2	2	3	5	8
<b>18</b>	<b>30</b>	1	1,5	2,5	4	6	9
<b>30</b>	<b>50</b>	1	1,5	2,5	4	7	11
<b>50</b>	<b>80</b>	1,2	2	3	5	8	13
<b>80</b>	<b>120</b>	1,5	2,5	4	6	10	15
<b>120</b>	<b>180</b>	2	3,5	5	8	12	18
<b>180</b>	<b>250</b>	3	4,5	7	10	14	20
<b>250</b>	<b>315</b>	4	6	8	12	16	23
<b>315</b>	<b>400</b>	5	7	9	13	18	25
<b>400</b>	<b>500</b>	6	8	10	15	20	27
<b>500</b>	<b>630</b>	–	9	11	16	22	32
<b>630</b>	<b>800</b>	–	10	13	18	25	36
<b>800</b>	<b>1 000</b>	–	11	15	21	28	40

Tabulka 15

## Drsnost povrchu úložných ploch ložisek

Průměr úložné plochy		Doporučená hodnota $R_a$ broušené úložné plochy		Díra tělesa	
přes	včetně	Hřídel		Ložiska třídy přesnosti	
		Ložiska třídy přesnosti P4, P4A, P4C, SP max	P2, PA9A, UP	Ložiska třídy přesnosti P4, P4A, P4C, SP max	P2, PA9A, UP
mm		μm		μm	
–	<b>80</b>	0,2	0,1	0,4	0,4
<b>80</b>	<b>250</b>	0,4	0,2	0,4	0,4
<b>250</b>	<b>500</b>	0,8	0,4	0,8	0,8
<b>500</b>	<b>800</b>	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>800</b>	<b>1 000</b>	0,8	0,8	1,6	1,6

### Axiální zajištění ložisek

Obecně lze říci, že samotné uložení s přesahem nedostačuje k zajištění ložiskového kroužku na válcové úložné ploše. Při zatížení se může ložiskový kroužek na své úložné ploše posouvat. Jsou potřebné určité vhodné prostředky pro axiální zajištění ložiska.

U axiálně vodícího ložiska by oba kroužky měly být na obou stranách axiálně zajištěny.

U nerozebíratelných ložisek v axiálně volné poloze by měl být kroužek uložený s přesahem, obvykle vnitřní kroužek, axiálně zajištěn na obou stranách. Druhý kroužek musí mít na své úložné ploše možnost volného axiálního pohybu, aby přenášel axiální posunutí.

Válečková ložiska v poloze axiálně volného ložiska jsou výjimkou. Vnitřní a vnější kroužky těchto ložisek musí být axiálně zajištěny v obou směrech.

V uloženích obráběcích strojů všeobecně ložiska pracovního konce hřídele vřetena vedou/ polohují hřídel takovým způsobem, že přenášejí axiální zatížení z hřídele do tělesa. Ložiska na pracovním konci hřídele jsou tedy v zásadě axiálně zajištěna, zatímco ložiska na opačném konci hřídele jsou axiálně volná.

### Způsoby zajištění

#### Pojistné matice

Vnitřní kroužky ložisek uložené s přesahem se zpravidla montují na jedné straně proti opěrné ploše na hřídeli. Na opačné straně jsou normálně zajištěny přesnou pojistnou maticí (→ obr. 22).

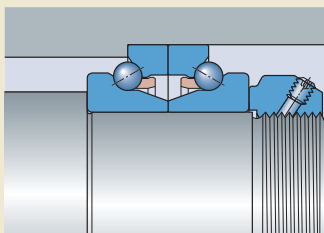
Ložiska s kuželovou dírou, namontovaná přímo na kuželovou úložnou plochu hřídele, jsou obecně zajištěna na hřídeli opěrným kroužkem umístěným proti pevné opoře na velkém konci kužele a přesnou pojistnou maticí na menším konci kužele. Šířka opěrného kroužku je upravena tak, aby omezovala vzdálenost nasunutí ložiska na jeho kuželovou úložnou plochu.

Podrobné informace o přesných pojistných maticích jsou uvedeny v části *Přesné pojistné matice* (→ str. 375).

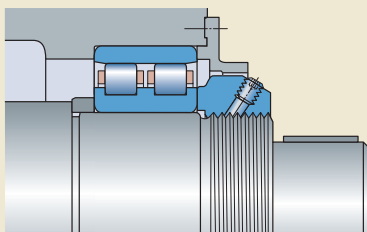
#### Rozpěrná pouzdra

Místo osazení na hřídeli nebo v díře tělesa lze mezi kroužky ložiska nebo mezi kroužkem ložiska a sousedním dílem použít rozpěrná pouzdra nebo kroužky (→ obr. 23). V těchto případech platí úchytky rozměrů a tvaru jako pro opěrné plochy.

Obr. 22



Obr. 23





### Stupňovitá pouzdra

Dalším způsobem zajištění ložiska axiálně je použití stupňovitého pouzdra (→ **obr. 24**) uloženého s pevným přesahem na hřídeli. Tato pouzdra jsou obzvláště vhodná pro uložení s vysoce přesnými ložisky, protože mají velmi malé házení a vynikající přesnost ve srovnání se závitovými pojistnými maticemi. Stupňovitá pouzdra jsou tedy běžně používána pro vysokootáčková vřetena, pro něž nemusí dostačovat přesnost běžných zajišťovacích prvků.

Podrobné informace o stupňovitých pouzdrech uvádí část *Stupňovitá pouzdra* (→ **str. 80**).

### Víka tělesa

Vnější kroužky ložisek uložené s přesahem se zpravidla montují na jedné straně proti opěrné ploše v tělese. Na druhé straně je vnější kroužek obvykle zajištěn víkem tělesa.

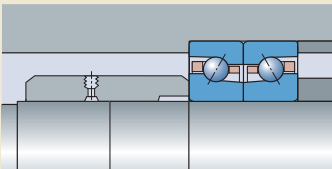
Víka tělesa a jejich upevňovací šrouby mohou mít v některých případech negativní vliv na tvar a výkonnost ložiska. Jestliže tloušťka stěny mezi úložnou plochou ložiska a dírami pro šrouby je příliš malá a/nebo šrouby jsou utažené příliš velkou silou, může dojít k deformaci oběžné dráhy vnějšího kroužku. Ložiska nejlehčí rozměrové řady ISO 18 a 19 jsou mnohem citlivější na tento typ poškození než ložiska rozměrové řady ISO 10 a vyšší.

Z toho důvodu je výhodnější používat větší počet šroubů malých průměrů. Použití tří nebo čtyř šroubů je třeba se vyvarovat, protože tak malý počet utahovacích bodů může způsobit vznik "výstupků" v díře tělesa. To může mít za následek vznik hlučnosti, vibrací, nestálého

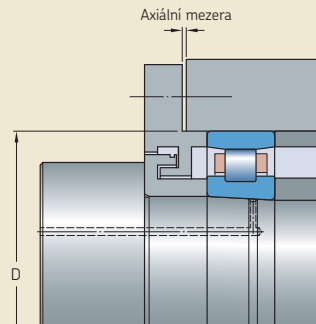
předpětí nebo předčasného selhání z důvodu koncentrace zatížení. Pro náročnou konstrukci vřetena s omezeným prostorem může být možné používat pouze ložiska s velmi nízkým průřezem a omezený počet šroubů. V těchto případech SKF doporučuje provést analýzu FEM (metodou konečných prvků), která umožňuje přesně předpovídat deformace.

Jako vodítko pro dosažení vhodné svěrné síly mezi koncem nákrůžku víka a čelem vnějšího kroužku ložiska by měla být délka nákrůžku upravena tak, aby před utažením šroubů byla maximální vůle mezi víkem a čelní plochou tělesa v rozmezí od 15 do 20  $\mu\text{m}$  na 100 mm průměru díry tělesa (→ **obr. 25**).

Obr. 24



Obr. 25



### Stupňovitá pouzdra

Stupňovitá pouzdra tvoří lisovaný spoj se dvěma poněkud odlišnými průměry děr, které jsou uloženy s přesahem na hřídeli s osazením. Uložení s přesahem zajišťuje pouzdro v provozní poloze v axiálním směru a určuje jeho axiální únosnost. Stupňovité provedení úložného povrchu zjednodušuje vyrovnání sousostí v průběhu montáže a současně také usnadňuje i demontáž při použití metody tlakového oleje.

Stupňovitá pouzdra nevyvolávají napětí, která by mohla nepříznivě ovlivnit přesnost chodu hřídele, ale naopak zvyšují tuhost hřídele. Tato pouzdra jsou typicky používána ve vysokootáčkových aplikacích uložení, na něž působí nízké zatížení a v nichž se vyskytují minimální rázová zatížení. Na rozdíl od závitových pojistných matic poskytují stupňovitá pouzdra vynikající montážní přesnost, za předpokladu, že pouzdra a jejich úložné plochy jsou vyrobeny v souladu s technickými podmínkami a jsou dodržena montážní doporučení.

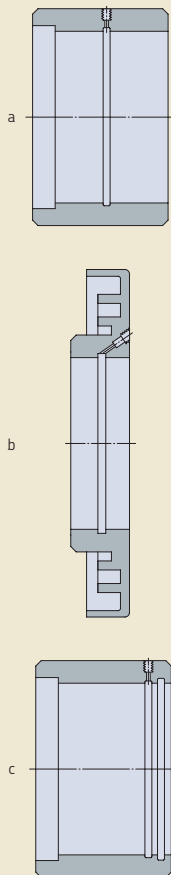
SKF nedodává ani nevyrobí stupňovitá pouzdra, ale na následujících stranách jsou uvedena konstrukční doporučení a vhodné rozměry.

#### Provedení

Stupňovitá pouzdra (→ **obr. 26**) mohou mít buď konvenční formu pouzdra (**a**) nebo mohou mít tvar prstence (**b**). Prstencová stupňovitá pouzdra jsou typicky používána v aplikacích, v nichž pouzdro je také použito jako součást labyrintového těsnění (→ *Speciální provedení stupňovitých pouzder*, **str. 84**).

V aplikacích uložení, v nichž působí poměrně malá axiální zatížení, může být konec pouzdra s menším průměrem uložen na hřídeli s vůlí. Pokud ale má být pouzdro demontováno metodou tlakového oleje, tak konec pouzdra s volným uložením musí být utěsněn O-kroužkem (**c**).

Obr. 26



**Doporučené rozměry**

Doporučené rozměry jsou uvedeny v:

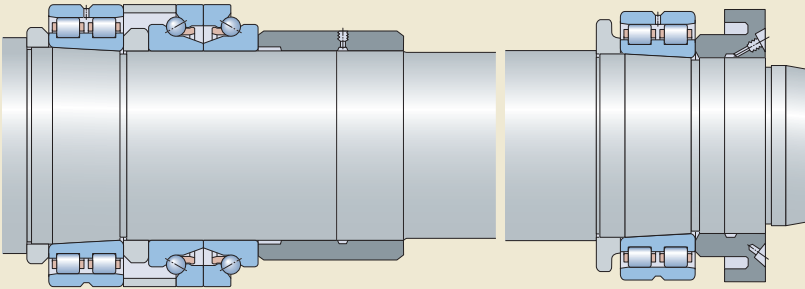
- **tabulce 16** (→ **str. 82**) pro stupňovitá pouzdra (bez O-kroužku) a jejich úložné plochy (příklad uspořádání ložiska → **obr. 27**)
- **tabulce 17** (→ **str. 83**) pro stupňovitá pouzdra s O-kroužkem a jejich úložné plochy (příklad uspořádání ložiska → **obr. 28**)

Při volbě rozměrů a výrobě stupňovitých pouzder a jejich odpovídajících úložných ploch na hřídeli by měl být rozdíl velikostí přesahů mezi oběma úložnými plochami co nejmenší. Zkušenosti ukazují, že demontáž je v případě příliš velkého rozdílu mnohem obtížnější.

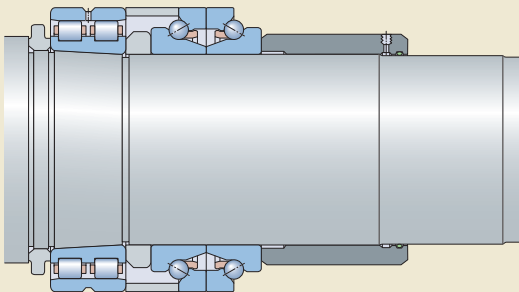
U tenkostěnných hřídelů může snadno dojít k poměrně velké deformaci průměru jako důsledek velkých kontaktních tlaků. Z toho důvodu by měla být pouzdra pro tyto hřídele opatřena odlehčením umístěným co nejbližše ložiska, aby nedošlo k deformaci úložné plochy pro ložisko. Šířka odlehčení by měla činit 15 až 20% průměru hřídele.

1

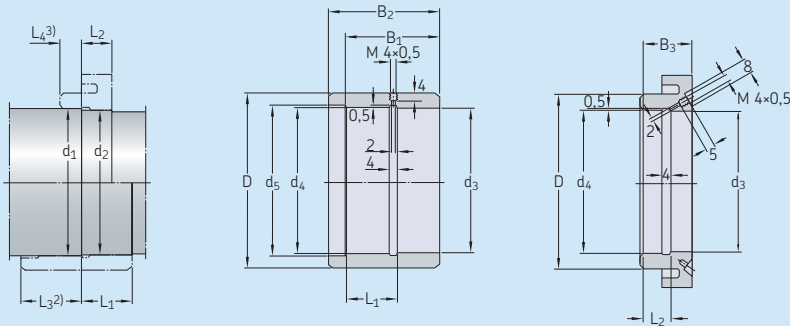
Obr. 27



Obr. 28



Doporučené rozměry stupňovitých pouzder a jejich úložných ploch



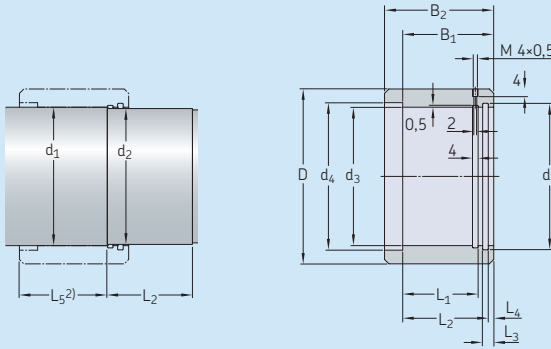
Rozměry Hřídel		Stupňovité pouzdro										Teplotní rozdíl <sup>1)</sup>	
d <sub>1</sub> h <sub>4</sub> (E)	d <sub>2</sub> h <sub>4</sub> (E)	d <sub>3</sub> H <sub>4</sub> (E)	d <sub>4</sub> H <sub>4</sub> (E)	d <sub>5</sub> +0,5	D	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	L <sub>1</sub> ±0,1	L <sub>2</sub> ±0,1	°C	°F	
mm												°C	°F
17	16,968	16,95	16,977	19	27	26	31	13	15	8,5	150	270	
20	19,964	19,94	19,971	22	30	28	33	14	16	9	150	270	
25	24,956	24,92	24,954	27	35	30	35	15	17	9,5	150	270	
30	29,946	29,91	29,954	32	40	32	38	16	18	10	140	252	
35	34,937	34,9	34,943	37	47	34	40	17	19	10,5	140	252	
40	39,937	39,9	39,943	42	52	36	42	18	20	11	130	234	
45	44,927	44,88	44,933	47	58	38	46	19	21	11,5	130	234	
50	49,917	49,86	49,923	52	63	40	48	20	22	12	130	234	
55	54,908	54,85	54,922	57	70	42	50	21	23	12,5	120	216	
60	59,908	59,85	59,922	62	75	44	54	22	24	13	120	216	
65	64,898	64,83	64,912	67	80	46	56	23	25	13,5	120	216	
70	69,898	69,83	69,912	72	86	48	58	24	26	14	110	198	
75	74,898	74,83	74,912	77	91	50	60	25	27	14,5	100	180	
80	79,888	79,82	79,912	82	97	52	62	26	28	15	100	180	
85	84,88	84,81	84,9	87	102	54	64	27	29	15,5	100	180	
90	89,88	89,8	89,9	92	110	56	68	28	30	16	100	180	
95	94,87	94,79	94,9	97	114	58	70	29	31	16,5	90	162	
100	99,87	99,79	99,9	102	120	60	72	30	32	17	90	162	
105	104,87	104,78	104,89	107	125	62	74	31	33	17,5	90	162	
110	109,86	109,77	109,89	112	132	64	76	32	34	18	90	162	
120	119,86	119,77	119,89	122	142	68	80	34	36	19	80	144	
130	129,852	129,75	129,868	132	156	72	84	36	38	20	90	162	
140	139,852	139,74	139,858	142	166	76	88	38	40	21	90	162	
150	149,842	149,73	149,858	152	180	80	95	40	42	22	80	144	
160	159,842	159,73	159,858	162	190	84	99	42	44	23	80	144	
170	169,842	169,72	169,848	172	205	88	103	44	46	24	80	144	
180	179,832	179,71	179,848	182	220	92	110	46	48	25	80	144	
190	189,834	189,7	189,836	192	230	96	114	48	50	26	80	144	
200	199,834	199,7	199,836	202	245	100	118	50	52	27	70	126	

<sup>1)</sup> Teplotní rozdíl mezi hřídelí a pouzdem nebo kroužkem při montáži

<sup>2)</sup> L<sub>3</sub> = šířka stupňovitého pouzdra na průměru d<sub>1</sub> = L<sub>1</sub> + B<sub>2</sub> - B<sub>1</sub> - 4 [mm]

<sup>3)</sup> L<sub>4</sub> = šířka stupňovitého pouzdra na průměru d<sub>1</sub> = L<sub>2</sub> - 4 + úsek s odlehčením na d<sub>4</sub> [mm]

Doporučené rozměry stupňovitých pouzder s O-kroužkem a jejich úložných ploch



Rozměry Hřídel		Stupňovité pouzdro							Vhodný O-kroužek		Teplotní rozdíl <sup>1)</sup>			
d <sub>1</sub> h4(⊕)	d <sub>2</sub> f7(⊖)	d <sub>3</sub> H4(⊕)	d <sub>4</sub> +0,5	d <sub>5</sub> H9	D	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> ±0,1	L <sub>2</sub> ±0,1	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub> ±0,2	-	°C	°F
mm												-	°C	°F
17	16,95	16,977	19	20,6	27	26	31	17	22,9	6,5	3,1	16,3x2,4	150	270
20	19,95	19,971	22	23,6	30	28	33	19	24,9	6,5	3,1	19,3x2,4	150	270
25	24,9	24,954	27	29,5	35	30	35	21	26,1	7	3,9	24,2x3	150	270
30	29,9	29,954	32	34,5	40	32	38	24	28,1	7	3,9	29,2x3	140	252
35	34,9	34,943	37	39,5	47	34	40	26	30,1	7	3,9	34,2x3	140	252
40	39,9	39,943	42	44,5	52	36	42	28	32,1	7	3,9	39,2x3	130	234
45	44,9	44,933	47	49,5	58	38	46	32	34,1	7	3,9	44,2x3	130	234
50	49,9	49,923	52	54,5	63	40	48	34	36,1	7	3,9	49,2x3	130	234
55	54,9	54,922	57	59,5	70	42	50	36	38,1	7	3,9	54,2x3	120	216
60	59,9	59,922	62	64,5	75	44	54	40	40,1	7	3,9	60x3	120	216
65	64,85	64,912	67	69,5	80	46	56	42	42,1	7	3,9	65x3	120	216
70	69,85	69,912	72	74,5	86	48	58	42	44,1	8	3,9	69,5x3	110	198
75	74,85	74,912	77	79,5	91	50	60	44	46,1	8	3,9	74,5x3	100	180
80	79,85	79,912	82	84,5	97	52	62	46	48,1	8	3,9	79,5x3	100	180
85	84,85	84,9	87	89,5	102	54	64	48	50,1	8	3,9	85x3	100	180
90	89,85	89,9	92	94,5	110	56	68	52	52,1	8	3,9	90x3	100	180
95	94,85	94,9	97	99,5	114	58	70	54	54,1	8	3,9	94,5x3	90	162
100	99,85	99,9	102	104,5	120	60	72	54	56,1	9	3,9	100x3	90	162
105	104,85	104,89	107	109,5	125	62	74	56	58,1	9	3,9	105x3	90	162
110	109,85	109,89	112	114,5	132	64	76	58	60,1	9	3,9	110x3	90	162
120	119,85	119,89	122	124,5	142	68	80	62	64,1	9	3,9	120x3	80	144
130	129,8	129,868	132	134,4	156	72	84	66	68,1	9	3,9	130x3	90	162
140	139,8	139,858	142	144,4	166	76	88	70	72,1	9	3,9	140x3	90	162
150	149,8	149,858	152	159	180	80	95	73	72,6	13	7,4	149,2x5,7	80	144
160	159,8	159,858	162	169	190	84	99	77	76,6	13	7,4	159,2x5,7	80	144
170	169,8	169,848	172	179	205	88	103	81	80,6	13	7,4	169,2x5,7	80	144
180	179,8	179,848	182	189	220	92	110	88	84,6	13	7,4	179,2x5,7	80	144
190	189,8	189,836	192	199	230	96	114	92	88,6	13	7,4	189,2x5,7	80	144
200	199,8	199,836	202	209	245	100	118	96	92,6	13	7,4	199,2x5,7	70	126

1) Teplotní rozdíl mezi hřídelí a pouzdem při montáži  
 2) L<sub>5</sub> = šířka stupňovitého pouzdra na průměru d<sub>1</sub> = L<sub>1</sub> + B<sub>2</sub> - B<sub>1</sub> - 4 [mm]

### Materiál

SKF doporučuje používat kalitelnou ocel s mezí kluzu minimálně 550 N/mm<sup>2</sup>. Stýkající se úložné plochy na pouzdrů a na hřídeli by měly být kalené a broušené.

### Axiální únosnost

Velikost přesahů skutečného uložení s přesahem určuje axiální únosnost stupňovitého pouzdra. Když jsou stupňovitá pouzdra vyrobena s doporučenými rozměry uvedenými v **tabulkách 16 a 17** (→ **strany 82 a 83**), tak kontaktní tlak mezi plnou nebo silnostěnnou dutou hřídelí a pouzdrům, a axiální zajišťovací síla na milimetr šířky náboje, mohou být odhadnuty pomocí příbližných hodnot uvedených v **tabulce 18**. Stupňovitá pouzdra s volným uložením na menším průměru vyvíjejí pouze poloviční axiální zajišťovací sílu ve srovnání s uložením s přesahem pro oba průměry.

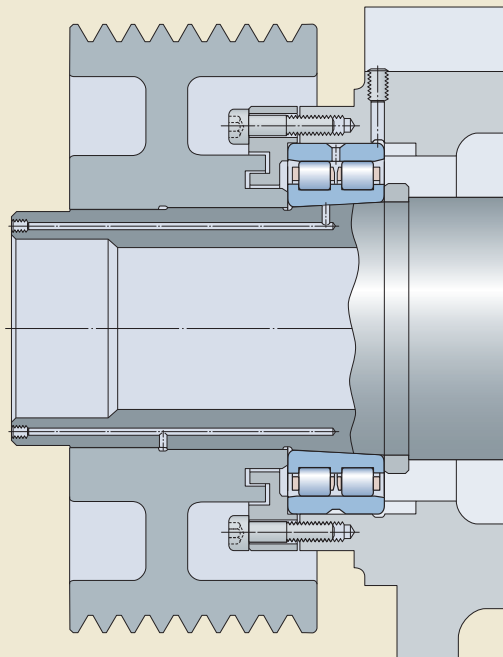
Při návrhu stupňovitého pouzdra je třeba uvažovat i axiální rázové síly, které působí na pouzdro. V případě potřeby lze použít pro zajištění

pouzdra lehce utaženou závitovou matici, která také slouží jako montážní pomůcka.

### Speciální provedení stupňovitých pouzder

Stupňovitá pouzdra se používají k zajištění a připojení dalších součástí. Umožňují, aby náboje byly namontovány a rozebrány jednoduše, a mohou také nahradit různé typy unašečů, palců atd. Například klínová řemenice zobrazená na **obr. 29** je konstruována jako stupňovité pouzdro s integrálním labyrintovým těsněním. V tomto případě pouzdro nejen axiálně zajišťuje ložisko, ale také přenáší točivý moment.

Obr. 29



Tabulka 18

Přibližný povrchový tlak a axiální zajišťovací síla  
stupňovitých pouzder<sup>1)</sup>

Přibližný průměr hřídele d	Přibližný povrchový tlak	Přibližná axiální zajišťovací síla na mm šířky náboje
mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm
30	40	300
100	35	550
200	22	1 000

<sup>1)</sup> V případě výroby na doporučené rozměry uvedené v  
tabulkách 16 a 17 (→ strany 82 a 83).

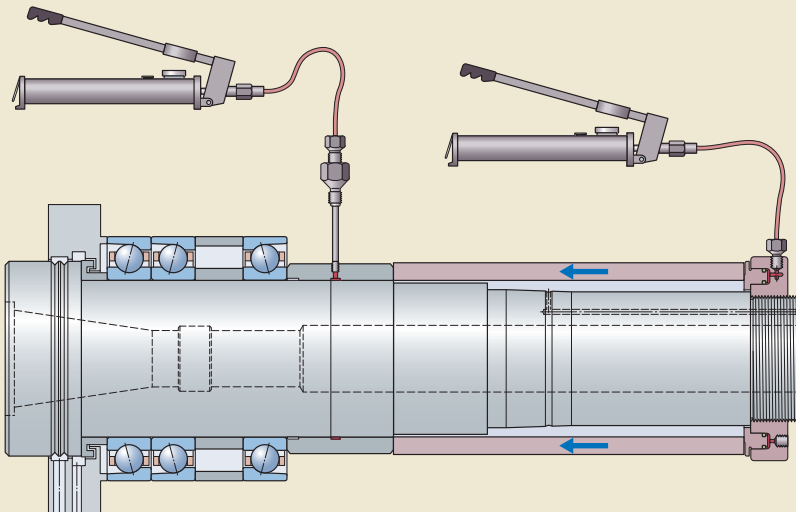
### Montáž

Následující postup lze použít k montáži stupňovitých pouzder. V případě, že má být nainstalováno stupňovité pouzdro pro zajištění ložiska, které je již namazáno plastickým mazivem, je třeba zabezpečit, aby se vtlačovaný olej/montážní kapalina nesmíchal/a s plastickým mazivem a nezhoršil/a jeho mazací vlastnosti.

- 1 Zahřejte pouzdro, pro získání požadovaného teplotního rozdílu uvedeného v **tabulkách 16 a 17** (→ **strany 82 a 83**).
- 2 Zatláčte pouzdro na úložnou plochu hřídele.
- 3 Po ochlazení pouzdra vstříkněte olej nebo montážní kapalinu SKF mezi pouzdro a hřídel pomocí vhodného zařízení na vstřikování oleje (→ **obr. 30** a *Zařízení pro montáž tlakovým olejem a tlaková média*). Olej musí být vtlačován pomalu a jeho tlak regulován, aby se předešlo vzniku místních napětových špiček.

- 4 Použijte hydraulickou matici a vhodné distanční pouzdro k uvedení pouzdra do jeho konečné polohy (→ **obr. 30**). Při použití hydraulické matice lze tlakem oleje regulovat sílu, kterou matice působí na uložení ložiska. Vzhledem k tomu, že pouzdro "plave" na olejovém filmu, a jakékoliv napětí vzniklé během smršťování pouzdra (dochází k němu při chlazení pouzdra) je odstraněno, mohou být díly správně nastaveny do polohy vůči sobě. Jakmile je dosaženo požadované axiální síly, pouzdro se nachází v konečné správné poloze.
- 5 S nářadím stále v jeho montážní poloze uvolněte tlak oleje mezi stykovými plochami a nechte olej odtéct. Za normálních podmínek je pouzdro schopno přenést plné zatížení až po cca 24 hodinách.

Obr. 30





## Demontáž

Chcete-li sejmut stupňovité pouzdro, vstříknete olej nebo demontážní kapalinu SKF mezi pouzdro a hřídel pomocí vhodného zařízení na vstříkování oleje (→ *Zařízení pro montáž tlakovým olejem a tlaková média*). Jakmile se vytvoří dostatečný tlak, který oddělí obě stykové plochy, tak vlivem rozdílných průměrů děr vznikne axiální síla a pouzdro sklouzne z úložné plochy bez působení přídavné vnější síly.

### UPOZORNĚNÍ

Abyste předešli vážnému zranění, připojte na konec hřídele určité příslušenství, např. záražku, kterým omezíte pohyb pouzdra při jeho náhlém uvolnění.

## Zařízení pro montáž tlakovým olejem a tlaková média

SKF dodává zařízení pro montáž tlakovým olejem pro montáž a demontáž pouzder. Další informace naleznete na [skf.com/mapro](http://skf.com/mapro).

Při volbě vhodného čerpadla byste neměli zapomínat, že maximální přípustný tlak by měl být podstatně vyšší než vypočtený povrchový tlak.

Pro montáž SKF doporučuje použít montážní kapalinu SKF LHMF 300. Kapalina má viskozitu 300 mm<sup>2</sup>/s při 20 °C (70 °F). Předností této montážní kapaliny je skutečnost, že po dokončení montáže veškerá kapalina rychle odteče, a je tedy poměrně rychle znovu obnoven styk kov-kov.

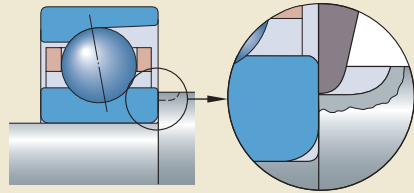
Pro demontáž SKF doporučuje použít demontážní kapalinu SKF LHDF 900. Při viskozitě 900 mm<sup>2</sup>/s při 20 °C (70 °F) vytvoří kapalina adekvátní olejový film, dokonce i když stykové plochy pouzdra nebo hřídele jsou poškrábané. Mějte na paměti, že kapalina má nízkou průtokovou rychlost a že přípustný tlak zařízení pro montáž tlakovým olejem by nikdy neměl být překročen.

### Opatření pro montáž a demontáž

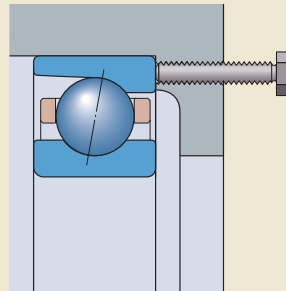
Při návrhu uložení je často nutné provést opatření, které usnadní montáž a demontáž ložiska. Jestliže jsou např. v osazení na hřídeli a/nebo v tělese vyrobeny drážky nebo vybrání, je možné při demontáži použít demontážní nářadí (→ **obr. 31**). Závitové díry v osazení tělesa rovněž umožňují použít šrouby pro vytlačení ložiska z úložné plochy v tělese (**obr. 32**).

V případě použití metody tlakového oleje pro montáž nebo demontáž ložiska na kuželovou úložnou plochu nebo pro demontáž ložiska z válcové úložné plochy by na hřídeli měly být vytvořeny příváděcí kanálky a rozváděcí drážky (→ **obr. 33**). Doporučené rozměry odpovídajících drážek, příváděcích kanálků a závitových děr pro připojení přívodu oleje jsou uvedeny v **tabulce 19** a **20**.

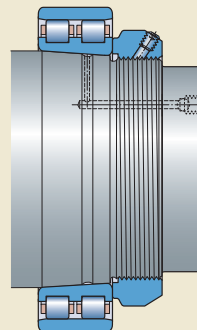
Obr. 31



Obr. 32

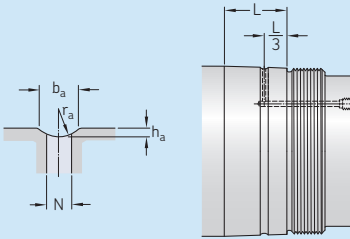


Obr. 33



Tabulka 19

Doporučené rozměry přívaděcích kanálků a rozváděcích drážek přívodu oleje

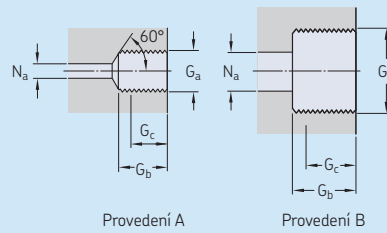


Průměr úložné plochy		Rozměry			
přes	včetně	$b_a$	$h_a$	$r_a$	N
mm		mm			
–	50	2,5	0,5	2	2
50	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7

L = šířka úložné plochy ložiska

Tabulka 20

Provedení a doporučené rozměry závitových děr pro připojení přívodu oleje



Závit $G_a$	Provedení	Rozměry		
		$G_b$	$G_c^{1)}$	$N_a$ max
–	–	mm		
M 4x0,5	A	5	4	2
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	8

1) Účinná délka závitu

### Předpětí ložisek

Předpětí je síla, která působí mezi valivými tělesy a ložiskovými kroužky, avšak není vyvolaná vnějším zatížením. Předpětí lze považovat za zápornou vnitřní vůli. Důvody pro použití předpětí jsou:

- zvýšení tuhosti
- snížení úrovně hluku
- zlepšení vedení hřídele
- delší provozní trvanlivost ložiska
- zlepšená přesnost chodu
- zabránění prokluzování při aplikacích s vysokými otáčkami během rychlých startů a zastavení a za podmínek s velmi malým nebo nulovým zatížením

Ve většině aplikací s přesnými ložisky je předpětí nutné pro zvýšení tuhosti systému.

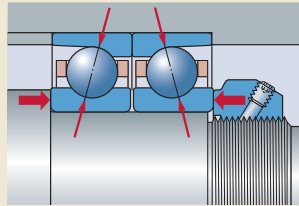
### Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou obecně namontována jako sady v uspořádání zády k sobě (do "O") (→ obr. 34 a 35) nebo čely k sobě (do "X") (→ obr. 36), která jsou normálně vystavena axiálnímu předpětí. Předpětí je vytvořeno relativním axiálním posunutím jednoho ložiskového kroužku vzhledem k druhému (→ obr. 34 a 36) o hodnotu, která odpovídá požadované síle předpětí, nebo pomocí pružin (→ obr. 35).

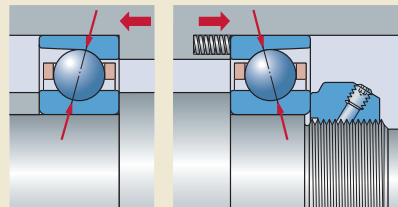
Překrývání kroužků spárovaných a univerzálně párovatelných ložisek je přesně broušeno tak, že když jsou namontovány dvě ložiska bezprostředně vedle sebe, je dosaženo daného předpětí bez dalšího nastavování. Mějte na paměti, že toto předpětí je také ovlivněno uložením s přesahem a provozními podmínkami. Další informace jsou uvedeny v části *Předpětí v namontovaných sadách ložisek* (→ str. 162).

Jestliže je nutné změnit předpětí, je možné použít rozpěrné kroužky mezi ložiskovými kroužky. Další informace jsou uvedeny v části *Individuální nastavení předpětí* (→ str. 166).

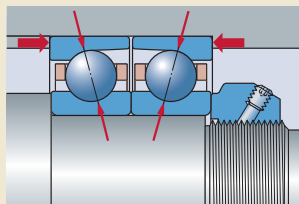
Obr. 34



Obr. 35



Obr. 36



**Vliv vnějšího zatížení na předepjaté sady ložisek**

Vliv vnějšího axiálního zatížení na ložiskové sady s předpětím je znázorněno v **diagramu 13**.

Křivky představují pružné charakteristiky dvou ložisek v uspořádání zády k sobě (do "O"). Modrá křivka představuje ložisko A, na něž působí vnější axiální síla  $K_a$ . Červená křivka představuje ložisko B, které je odlehčeno působením axiální síly.

Dvě ložiska jsou každé předepnuté axiálním posunutím jednoho ložiskového kroužku vzhledem k druhému o  $\delta_0$ , výsledkem čehož je síla předpětí  $F_0$  působící na obě ložiska. Jestliže na ložisko A působí vnější axiální síla  $K_a$ , zatížení v ložisku vzroste na  $F_{aA}$ , zatímco zatížení v ložisku B se sníží na  $F_{aB}$ . Axiální posunutí kroužků ložisek odpovídá křivkám pružin.  $\delta_{Ka}$  je posunutím ložiskové sady, zatímco  $\delta_{Kb}$  je zbyvajícím předpětím [ $\mu\text{m}$ ] ložiska B.

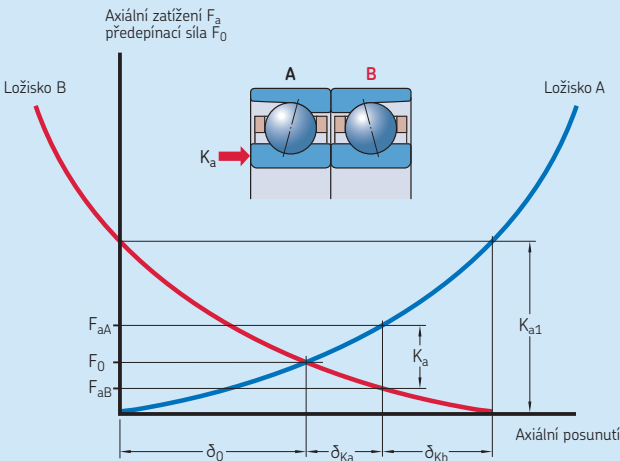
Když axiální síly na vřeteno dosáhnou hodnoty přirozené odlehčující síly  $K_{a1}$ , tak ložisko B se stává zcela nezatížené. Když k tomu dojde, existuje značné riziko, že nezatížené kuličky se přestanou odvalovat a začnou prokluzovat, což má za následek předčasně selhání ložiska.

Odlehčovací síla se mění v závislosti na předpětí a uspořádání ložiska ( $\rightarrow$  **tabulka 21, str. 92**). Zabránit jevu odlehčovací síly je možné jedním ze dvou způsobů: buď zvýšit předpětí, nebo použít ložiskové sady s různými

stykovými úhly. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Diagram 13

Vliv vnějšího zatížení na předepjaté sady ložisek



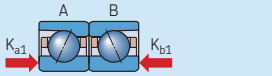
Odlehčující síly sad kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Uspořádání

Odlehčovací síly  
 $K_{a1}$

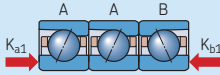
$K_{b1}$

Stejné stykové úhly ( $\alpha_A = \alpha_B$ )



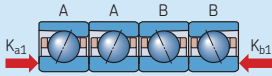
$2,83 F_0$

$2,83 F_0$



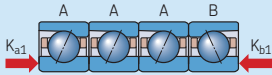
$4,16 F_0$

$2,08 F_0$



$2,83 F_0$

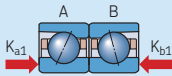
$2,83 F_0$



$5,4 F_0$

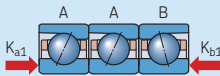
$1,8 F_0$

Různé stykové úhly ( $\alpha_A = 25^\circ$ ,  $\alpha_B = 15^\circ$ )



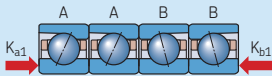
$5,9 F_0$

$1,75 F_0$



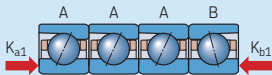
$9,85 F_0$

$1,45 F_0$



$5,9 F_0$

$1,75 F_0$



$13,66 F_0$

$1,33 F_0$

$F_0$  = síla předpětí

### Předpětí pomocí pružin

Předpětí kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem se běžně dosahuje pomocí pružin, a to zvláště v případě vysokootáčkových brusných vřeten. Pružiny působí na vnější kroužek jednoho ze dvou ložisek. Tento vnější kroužek musí být schopen axiálního posunutí. Předpětí zůstává prakticky konstantní, i když dochází k axiálnímu posouvání ložiska vlivem tepelné roztažnosti hřídele. Doplňující informace o předpětí pomocí pružin a o hodnotách síly předpětí uvádí část *Předpětí konstantní silou* (→ str. 165).

Předpětí pružinami však není vhodné pro uložení, která musí mít vysokou tuhost, v nichž se mění směr působícího zatížení anebo na něž mohou působit neurčitá rázová zatížení.

### Válečková ložiska

Válečková ložiska mohou být předepnuta pouze radiálně (→ **obr. 37**). U ložisek s kuželovou dírou lze dosáhnout předpětí posunutím vnitřního kroužku na kuželové úložné ploše. Výsledné uložení s přesahem vyvolá roztažení vnitřního kroužku a dosažení požadovaného předpětí. Pro přesné nastavení předpětí je třeba použít měřicí přístroje vnitřní vůle. Další informace naleznete v kapitole *Montáž* (→ **str. 280**) nebo *Nastavení vůle nebo předpětí* (→ **str. 278**).

### Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou být předepnuta pouze axiálně (→ **obr. 38**). Přesazení kroužků axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem jsou přesně broušena tak, že když jsou namontovány obě poloviny ložiska, je dané předpětí získáno bez dalšího nastavení. Mějte na paměti, že předepnutí je také ovlivněno uložení s přesahem a provozními podmínkami.

Při zatížení vykazují axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem podobné charakteristiky jako kuličková ložiska s kosoúhlým stykem. Proto informace uvedené pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem platí také pro tato ložiska. Odlehčující síla u jednosměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony řady BSA a BSD je stejná jako u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (→ **tabulka 21, str. 92**).

Pro obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady BTW a BTM lze odlehčující sílu přibližně odhadnout z

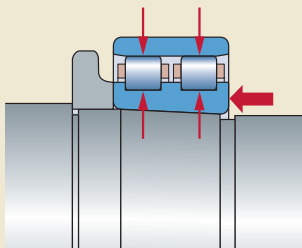
$$K_{a1} = 2,85 F_0$$

kde

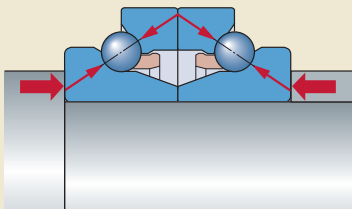
$K_{a1}$  = odlehčovací síla

$F_0$  = předpětí ložisek před působením vnějšího axiálního zatížení

Obr. 37



Obr. 38





## Řešení těsnění

Nečistoty a vlhkost mohou negativně ovlivnit provozní trvanlivost a výkonnost ložiska. Je to zvláště důležité pro aplikace v obráběcích strojích, kde chladivo a kovové piliny/částice jsou nedílnou součástí provozního prostředí. Z toho důvodu má účinné utěsnění zásadní důležitost pro spolehlivý chod vřeten. SKF nabízí široký výběr vnějších a vnitřních těsnění pro ochranu ložisek.

### Vnější těsnění

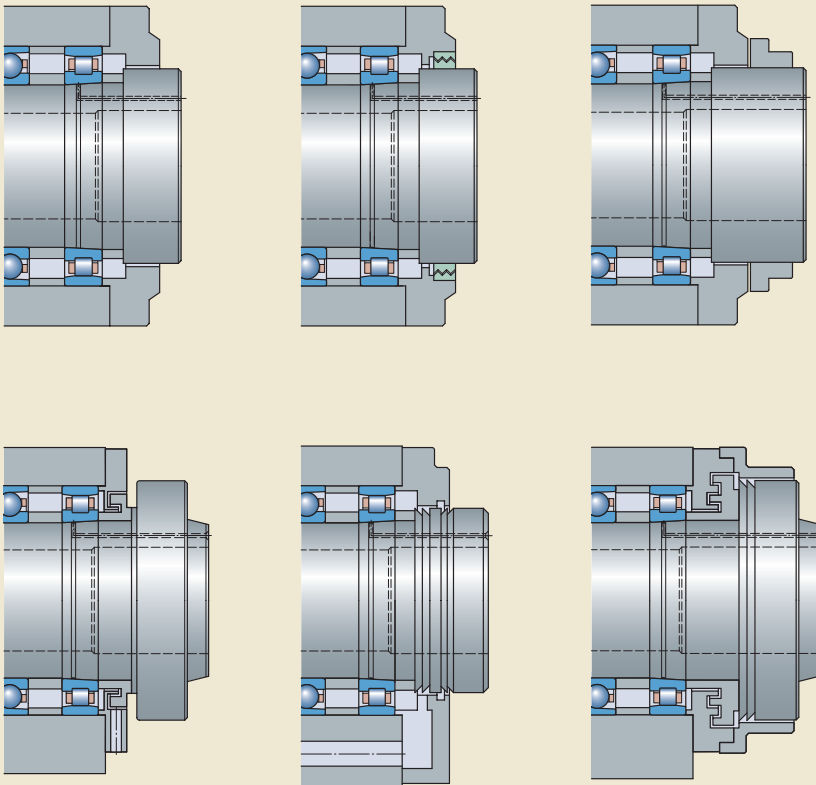
Pro uložení ložisek, pro něž je účinnost těsnění za daných provozních podmínek důležitější než hledisko dostupného prostoru nebo nákladů, lze vybírat ze dvou dostupných typů vnějších

těsnění: bezkontaktní těsnění (→ **obr. 39**) a kontaktní těsnění (→ **obr. 41, str. 98**).

Pro těsnění, která nejsou dodávána SKF, jsou informace poskytnuté v následující části určeny pouze pro informaci. Ujistěte se, že před začleněním daného těsnění do aplikace pochopíte kritéria výkonnosti těsnění. SKF nepřijímá odpovědnost za výkonnost žádných výrobků nedodávaných společností SKF.

1

Obr. 39



### Bezkontaktní těsnění

Bezkontaktní těsnění jsou téměř vždy používána v přesných aplikacích s vysokými otáčkami. Jejich účinnost závisí v zásadě na těsnícím účinku úzké spáry mezi hřídelí a tělesem. Protože zde nedochází k žádnému kontaktu, tato těsnění nevytváří téměř žádné tření a prakticky neomezují otáčky, čímž jsou vynikajícím řešením pro aplikace v obráběcích strojích.

Varianty těsnění jsou od jednoduchých bezkontaktních spárových těsnění až po vícestupňová labyrintová těsnění (→ **obr. 39, str. 95**). Ve srovnání se spárovými těsněními jsou vícestupňová labyrintová těsnění podstatně účinnější, protože jejich axiálně a radiálně umístěné spáry účinněji zabraňují průniku nečistot a řezné kapaliny do ložiska.

Ve velmi znečištěných prostředích je často nutné použít složitě vícestupňové labyrintové těsnění. Labyrintová těsnění mohou mít tři nebo více stupňů, které zadržují mazivo v uložení a zabraňují pronikání nečistot do uložení. Princip vysoce účinného labyrintového těsnění, znázorněný na (**obr. 40**), se skládá ze tří stupňů:

- základní stupeň
- přídavný stupeň
- koncový stupeň

Toto provedení s odtokovými komorami a jímajícími prostory je odvozeno od studií provedených na Technické univerzitě ve Stuttgartu v Německu.

Základní stupeň se skládá z odstříkovacího kroužku (**1**), víka tělesa (**2**) a hřídele, které dohromady tvoří labyrint. Víko tělesa zabraňuje průniku nečistot přímo do labyrintu, zatímco odstříkovací kroužek, který využívá odstředivou sílu, chrání víko. Radiální spára (**3**) mezi víkem tělesa a hřídelí by měla činit 0,1 až 0,2 mm.

Přídavný stupeň je určen ke shromažďování kapaliny, které se podařilo proniknout základním labyrintem, a odvést ji pryč z labyrintu. Hlavní konstrukční přednosti tohoto stupně představují kromě obvodových drážek na hřídeli (**4**) velká odtoková komora (**5**) a vypouštěcí otvor (**6**). Obvodové drážky odvádějí kapalinu z povrchu hřídele za podmínek bez otáčení, což způsobuje její odkapávání do odtokové komory. Když se hřídel otáčí, kapalina je z ní odváděna a jímána v odtokové komoře a vypouštěna odtokovým otvorem. Velké odtokové otvory (~ 250 mm<sup>2</sup>) ve

sběrné oblasti omezují množství kapaliny, která se hromadí v komoře.

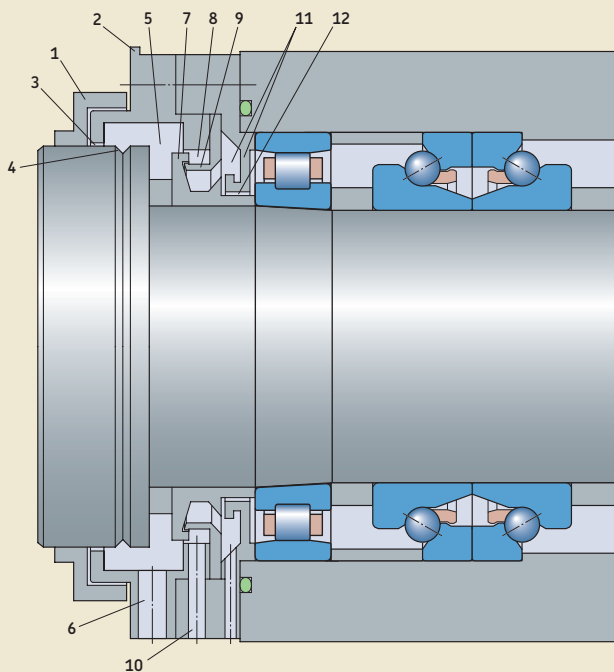
Koncový stupeň má stejné konstrukční vlastnosti jako předcházející stupeň. Tato část se skládá z labyrintových kroužků (**7**) s radiálními spárami šířky 0,2 až 0,3 mm, komory ke zpomalení proudění kapaliny (**8**), jímacího prostoru (**9**), který odvádí kapalinu do odtokové komory a vypouštěcího otvoru (**10**) s průřezem ~ 150 mm<sup>2</sup>. Pokud to prostorové poměry dovolí, další komoru, jímací prostor, odtokový otvor o průřezu ~ 50 mm<sup>2</sup> (**11**) je možné zabudovat do koncového stupně a konečnou radiální spáru (**12**) cca 1 mm, která zabrání vzniku kapilárního jevu.

Při návrhu těchto typů těsnění je třeba dodržovat následující zásady:

- Průměr dílů labyrintového těsnění by se měl směrem do uložení zmenšovat, aby se zabránilo vzniku čerpacího efektu.
- Na rotujících součástech by neměly zůstat stopy po obráběcím nástroji (šroubovice), které by mohly vést kapalinu v axiálním směru v závislosti na smyslu stoupání a směru otáčení. Toto může být v aplikacích s jednosměrným otáčením využito k zesílení účinnosti spárových nebo labyrintových těsnění, když jsou do provedení řádně začleněna. Šroubovice (stopy po obrábění) na rotujících částech spárových a labyrintových těsnění by neměly být, když se aplikace otáčí v obou směrech nebo u jednosměrných aplikací, kde by taková činnost působila proti účinnosti těsnění.
- V náročných provozních podmínkách lze navíc vytvořit vzdušnou bariéru přivedením tlakového vzduchu do spár labyrintového těsnění nebo do samotného vřeten. Průtok vzduchu musí být však vyvážen tak, aby hlavní proud vzduchu vždy směřoval směrem ven.
- Těsnicí systém, který zaujímá velký axiální prostor, je výhodný, protože umožňuje vytvořit v systému velké odtokové a jímací prostory. V těchto případech má však vřeten menší tuhost v důsledku velkého vyložení vůči přednímu ložisku (a působí řezné síly).

Obr. 40

1



### Kontaktní těsnění

Kontaktní těsnění (→ obr. 41) jsou obecně velmi spolehlivá. Jejich účinnost však závisí na řadě faktorů, včetně:

- provedení těsnění
- materiálu těsnění
- stykového tlaku
- kvality povrchu těsnicí plochy
- stavu a vlastnostech bříty těsnění
- přítomnosti maziva mezi břítem těsnění a těsnicí plochou

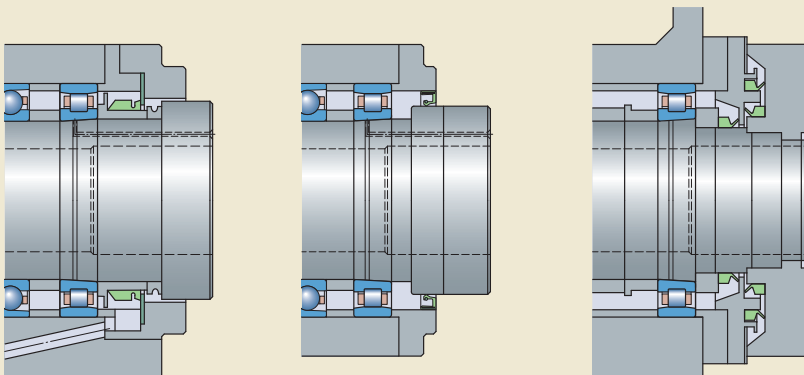
Tření mezi břítem těsnění a těsnicí plochou může při vyšších obvodových rychlostech ( $A \geq 200\,000$  mm/min) vytvářet značné teplo. V důsledku toho mohou být tato těsnění používána pouze u vřeten s nižšími otáčkami a/nebo v aplikacích, kde dodatečné teplo výrazně neovlivňuje výkonnost vřetene.

### Vnitřní těsnění

Ložiska s těsněním jsou v zásadě určena pro uložení, kde nelze použít dostatečně účinné vnější těsnění kvůli prostorovým omezením nebo z ekonomických důvodů.

SKF dodává širokou řadu vysoce přesných ložisek vybavených těsněním na každé straně. Podrobnosti jsou uvedeny v části *Řešení těsnění* v příslušné kapitole odpovídajícího výrobku.

Obr. 41



# Mazání

Volba vhodného maziva a metody mazání pro uložení vysoce přesných ložisek závisí zejména na provozních podmínkách, např. požadovaných otáčkách nebo přípustné provozní teplotě. Avšak další faktory, jako jsou vibrace, zatížení a mazání sousedních součástí, např. ozubených kol, může proces výběru také ovlivnit.

Pro vytvoření odpovídajícího hydrodynamického filmu mezi valivými tělesy a oběžnými dráhami postačuje jen velmi malé množství maziva. Z toho důvodu je stále rozšířenější mazání uložení ložisek většina plastickým mazivem. Při mazání vhodné navrženým plastickým mazivem jsou ztráty hydrodynamickým třením malé a provozní teploty tak mohou být udržovány na nízké hodnotě. Ale tam, kde jsou otáčky velmi vysoké, může být provozní životnost plastického maziva zkrácena a může být požadováno mazání olejem. Běžně je mazání olejem prováděno systémem olej-vzduch nebo systémem s nuceným oběhem oleje, který také může poskytovat jako další výhodu chlazení.

## Mazání plastickým mazivem

Uložení mazaná plastickým mazivem jsou vhodná pro široký rozsah otáček. Mazání vysoce přesných ložisek vhodným množstvím kvalitního plastického maziva umožňuje chod při relativně vysokých otáčkách bez nadměrného zvýšení teploty.

Použití plastického maziva také znamená poměrně zjednodušení konstrukce uložení ložisek, protože plastické mazivo lze snadněji udržet v ložisku než olej, zejména pokud hřídele jsou nakloněné nebo vertikální. Plastické mazivo také přispívá k utěsnění konstrukce proti pevným a kapalným nečistotám, jakož i vlhkosti.

### Volba plastického maziva

Pro většinu uložení většina s vysoce přesnými ložisky je vhodné plastické mazivo na bázi minerálních olejů s lithným zahušťovadlem. Tato plastická maziva přílnou spolehlivě k povrchu ložiska a lze je používat v uloženích, která pracují při teplotách od  $-30$  do  $+110$  °C ( $-20$  až  $+230$  °F). V aplikacích určených pro vysoké otáčky a teploty, které musí dosahovat dlouhé provozní trvanlivosti, se osvědčilo plastické mazivo na bázi syntetického oleje, např. mazivo na bázi diesterového oleje SKF LGLT 2.

Pro mazání axiálních kulčkových ložisek s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony jsou ve většině provozních podmínek vhodná plastická maziva na bázi esterového nebo minerálního oleje s vápenatým komplexním zahušťovadlem.

Pro dále uvedené podmínky může být zapotřebí použít alternativní plastická maziva:

- provozní teploty  $< 10$  °C ( $50$  °F) nebo  $> 100$  °C ( $210$  °F)
- otáčky ložiska jsou velmi vysoké nebo velmi nízké
- statický provoz, ne příliš časté otáčky nebo oscilace
- ložiska jsou vystavena vibracím
- na ložiska působí velká zatížení nebo rázová zatížení
- je důležitá odolnost proti vodě.
- ložiska šroubových pohonů v nízkých otáčkách při silném zatížení nebo ložiska vystavená vibracím by měla být mazána mazivem s lithným mýdlem s minerální základní olejovou složkou a přísadami EP, např. SKF LGEP 2

Volba správného plastického maziva probíhá ve čtyřech krocích.

### 1. Volba třídy konzistence

Plastická maziva jsou rozdělena do různých konzistenčních tříd podle klasifikace NLGI (National Lubricating Grease Institute). Plastická maziva s vysokou konzistencí, tzn. tuhá maziva, jsou zařazena do vysokých tříd konzistence NLGI, zatímco maziva s nízkou konzistencí, tzn. měkká maziva, mají nízkou třídu konzistence NLGI. Pro uložení s valivými ložisky jsou doporučena maziva tří tříd konzistence:

- Nejčastěji používaná plastická maziva v běžných uloženích ložisek odpovídají třídě konzistence 2 podle NLGI.
- Plastická maziva s nízkou konzistencí pro valivá ložiska, tedy plastická maziva zařazená do třídy konzistence NLGI 1, jsou vhodná pro nízké okolní teploty a uložení, která vykonávají kývavé pohyby.
- Plastická maziva třídy konzistence NLGI 3 jsou doporučena pro velká ložiska, uložení ložisek se svislou hřídelí, vysoké okolní teploty nebo při působení vibrací.

### 2. Stanovení požadované viskozity základní olejové složky

Podrobné informace o výpočtu požadované viskozity základní olejové složky naleznete v kapitole *Lubrication conditions (Podmínky mazání)* – viskozíni poměr  $k$  v katalogu SKF *Rolling bearings* nebo na [skf.com](http://skf.com). Diagramy v tomto katalogu jsou založeny na elasticko-hydrodynamické teorii mazání (EHL) a na předpokladu, že je vytvořen souvislý mazivový film.

Bylo zjištěno, že při používání plastických maziv obsahujících základní olejové složky s velmi nízkou nebo velmi vysokou viskozitou je výsledkem slabší olejový film než jaký je předpokládán teoriemi EHL. Proto při použití grafů ke stanovení požadované viskozity základní olejové složky pro vysoce přesná ložiska mazaná plastickým mazivem mohou být nezbytné určité úpravy. Z praktických zkušeností nejprve stanovte požadovanou viskozitu v při referenční teplotě 40 °C (150 °F) a poté ji upravte následovně:

- $v \leq 20 \text{ mm}^2/\text{s}$  → vynásobte viskozitu součinitelem 1 až 2  
V tomto nízkém rozmezí je viskozita oleje příliš malá, aby se vytvořil dostatečně silný olejový film.
- $20 \text{ mm}^2/\text{s} < v \leq 250 \text{ mm}^2/\text{s}$  → nepoužije se žádný opravný součinitel
- $v > 250 \text{ mm}^2/\text{s}$  → obraťte se na technicko-konzultační služby SKF

Výpočty lze také provést pomocí programu SKF Viscosity, který je k dispozici online na [skf.com/bearingcalculator](http://skf.com/bearingcalculator).

Plastická maziva s vysokou viskozitou zvyšují tření a teplo vyvíjené ložiskem, ale mohou být nezbytná například pro ložiska uložení kuličkových šroubů při nízkých otáčkách nebo v aplikacích, kde existuje riziko nepravého brinelování.

### 3. Ověření, zda jsou nutné přísady EP

Plastické mazivo s přísadami EP může být vhodné, pokud jsou vysoce přesná ložiska vystavena některé z následujících podmínek:

- velmi vysoké zatížení ( $P > 0,15 \text{ C}$ )
- rázová zatížení
- nízké otáčky
- intervaly se statickým zatížením
- častá spuštění a zastavení během pracovního cyklu

Maziva s přísadami EP by měla být použita pouze tehdy, je-li to nutné, a vždy v rozsahu jejich provozních teplot. Některé přísady EP nejsou kompatibilní s materiály ložiska, zvláště ve vyšších teplotách. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

### 4. Zjištění dalších požadavků

V některých aplikacích mohou provozní podmínky klást další požadavky na plastické mazivo, což vyžaduje, aby mělo jedinečné charakteristiky. Následující doporučení jsou uvedena jako návod:

- Pokud má být zajištěna dobrá odolnost proti vodě, uvažujte o plastickém mazivu s vápenatým zahušťovadlem místo plastického maziva s lithným zahušťovadlem.
- Pro spolehlivou ochranu proti korozi zvolte odpovídající přísadu.
- Jestliže jsou vysoké úrovně vibrací, zvolte plastické mazivo s vysokou mechanickou stabilitou.

K volbě vhodného plastického maziva pro určitý typ ložiska a uložení lze použít program SKF LubeSelect, který je k dispozici online na [skf.com/lubrication](http://skf.com/lubrication).

### Počáteční náplň plastického maziva

Vysoce přesná ložiska pracující s vysokými otáčkami by měla mít méně než 30% volného prostoru v ložisku vyplněného plastickým mazivem.

Nezakrytá axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony by měla být namazána takovým množstvím plastického maziva, které vyplní cca 25 až 35% volného prostoru v ložisku.

Čerstvě plastickým mazivem namazaná ložiska by měla v průběhu zabíhání pracovat s nízkými otáčkami (→ *Zabíhání ložisek mazaných plastickým mazivem*, str. 111). To umožňuje odstranění přebytečného plastického maziva a rovnoměrné rozdělení zbývajících plastického maziva v ložisku. Pokud není zabíhání provedeno, tak riziko zvýšených nárůstů teploty může vyvolat předčasné selhání ložiska.

Počáteční náplň plastického maziva závisí na typu, řadě a velikosti ložiska a také otáčkovém čísle A.

$$A = n d_m$$

kde

A = otáčkové číslo [mm/min]

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

n = otáčky (rychlost otáčení) [1/min]

Počáteční náplň plastického maziva pro nezakrytá ložiska může být odhadnuta pomocí

$$G = K G_{\text{ref}}$$

kde

G = počáteční náplň plastického maziva [cm<sup>3</sup>]

$G_{\text{ref}}$  = referenční množství plastického maziva [cm<sup>3</sup>]

– pro kuličková ložiska s kosoúhlým

stykem → **tabulka 22, str. 102**

– pro válečková ložiska → **tabulka 23, str. 103**

– pro obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

→ **tabulka 24, str. 104**

– pro jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro

šroubové pohony → **tabulka 25, str. 104**

K = výpočtový součinitel závisící na typu ložiska a otáčkovém čísle A (→ **diagram 14, str. 105**)

Ložiska s těsněním jsou naplněna vysoce kvalitním plastickým mazivem s nízkou viskozitou.

Vyplňují 15% volného prostoru v ložisku. Tato ložiska jsou za normálních provozních podmínek považována za ložiska nevyžadující domazávání. Plastické mazivo se vyznačuje:

- schopností vysokých otáček
- výbornou odolností proti stárnutí
- velmi dobrými protikorozními vlastnostmi

Technické specifikace takového plastického maziva jsou uvedeny v **tabulce 26, str. 104**.

## Referenční množství plastického maziva kulčkových ložisek s kosoúhlým stykem

Průměr díry d	Velikost	Referenční množství plastického maziva $G_{ref}$ pro ložiska řady						70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD				
mm	–	cm <sup>3</sup>								
6	6	–	–	–	–	0,09	0,09	–	–	
7	7	–	–	–	–	0,12	0,11	–	0,16	
8	8	–	–	0,09	–	0,15	0,17	–	0,23	
9	9	–	–	0,09	–	0,18	0,19	–	0,26	
10	00	0,06	0,12	0,1	–	0,24	0,28	–	0,36	
12	01	0,07	0,12	0,1	–	0,27	0,31	–	0,51	
15	02	0,08	0,21	0,2	–	0,39	0,5	–	0,73	
17	03	0,09	0,24	0,2	–	0,54	0,68	–	1	
20	04	0,18	0,45	0,5	–	0,9	1,1	–	1,5	
25	05	0,21	0,54	0,6	–	1	1,3	–	1,9	
30	06	0,24	0,63	0,6	0,72	1,6	1,7	1,4	2,8	
35	07	0,28	0,93	0,8	0,96	2	2,4	1,8	3,9	
40	08	0,31	1,4	1,4	1,4	2,4	2,8	2,2	4,7	
45	09	0,36	1,6	1,5	1,8	3,3	3,4	2,9	5,9	
50	10	0,5	1,7	1,7	1,9	3,6	4,1	3,1	6,7	
55	11	0,88	2,5	2,3	2,6	5,1	5	4,7	8,6	
60	12	1,2	2,7	2,5	2,8	5,4	5,3	5	10	
65	13	1,3	2,9	2,6	3	5,7	6,2	5,5	12	
70	14	1,4	4,5	4,3	4,5	8,1	8,2	7,3	14	
75	15	1,5	5,1	4,5	4,8	8,4	8,6	7,7	15	
80	16	1,6	5,1	4,8	5,3	11	12	10	18	
85	17	2,7	7,2	7	6,5	12	12	11	22	
90	18	2,9	7,5	7	7,4	15	14	14	28	
95	19	3,1	7,8	7,3	7,5	16	17	15	34	
100	20	3,2	11	10	10	16	17	15	41	
105	21	4	11	–	–	20	–	–	48	
110	22	5,1	11	11	11	26	23	22	54	
120	24	5,5	15	15	14	27	28	24	69	
130	26	9,3	20	–	–	42	–	–	72	
140	28	9,9	22	–	–	45	–	–	84	
150	30	13	33	–	–	54	–	–	–	
160	32	14	33	–	–	66	–	–	–	
170	34	–	36	–	–	84	–	–	–	
180	36	–	54	–	–	111	–	–	–	
190	38	–	57	–	–	114	–	–	–	
200	40	–	81	–	–	153	–	–	–	
220	44	–	84	–	–	201	–	–	–	
240	48	–	93	–	–	216	–	–	–	
260	52	–	150	–	–	324	–	–	–	
280	56	–	159	–	–	–	–	–	–	
300	60	–	265	–	–	–	–	–	–	
320	64	–	282	–	–	–	–	–	–	
340	68	–	294	–	–	–	–	–	–	
360	72	–	313	–	–	–	–	–	–	

Hodnoty jsou pro 30% naplnění.



Tabulka 23

## Referenční množství plastického maziva válečkových ložisek

Průměr díry d	Velikost	Referenční množství plastického maziva $G_{ref}$ pro ložiska řady				
		N 10 TN	N 10 TNHA	N 10 PHA	NN 30 <sup>1)</sup>	NNU 49 <sup>1)</sup>
mm	–	cm <sup>3</sup>				
25	05	–	–	–	0,9	–
30	06	–	–	–	1	–
35	07	–	–	–	1,9	–
40	08	2,3	2,5	3,1	1,8	–
45	09	2,9	3,2	4,1	2,4	–
50	10	3,2	3,5	4,4	2,7	–
55	11	4,4	4,9	6,1	3,6	–
60	12	4,7	5,2	6,5	3,8	–
65	13	5	5,5	6,9	4,1	–
70	14	6,7	7,2	9,2	5,9	–
75	15	7,1	7,7	9,6	6,3	–
80	16	9	9,8	13	8,3	–
85	17	9,2	10	–	8,4	–
90	18	12	14	–	11	–
95	19	13	14	–	12	–
100	20	13	14	–	12	13
105	21	18	18	–	17	15
110	22	21	21	–	20	17
120	24	22	34	–	23	27
130	26	–	–	–	34	31
140	28	–	–	–	52	45
150	30	–	–	–	63	57
160	32	–	–	–	78	63
170	34	–	–	–	105	72
180	36	–	–	–	138	81
190	38	–	–	–	144	85
200	40	–	–	–	191	117
220	44	–	–	–	260	150
240	48	–	–	–	288	171
260	52	–	–	–	392	366
280	56	–	–	–	420	384

Hodnoty jsou pro 30% naplnění.

<sup>1)</sup> Ohledně ložisek řady NN 30 a NNU 49 s  $d > 280$  mm se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

Tabulka 24

Referenční množství plastického maziva obousměrných axiálních kulčkových ložisek s kosouhlým stykem

Průměr díry d	Velikost	Referenční množství plastického maziva $G_{ref}$ pro ložiska řady	
		BTW	BTM
mm	–	cm <sup>3</sup>	
35	07	1,9	–
40	08	2,5	–
45	09	3,1	–
50	10	3,3	–
55	11	4,8	–
60	12	5,2	7,8
65	13	5,6	8,4
70	14	7,4	11
75	15	7,8	11,8
80	16	11	16
85	17	11	16,8
90	18	14	22
95	19	15	22
100	20	16	22
105	21	–	–
110	22	27	38
120	24	28	40
130	26	40	58
140	28	45	62
150	30	56	80
160	32	67	94
170	34	90	126
180	36	117	160
190	38	122	–
200	40	157	–

Hodnoty jsou pro 30% naplnění.

Tabulka 25

Referenční množství plastického maziva jednosměrných axiálních kulčkových ložisek s kosouhlým stykem pro sroubové pohony

Označení	Referenční množství plastického maziva $G_{ref}$
–	cm <sup>3</sup>
BSA 201 C	0,4
BSA 202 C	0,5
BSA 203 C	0,7
BSA 204 C	1,2
BSA 205 C	1,5
BSA 206 C	2,2
BSA 207 C	3
BSA 208 C	3,7
BSA 209 C	4,5
BSA 210 C	5,2
BSA 212 C	8,5
BSA 215 C	11,1
BSA 305 C	2,4
BSA 306 C	2,1
BSA 307 C	4,2
BSA 308 C	6,4
BSD 2047 C	1,4
BSD 2562 C	2
BSD 3062 C	2
BSD 3572 C	2,5
BSD 4072 C	2,5
BSD 4090 C	5,2
BSD 45100 C	5,9
BSD 4575 C	2,7
BSD 50100 C	6,5
BSD 55100 C	6,5
BSD 55120 C	7,5
BSD 60120 C	7,5

Hodnoty jsou pro 35% naplnění.

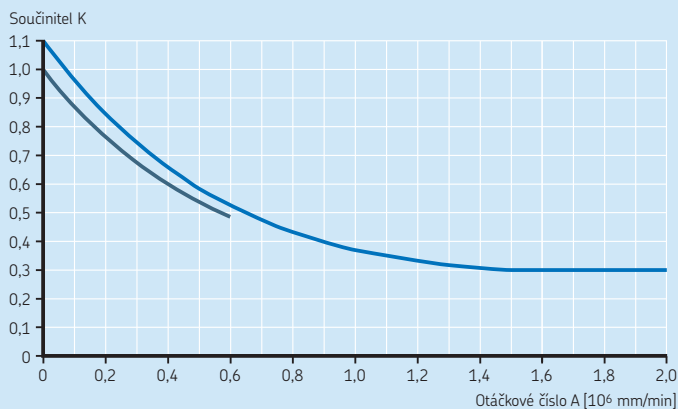
Tabulka 26

Technické specifikace plastického maziva ložisek s těsněním

Vlastnosti	Specifikace plastického maziva
Zahušťovadlo	Speciální lithné mýdlo
Typ základní olejové složky	Ester/PAO
Třída konsistence NLGI	2
Teplotní rozsah [°C]	–40 až +120
[°F]	–40 až +250
Kinematická viskozita [mm <sup>2</sup> /s]	
při 40 °C (105 °F)	25
při 100 °C (210 °F)	6

## Výpočtový součinitel K pro počáteční náplň plastického maziva

1



— Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, válečková ložiska, obousměrná axiální ložiska s kosoúhlým stykem

— Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony

Limity otáčkového čísla závisí na typu a řadě ložiska.

### Používání plastického maziva

Při mazání ložisek je třeba plastické mazivo rovnoměrně rozdělit ve volném prostoru ložiska mezi valivými tělesy a ložiskovými kroužky.

Ložisko je nutno protočit v ruce, dokud nebudou všechny vnitřní plochy pokryty.

Malá axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony často vyžadují velmi malá množství plastického maziva. Jestliže je třeba ložiska namazat malým množstvím plastického maziva, je vhodné ložisko nejprve ponořit do roztoku plastického maziva (3 až 5% plastického maziva v rozpouštědle). Po odtečení a odpaření rozpouštědla lze aplikovat plastické mazivo. Ponoření ložiska do roztoku plastického maziva zajistí, že všechny povrchy budou pokryty tenkou vrstvou maziva.

### Provozní životnost plastického maziva a domazávací intervaly

Existuje několik interaktivních faktorů ovlivňujících provozní životnost plastického maziva, jejich účinky jsou extrémně složité na výpočet pro jakoukoli konkrétní aplikaci. Je tedy standardní praxí používat odhadovanou provozní životnost plastického maziva na základě empirických údajů.

Odhadovaný interval domazávání u ložisek mazaných plastickým mazivem se zakládá na odhadované provozní životnosti plastického maziva. Lze používat různé metody, ale SKF doporučuje následující postup, který vám pomůže vytvořit nejlepší odhad pro vysoce přesná ložiska.

**Diagram 15** ukazuje domazávací interval  $t_f$  pro vysoce přesná ložiska různých provedení. Diagram platí za následujících podmínek:

- ložisko s ocelovými valivými tělesy
- vodorovná hřídel
- provozní teplota ≤ 70 °C (160 °F)
- vysoce kvalitní plastické mazivo s lithným zahušťovadlem
- domazávací interval, na jehož konci je 90% ložisek stále ještě spolehlivě mazáno (životnost  $L_{10}$ )

V případě potřeby lze domazávací interval získaný z **diagramu 15** přizpůsobit pomocí opravných součinitelů, které závisejí na typu ložiska, provedení a provozních podmínkách.

Domazávací interval lze odhadnout pomocí vztahu

$$T_{\text{relub}} = t_f C_1 C_2 \dots C_8$$

Křivky pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem platí pouze pro jednotlivá ložiska. Hodnoty pro spárované sady by měly být upraveny podle uspořádání, počtu ložisek v sadě a předpětí, a to vynásobením domazávacího intervalu součinitelem  $C_1$  (→ **tabulka 27, str. 108**). Pokud se sady skládají z více než čtyř ložisek, obraťte se na technicko-konzultační služby SKF.

Pro hybridní ložiska lze předpokládanou provozní životnost plastického maziva stanovit vynásobením hodnoty vypočtené pro ložisko s ocelovými valivými tělesy příslušným opravným součinitelem  $C_2$  (→ **tabulka 28, str. 108**).

V závislosti na provozních podmínkách by měl být domazávací interval vynásoben každým z příslušných opravných součinitelů  $C_3$  až  $C_8$  (→ **tabulka 29, str. 109**).

Další podmínky, jako např. přítomnost vody, řezné kapaliny a vibrací zde nejsou zahrnuty, a mohou také ovlivnit provozní životnosti plastického maziva.

Vřetena obráběcích strojů často pracují v režimech s proměnlivými otáčkami, zatížením a provozní teplotou. Pokud je rozsah otáčky/zatížení známý a je dostatečně cyklický, domazávací interval pro každý interval otáčky/zatížení lze odhadnout tak, jak je uvedeno výše. Domazávací interval pro celkový cyklus zatížení lze následně vypočítat z

$$t_{f \text{ tot}} = \frac{100}{\sum (a_i / t_{fi})}$$

kde

$t_{f \text{ tot}}$  = celkový domazávací interval [hodiny]

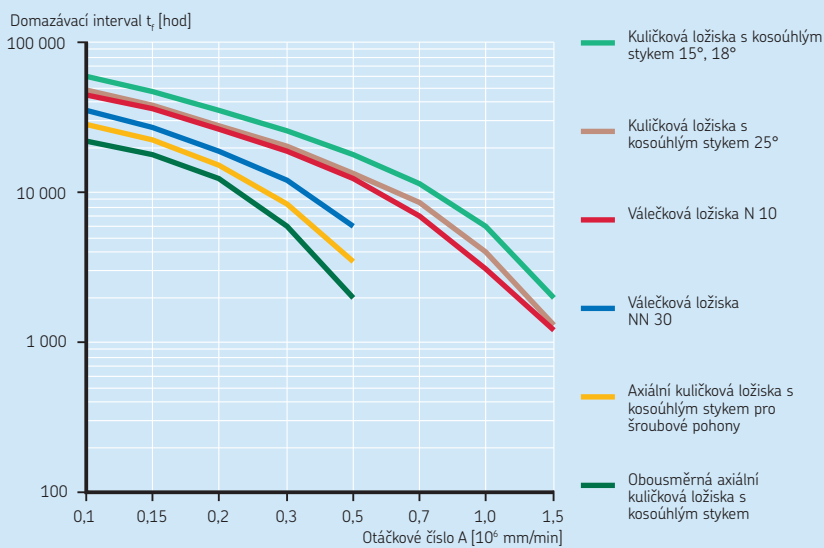
$a_i$  = část doby celkového cyklu při otáčkách  $n_i$  [%]

$t_{fi}$  = domazávací interval při otáčkách  $n_i$  [hodiny]

Diagram 15

1

## Směrné hodnoty domazávacího intervalu plastického maziva



Tabulka 27

Opravný součinitel pro sady ložisek a různé třídy předpětí

Typ ložiska Ložiskové řady	Uspořádání	Přídavné označení	Opravný součinitel C <sub>1</sub> Třída předpětí						
			A	L	B	M	C	F	D
<b>Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem</b>									
719 D, 70 D, 72 D	2 ložiska, zády k sobě (do "0")	DB	0,81	–	0,75	–	0,65	–	0,4
	2 ložiska, čely k sobě (do "X")	DF	0,77	–	0,72	–	0,61	–	0,36
	3 ložiska, zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	0,7	–	0,63	–	0,49	–	0,25
	3 ložiska, čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	0,63	–	0,56	–	0,42	–	0,17
	4 ložiska, tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	0,64	–	0,6	–	0,53	–	0,32
	4 ložiska, tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	0,62	–	0,58	–	0,48	–	0,27
718 D, 719 E, 70 E	2 ložiska, zády k sobě (do "0")	DB	0,8	–	0,65	–	0,4	–	–
	2 ložiska, čely k sobě (do "X")	DF	0,77	–	0,61	–	0,36	–	–
	3 ložiska, zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36	–
	3 ložiska, čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24	–
	4 ložiska, tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	0,64	–	0,53	–	0,32	–	–
	4 ložiska, tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	0,62	–	0,48	–	0,27	–	–
719 B, 70 B	2 ložiska, zády k sobě (do "0")	DB	0,83	–	0,78	–	0,58	–	–
	2 ložiska, čely k sobě (do "X")	DF	0,8	–	0,74	–	0,54	–	–
	3 ložiska, zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	0,72	–	0,66	–	0,4	–	–
	3 ložiska, čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	0,64	–	0,56	–	0,3	–	–
	4 ložiska, tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	0,67	–	0,64	–	0,48	–	–
	4 ložiska, tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	0,64	–	0,6	–	0,41	–	–
<b>Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem</b>									
BTW	–	–	1	–	–	–	–	–	–
BTM	–	–	1	–	0,5	–	–	–	–
<b>Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony</b>									
BSA, BSD	2 ložiska	–	0,8	–	0,4	–	–	–	–
	3 ložiska	–	0,65	–	0,3	–	–	–	–
	4 ložiska	–	0,5	–	0,25	–	–	–	–

Tabulka 28

Opravný součinitel hybridních ložisek

Typ ložiska	Opravný součinitel C <sub>2</sub> Otáčkové číslo A [10 <sup>6</sup> mm/min]			
	0,5	0,7	1	1,5
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	3	3,5	3	2,8
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	3	–	–	–
Válečková ložiska	3	3	3	2,5

Tabulka 29

Opravné součinitele provozních podmínek		
Provozní podmínky	Opravný součinitel	
<b>Orientace hřídele</b>		
Svislá	C <sub>3</sub>	0,5
Vodorovná		1
<b>Zatížení ložiska</b>		
P < 0,05 C	C <sub>4</sub>	1
P < 0,1 C		0,7
P < 0,125 C		0,5
P < 0,2 C		0,3
P < 0,5 C		0,2
P < C	0,1	
<b>Spolehlivost</b>		
L <sub>1</sub>	C <sub>5</sub>	0,37
L <sub>10</sub>		1
L <sub>50</sub>		2
<b>Proudění vzduchu ložiskem</b>		
Nízké	C <sub>6</sub>	1
Střední		0,3
Silné		0,1
<b>Vlhkost a prach</b>		
Nízké	C <sub>7</sub>	1
Střední		0,5
Vysoké		0,3
Velmi vysoké		0,1
<b>Provozní teplota</b>		
40 °C (105 °F)	C <sub>8</sub>	2
55 °C (130 °F)		2
70 °C (125 °F)		1
85 °C (185 °F)		0,5
100 °C (210 °F)		0,25

## Mísitelnost

Když je pro stávající aplikaci zvažováno alternativní plastické mazivo, zkontrolujte kompatibilitu nového plastického maziva se současným mazivem ve vztahu k základní olejové složce (→ **tabulka 30**) a zahušťovadlu (→ **tabulka 31, str. 110**). Tyto tabulky jsou založeny na složení plastického maziva a měly by být používány pouze jako vodítka. SKF doporučuje ověřit mísitelnost u odborníka na plastická maziva a následně otestovat nové plastické mazivo v aplikaci.

Před použitím nového plastického maziva je nutné odstranit z uložení ložiska staré plastické mazivo, co nejvíce je to možné. Není-li nové plastické mazivo slučitelné se stávajícím plastickým mazivem nebo jestliže bylo používáno plastické mazivo obsahující zahušťovadlu PTFE nebo silikonové plastické mazivo, ložiska je nutno nejprve důkladně vymýt vhodnými rozpouštědly. Jakmile je nové plastické mazivo použito, ložisko pečlivě sledujte, abyste se ujistili, že je zajištěno účinné mazání plastickým mazivem.

Tabulka 30

Slučitelnost typů základní olejové složky	Minerální olej	Esterový olej	Polyglykol	Sílikon-methyl	Sílikon-fenyl	Polyfenyléter
Minerální olej	+	+	-	-	+	0
Esterový olej	+	+	+	-	+	0
Polyglykol	-	+	+	-	-	-
Sílikon-methyl	-	-	-	+	+	-
Sílikon-fenyl	+	+	-	+	+	+
Polyfenyléter	0	0	-	-	+	+

+ slučitelné  
 - neslučitelné  
 0 nutno individuálně otestovat

Slučitelnost typů zahušťovadel

	Lithné mýdlo	Vápenaté mýdlo	Sodné mýdlo	Lithné komplexní mýdlo	Vápenaté komplexní mýdlo	Sodné komplexní mýdlo	Baryové komplexní mýdlo	Hliníkové kom- plexní mýdlo	Hlinité	Polymo- čovina
Lithné mýdlo	+	0	-	+	-	0	0	-	0	0
Vápenaté mýdlo	0	+	0	+	-	0	0	-	0	0
Sodné mýdlo	-	0	+	0	0	+	+	-	0	0
Lithné komplexní mýdlo	+	+	0	+	+	0	0	+	-	-
Vápenaté komplexní mýdlo	-	-	0	+	+	0	-	0	0	+
Sodné komplexní mýdlo	0	0	+	0	0	+	+	-	-	0
Baryové komplexní mýdlo	0	0	+	0	-	+	+	+	0	0
Hliníkové komplexní mýdlo	-	-	-	+	0	-	+	+	-	0
Hlinité	0	0	0	-	0	-	0	-	+	0
Polymo- čovina	0	0	0	-	+	0	0	0	0	+

+ slučitelné  
- neslučitelné  
o nutno individuálně otestovat



## Zabíhání ložisek mazaných plastickým mazivem

Přesná ložiska mazaná plastickým mazivem budou mít z počátku provozu poměrně vysoký třecí moment. Jestliže nezaběhnutá ložiska pracují s vysokými otáčkami, tak nárůst teploty může být výrazný. Vysoký třecí moment je vyvolán hnětením nadměrného množství plastického maziva a trvá delší dobu, než plastické mazivo unikne z oblasti styku. U nezakrytých ložisek lze tuto dobu zkrátit použitím požadovaného množství plastického maziva v ložisku, které je třeba při montáži rovnoměrně rozdělit na obou stranách ložiska. Výhodné jsou také odpovídající rozperné kroužky umístěné mezi dvěma přilehlými ložisky, které mohou zkrátit dobu záběhu.

Čas potřebný ke stabilizaci provozní teploty závisí na následujících faktorech:

- druh plastického maziva
- počáteční náplň plastického maziva
- způsob naplnění plastického maziva do ložiska
- počet a uspořádání ložisek v sadě
- dostupný prostor pro nahromadění nadměrného množství plastického maziva na libovolné straně ložiska
- postup zabíhání

Vysoce přesná ložiska mohou po správném záběhu běžně pracovat s minimálním množstvím maziva, čímž je dosaženo nejnižšího třecího momentu a provozní teploty. Plastické mazivo se shromažďuje na stranách ložiska a působí jako zásobník. Olej, který je uvolňován na oběžné dráhy, zajišťuje dlouhodobé účinné mazání.

Zabíhání může být provedeno několika způsoby. Podle možností a bez ohledu na zvolený postup by součástí zabíhání mělo být otáčení hřídele s ložisky v obou směrech.

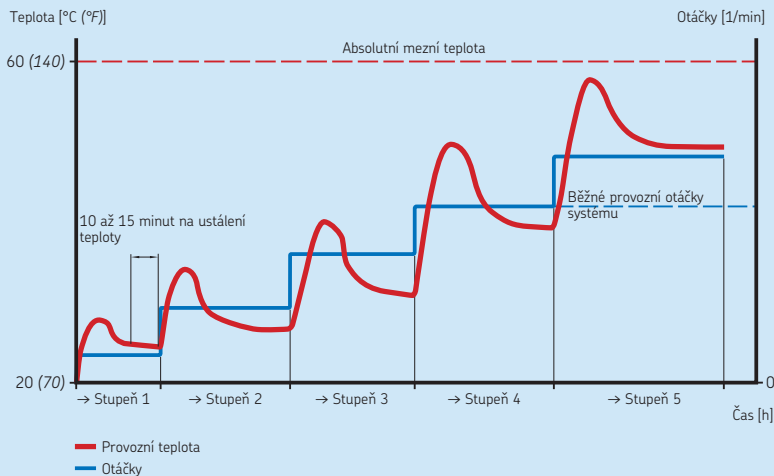
## Standardní postup zabíhání

Je to nejběžnější postup zabíhání, který může být stručně popsán následujícím způsobem:

- 1 Zvolte nízké počáteční otáčky a poměrně malý interval přírůstku otáček.
- 2 Zvolte absolutní mezní teplotu, zpravidla 60 až 65 °C (140 až 150 °F). SKF doporučuje nastavit koncové vypínače ve stroji takovým způsobem, aby se vřeten zastavilo, jestliže nárůst teploty překročí mezní hodnoty.
- 3 Začněte provoz se zvolenými počátečními otáčkami.
- 4 Sledujte nárůst teploty pravidelným měřením v místě vnějšího kroužku ložiska a vyčkejte, dokud se teplota neustálí. Jakmile teplota dosáhne mezní hodnoty, zastavte vřeten a počkejte, dokud ložisko nevychladne. Opakujte proces se stejnými otáčkami a nechejte vřeten spuštěné, dokud se teplota neustálí pod mezní teplotou.
- 5 Jakmile se teplota ustálí, pokračujte v chodu vřeten dalších 10 až 15 minut. Poté zvýšte otáčky o jeden interval na další a opakujte krok 4.
- 6 Pokračujte, dokud se teplota neustálí pod mezní hodnotou ve stupni, který je o jeden interval otáček větší než provozní otáčky systému. Výsledkem je nižší nárůst teploty během běžného provozu. Nyní je ložisko řádně zaběhnuté.

Tento standardní postup je však časově náročný. V případě vřeten se středními až vysokými otáčkami může každý krok trvat od 30 minut až 2 hodiny, dokud se teplota nestabilizuje. Celková doba postupu zabíhání by mohla dosáhnout 8–10 hodin (→ **diagram 16, str. 112**).

Grafické znázornění postupu zabíhání



### Krátký postup zabíhání

Alternativní postup ke standardnímu postupu zabíhání snižuje počet stupňů a zkracuje celkový čas zabíhání. Hlavní zásady lze shrnout následovně:

- 1 Jako počáteční otáčky zvolte asi 20 až 25% dosažitelných otáček pro mazání plastickým mazivem (→ **tabulková část**) a určete relativně velký interval zvyšování otáček.
- 2 Zvolte absolutní mezní teplotu, zpravidla 60 až 65 °C (140 až 150 °F). Doporučuje se nastavit koncové vypínače ve stroji takovým způsobem, aby se vřeteno zastavilo, jestliže nárůst teploty překročí mezní hodnoty.
- 3 Začněte provoz se zvolenými počátečními otáčkami.
- 4 Sledujte teplotu měřením v místě vnějšího kroužku ložiska, dokud teplota nedosáhne mezní hodnoty. Je třeba postupovat pečlivě, protože zvýšení teploty může být velmi rychlé.
- 5 Zastavte provoz a vyčkejte, dokud vnější kroužek nevychladne o 5 až 10 °C (10 až 20 °F).
- 6 Uveďte vřeteno opětovně do provozu při stejných otáčkách a sledujte teplotu, dokud není znovu dosaženo mezní hodnoty.

- 7 Opakujte body 5 a 6, dokud se teplota nestabilizuje na 10 až 15 minut pod mezní hodnotou. Ložisko je zaběhnuté v tomto otáčkovém stupni.
- 8 Zvyšte otáčky o jeden interval a opakujte bod 4 až 7.
- 9 Pokračujte, dokud ložisko neběží při otáčkách o jeden interval otáček vyšších než jsou provozní otáčky systému. Výsledkem je nižší nárůst teploty během běžného provozu. Nyní je ložisko řádně zaběhnuté.

Ačkoli každý stupeň může být zapotřebí opakovat několikrát, každý cyklus trvá jen několik minut. Celková doba postupu zabíhání je podstatně kratší než v případě standardního postupu.

## Mazání olejem

Mazání olejem je doporučováno pro mnoho aplikací, protože různé způsoby přívodu oleje mohou být upraveny podle provozních podmínek a konstrukce stroje. Při volbě nejvhodnějšího způsobu mazání olejem pro uložení ložisek je třeba zvážit následující požadavky aplikace:

- požadované množství a viskozita oleje
- otáčky a hydrodynamické třecí ztráty
- přípustná teplota ložiska

Typický vztah mezi množstvím oleje / průtokem oleje, třecími ztrátami a teplotou ložiska zobrazuje **diagram 17**. Diagram ukazuje podmínky v jednotlivých pásmech:

- **Pásmo A**  
Množství oleje je nedostatečné k vytvoření hydrodynamického filmu mezi valivými tělesy a oběžnými drahami. Kontakt kov-kov vede ke zvýšenému tření, vysokým teplotám ložiska, opotřebení a povrchové únavě.
- **Pásmo B**  
Větší množství oleje je k dispozici a je soudružné, lze vytvořit nosný olejový film dostatečné tloušťky k oddělení valivých těles a oběžných drah. Tato podmínka je splněna,

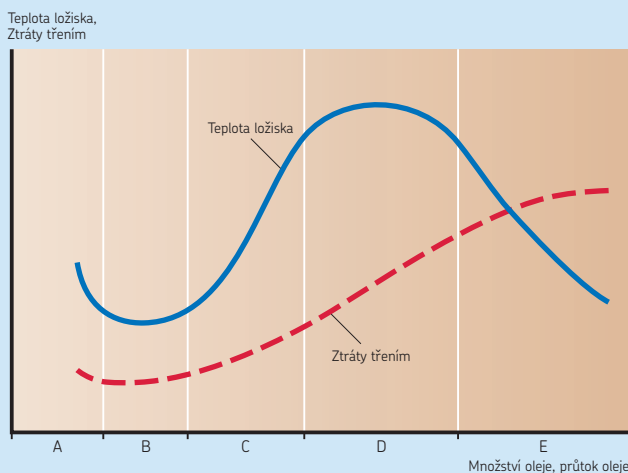
když tření a teplota dosahují minimálních hodnot.

- **Pásmo C**  
Další zvýšení množství oleje zvyšuje třecí teplo z důvodu hnětení a teplota ložiska roste.
- **Pásmo D**  
Množství průtoku oleje je zvýšeno tak, že je dosaženo rovnováhy mezi vývinem třecího tepla a odvodem tepla průtokem oleje. Teplota ložiska je na maximum.
- **Pásmo E**  
S rostoucím průtokem oleje rychlost, se kterou je teplo odstraňováno, převyšuje třecí teplo vytvářené ložiskem. Teplota ložiska se snižuje.

Udržení nízkých provozních teplot při extrémně vysokých otáčkách obecně vyžaduje buďto systém mazání olej-vzduch, nebo systém mazání s nuceným oběhem oleje se schopností chlazení. S těmito systémy lze udržet provozní podmínky uvedené v pásmech B (olej-vzduch) nebo E (oběh oleje).

Diagram 17

Teplota ložiska a třecí ztráty jako funkce kvality oleje



### Způsoby mazání olejem

#### Olejová lázeň

Olejová lázeň představuje nejjednodušší způsob mazání olejem. Olej je unášen rotujícími částmi ložiska, rozptylován v ložisku a poté se vrací zpět do jímky v tělese. Hladina oleje by v klidovém stavu ložiska měla běžně sahát téměř ke středu nejnižšího valivého tělesa. Mazání olejovou lázní je zvláště vhodné pro nízké rychlosti otáčení. Při vysokých otáčkách je však do ložisek přiváděno příliš velké množství oleje, což se projevívá zvýšeným třením v ložisku a následně i zvýšením provozní teploty.

#### Mazání s nuceným oběhem oleje

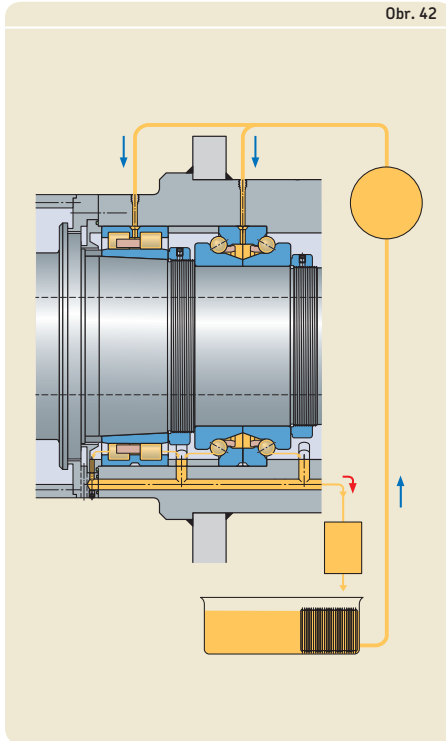
Obecně provoz ve vysokých otáčkách zvyšuje třecí teplo, provozní teplotu a urychluje stárnutí oleje. Aby došlo ke snížení provozní teploty a předešlo se časté výměně oleje, obecně se upřednostňuje metoda mazání nuceným oběhem oleje (→ obr. 42). Nucený oběh je obvykle regulován čerpadlem. Jakmile olej projde ložis-

kem, vrátí se do nádrže, v níž je přefiltrován a ochlazen, než je opět čerpán do ložiska. Správné filtrování snižuje úroveň znečištění a prodlužuje provozní trvanlivost ložiska. U větších systémů s několika různými velikostmi ložisek lze hlavní objemový průtok z čerpadla rozdělit do několika menších průtoků. Rychlost průtoku v každém dílím okruhu systému lze kontrolovat monitorovacími zařízeními průtoku SKF.

Směrné hodnoty průtoku oleje jsou uvedeny v **tabulce 32**. Přesnější analýzu provedou na požádání technicko-konzultační služby SKF.

Informace o systému SKF CircOil a zařízení SKF pro monitorování průtoku oleje naleznete online v informacích o výrobku na [skf.com/lubrication](http://skf.com/lubrication).

Obr. 42



Tabulka 32

#### Směrné hodnoty průtoku oleje (platné pro jednotlivá ložiska)

Průměr díry d přes	včetně	Průtok oleje Q	
		dolní	horní
mm		l/min	
-	50	0,3	1
50	120	0,8	3,6
120	400	1,8	6

### Mazání vstřikovaným olejem

Metoda mazání vstřikovaným olejem (→ obr. 43) je rozšířením systémů mazání s nuceným oběhem oleje. Paprsek oleje pod vysokým tlakem je nasměrován ze strany do ložiska. Rychlost paprsku musí být dostatečně vysoká ( $\geq 15$  m/s) tak, aby paprsek oleje pronikl vzduchovými víry vyvolanými rotujícím ložiskem. Mazání vstřikovaným olejem se používá pro vysoké provozní otáčky, kdy musí být do ložiska přiváděno dostatečné, avšak nikoli nadměrné množství oleje, které zajistí správné mazání bez zbytečného zvýšení provozní teploty.

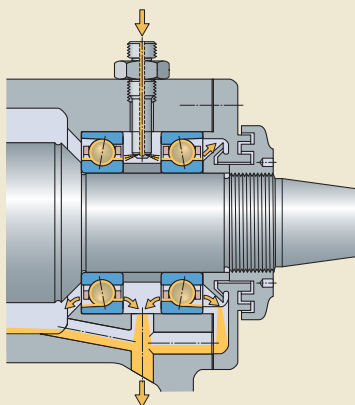
### Kapací mazání

Při použití kapacího mazání je do ložiska dopravováno ve stanovených intervalech přesně odměřené množství oleje. Dodávané množství může být poměrně malé, a tím udržuje třecí ztráty při vysokých otáčkách na nízké úrovni. Je však ale obtížné zjistit, zda olej je schopen proniknout do ložiska při vysokých otáčkách, a proto je vždy doporučeno provést individuální zkoušku. Kde je to možné, mělo by mít přednost použití mazání olej-vzduch před kapacím mazáním.

### Mazání olejovou mlhou

SKF nabízí pro moderní aplikace specifické systémy mazání olejovou mlhou, které ve spojení s vhodnými netoxickými a nekarcinogenními oleji, vytvořenými pro minimální bludné emise oleje a vhodné systémy těsnění, řeší i ekologické a zdravotní problémy. Tyto systémy, jsou-li náležitě udržovány, poskytují cenově dostupný, ekologicky čistý způsob trvalého a účinného rozprašování oleje a dodávání měřeného minimálního požadovaného množství oleje do ložiska. Moderní systémy mazání olejovou mlhou rozptylují kapky oleje o velikosti 1 až 5  $\mu\text{m}$  do suchého vzduchu přístroje. Poměr oleje a vzduchu, který je běžně 1:200 000, vytváří velmi "chudou" ale velmi účinnou směs, která je dodávána pod tlakem 0,005 MPa.

Obr. 43

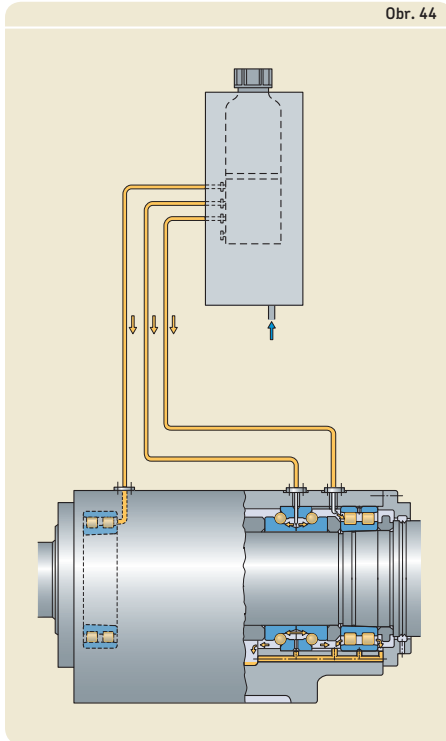


### Mazání olej-vzduch

Systémy mazání olej-vzduch jsou vhodné pro vysoce přesné aplikace s velmi vysokými provozními otáčkami a nezbytnými nízkými provozními teplotami. Informace o mazacích systémech SKF Oil+Air naleznete online v informacích o výrobku na [skf.com/lubrication](http://skf.com/lubrication).

Metoda mazání olej-vzduch (→ obr. 44), využívá stlačený vzduch k dopravě malých, přesně odměřených množství oleje ve formě malých kapek přívodním vedením do vstřikovací trysky, odkud je olej dodáván do ložiska (→ obr. 45). Tato metoda mazání s minimálním množstvím oleje umožňuje provoz ložisek za velmi vysokých otáček s relativně nízkou provozní teplotou. Stlačený vzduch současně chladí ložisko a vytváří v ložisku přetlak, který zabraňuje pronikání nečistot. Protože vzduch se používá jen k dopravě oleje a není s ním míchán, olej se zadržuje uvnitř tělesa. Systémy olej-vzduch jsou považovány za ekologicky bezpečné za předpokladu, že případný zbytkový olej je řádně zlikvidován.

Obr. 44



Pokud jsou ložiska namontována v sadách, tak každé ložisko by mělo být mazáno samostatnou vstřikovací tryskou. Ve většině konstrukcí jsou namontovány speciální rozpěrné kroužky se zabudovanými olejovými tryskami.

Směrné hodnoty množství oleje, které má být dopravováno do kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem při vysokých otáčkách, lze stanovit ze vztahu

$$Q = 1,3 d_m$$

Směrné hodnoty množství oleje, které má být dopravováno do válečkového ložiska nebo obousměrného axiálního kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem, lze stanovit ze vztahu

$$Q = \frac{q d B}{100}$$

kde

Q = průtok oleje [mm<sup>3</sup>/h]

B = šířka ložiska [mm]

d = průměr díry ložiska [mm]

d<sub>m</sub> = střední průměr ložiska [mm]

$$= 0,5 (d + D)$$

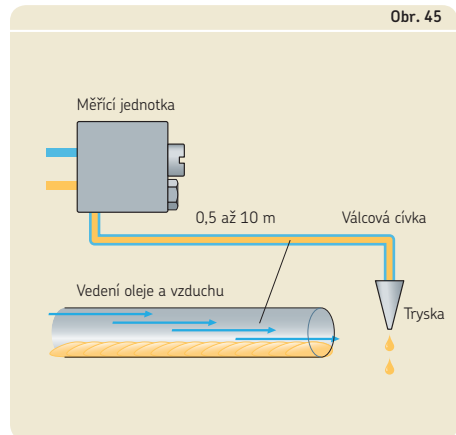
q = součinitel

= 1 až 2 pro válečková ložiska

= 2 až 5 pro obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

V každém případě se vždy doporučuje provést individuální zkoušky, které umožní optimalizovat podmínky.

Obr. 45



Rozdílná provedení jednotlivých typů ložisek vykazují různou citlivost na změnu množství oleje. Například, ložiska s čárovým stykem jsou velmi citlivá, zatímco v případě kuličkových ložisek se může množství výrazně změnit bez významného zvýšení teploty ložiska.

Činitel, který ovlivňuje zvýšení teploty a spolehlivost mazání olej-vzduch, je mazací interval, tzn. doba mezi dvěma odměřenými dávkami mazacího zařízení olej-vzduch. V zásadě závisí mazací interval na průtoku oleje, který je určen každým injektorem dávkovacího zařízení, a množstvím oleje dodávaným za hodinu. Interval lze volit od jedné minuty až po jednu hodinu, přičemž nejběžnější interval je 15–20 minut.

Přívodní potrubí připojené k mazacímu zařízení by mělo být dlouhé 1 až 5 m v závislosti na mazacím intervalu. Součástí systému by měl být filtr zabraňující průniku částic > 5 µm do ložisek. Tlak vzduchu by měl činit 0,2–0,3 MPa, avšak pro delší potrubí by měl být nastaven na vyšší hodnotu vzhledem k tlakové ztrátě, k níž po délce potrubí dochází.

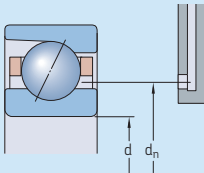
Za účelem udržení nejnižší možné provozní teploty musí být odpadní kanálky schopné odvést přebytečný olej z ložiska. V uložení s vodorovnými hřídelemi lze poměrně snadno umístit odváděcí kanálky na obou stranách ložiska. V uloženích se svislými hřídelemi je třeba zabránit, aby olej protékající horním ložiskem stékal k dolnímu ložisku, které by jinak bylo v takovém případě nadměrně mazáno. Odvod oleje spolu s těsnicím zařízením by měl být umístěn pod každým ložiskem. Je třeba také zajistit účinné utěsnění pracovní strany vřetena, aby nedošlo ke znečištění obrobku mazivem.

Olejové trysky by měly být umístěny tak, aby olej pronikl do místa styku mezi valivá tělesa a oběžné dráhy a současně aby nedocházelo ke kolizi s klecí. Průměr (měřený na ložisku), kde by mělo dojít ke vstříku oleje, naleznete v **tabulkách 33 a 34 (→ strany 118 a 119)**.

Pokud jsou ložiska opatřena jinými klecemi, které nejsou uvedeny, obraťte se na technicko-konzultační služby SKF.

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části pro mazání olejem, platí výhradně pro systém mazání olej-vzduch.

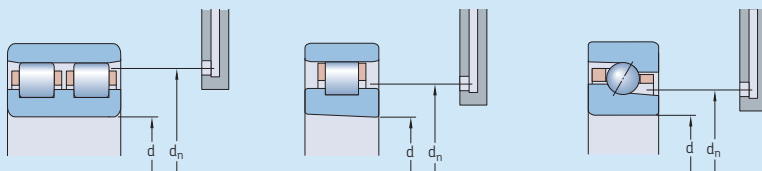
Poloha olejové trysky pro kuličková ložiska s kosohýlným stykem



Průměr díry d	Velikost	Poloha olejové trysky $d_n$ pro ložiska řady							
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
mm	–	mm							
6	6	–	–	–	–	10,3	10,1	–	–
7	7	–	–	–	–	11,7	11,4	–	13,6
8	8	–	–	12,2	–	13,6	13,3	–	14,3
9	9	–	–	13,3	–	15,1	14,8	–	16,3
10	00	13,4	14,8	14,8	–	16	16,5	–	18,3
12	01	15,4	16,8	16,8	–	18	18,5	–	20
15	02	18,4	20,1	20	–	21,5	21,9	–	23
17	03	20,4	22,1	22	–	23,7	24,1	–	25,9
20	04	24,5	26,8	26,7	–	28,4	28,1	–	31,1
25	05	29,5	31,8	31,8	–	33,4	33,1	–	36,1
30	06	34,5	36,8	36,8	36,6	39,3	39,9	40	42,7
35	07	39,5	43	43	43	45,3	45,6	46,1	49,7
40	08	44,5	48,7	48	49,1	50,8	51,6	51,6	56,2
45	09	50	54,2	54,2	54,2	56,2	57,6	57,2	60,6
50	10	55,6	58,7	58,4	58,7	61,2	62,3	61,8	65,6
55	11	61,3	64,7	64,6	64,8	68,1	69,6	69,2	72,6
60	12	66,4	69,7	69,6	69,8	73,1	74,6	74,2	80,1
65	13	72,4	74,7	74,5	74,8	78,1	79,3	79	86,6
70	14	77,4	81,7	81,5	81,9	85	86,5	86,1	91,6
75	15	82,4	86,7	86,5	86,9	90	91,5	91,1	96,6
80	16	87,4	91,7	91,5	91,7	96,9	98,5	98	103,4
85	17	94,1	98,6	98,6	99,2	101,9	103,5	103	111,5
90	18	99,1	103,3	103,5	103,9	108,7	111	110	117,5
95	19	104,1	108,6	108,5	109	113,7	115,4	115	124,4
100	20	109,1	115,6	115,4	116,1	118,7	120,4	120	131,4
105	21	114,6	120,6	–	–	125,6	–	–	138,4
110	22	120,9	125,6	125,4	125,7	132,6	135,4	134,6	145,9
120	24	130,9	137,6	137,4	138,2	142,6	144,9	144,7	158,2
130	26	144	149,5	–	–	156,4	–	–	170,7
140	28	153,2	159,5	–	–	166,3	–	–	184,8
150	30	165,6	173,5	–	–	178,2	–	–	–
160	32	175,6	183,5	–	–	191,4	–	–	–
170	34	–	193,5	–	–	205,8	–	–	–
180	36	–	207,4	–	–	219,7	–	–	–
190	38	–	217,4	–	–	229,7	–	–	–
200	40	–	231,4	–	–	243,2	–	–	–
220	44	–	251,4	–	–	267,1	–	–	–
240	48	–	271,4	–	–	287	–	–	–
260	52	–	299,7	–	–	315	–	–	–
280	56	–	319,7	–	–	–	–	–	–
300	60	–	347	–	–	–	–	–	–
320	64	–	367	–	–	–	–	–	–
340	68	–	387	–	–	–	–	–	–
360	72	–	407	–	–	–	–	–	–



Poloha olejové trysky pro válečková ložiska a obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem



Průměr díry $d$	Velikost	Poloha olejové trysky $d_n$ pro ložiska řady <sup>1)</sup>			
		N 10 NN 30	N 10 PHA	NNU 49	BTM
mm	–	mm			
25	05	40,5	–	–	–
30	06	47,6	–	–	–
35	07	54	–	–	–
40	08	60	52,1	–	–
45	09	66,4	57,9	–	–
50	10	71,4	63	–	–
55	11	79,8	70,1	–	–
60	12	85	75,2	–	73,8
65	13	89,7	80,1	–	78,8
70	14	98,5	87,7	–	86,1
75	15	103,5	92,7	–	91,1
80	16	111,4	99,3	–	97,9
85	17	116,5	–	–	102,9
90	18	125,4	–	–	109,7
95	19	130,3	–	–	114,7
100	20	135,3	–	113,8	119,7
105	21	144,1	–	119	–
110	22	153	–	124	134,1
120	24	162,9	–	136,8	144,1
130	26	179,6	–	147	158,3
140	28	188	–	157	168,3
150	30	201,7	–	169,9	179,9
160	32	214,4	–	179,8	191,6
170	34	230,8	–	189,8	205,4
180	36	248,9	–	203,5	219,9
190	38	258,9	–	213	–
200	40	275,3	–	227	–
220	44	302,4	–	247	–
240	48	322,4	–	267	–
260	52	355,2	–	294,5	–
280	56	375,3	–	313,5	–

Obrázky ukazují pouze příklady. Poloha závisí na provedení a řadě.

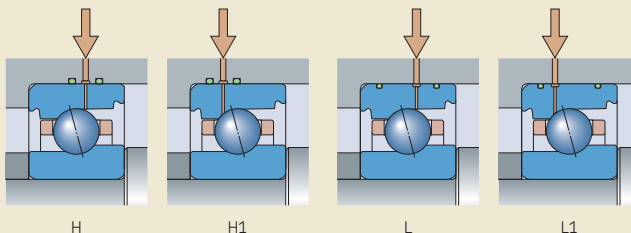
<sup>1)</sup> Ohledně ložisek řady N 10 vybavená klecí TNH A, ložisek řady NN 30 a NNU 49 s  $d > 280$  mm se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

### Přímé mazání olej-vzduch

Pro vysoce přesná kuličková ložiska s kosouhým stykem pracující ve velmi vysokých otáčkách je vhodné použití vstřikování malého množství směsi oleje-vzduchu přímo přes vnější kroužek. Touto metodou se zabráňuje rozptýlení/disperzi maziva, protože mazivo je dodáváno přímo a bezpečně na stykové oblasti kuliček/oběžných drah. V důsledku toho je spotřeba maziva minimalizována a výkonnost ložiska zlepšena. Různé varianty (→ obr. 45) pro přímé mazání olej-vzduch poskytují odlišné výhody:

- Ložiska s obvodovou drážkou a O-kroužky na vnějším kroužku (zadní přídatné označení L nebo L1) zabráňují úniku maziva mezi ložiskem a jeho úložnou plochou v tělese. U ložisek bez těchto O-kroužků (zadní přídatné označení H nebo H1) SKF doporučuje obrábění díry tělesa a začlenění O-kroužků do provedení uložení ložiska.
- Ložiska s mazacími otvory na straně tlustšího čela kroužku ložiska (zadní přídatné označení H1 nebo L1) umožňují dodávání maziva velmi blízko ke stykové oblasti kuliček/oběžných drah. Umístění těchto mazacích otvorů umožňuje ložisku dosahovat maximálních otáček.

Obr. 45



### Přímé mazání minimálním množstvím maziva a s minimální spotřebou vzduchu

Použití nepřetřitého proudění vzduchu v systému mazání olej-vzduch zahrnuje určité nevýhody související se systémem, např. vysoké náklady na stlačený vzduch, vysokou hlučnost a složité procesy dávkování a regulace. Systém SKF Microdosage (→ obr. 46) prakticky eliminuje tyto nevýhody a nabízí lepší regulaci a nižší náklady na vlastnictví.

Je určen pro vysokootáčková vřetena, kde je otáčkové číslo  $A \geq 2\,000\,000$  mm/min, a poskytuje přesně odměřená množství oleje do každého ložiska na základě programu CAM obráběcího stroje. Systém SKF Microdosage se také automaticky překalibruje, když se změní podmínky, jako je např. viskozita oleje nebo teplota. Díky této technologii lze spotřebu oleje běžně snížit na 0,5 až 5 mm<sup>3</sup>/min s minimálním množstvím stlačeného vzduchu.

Informace o mazacích systémech SKF Microdosage naleznete online v informacích o výrobku na [skf.com/lubrication](http://skf.com/lubrication).

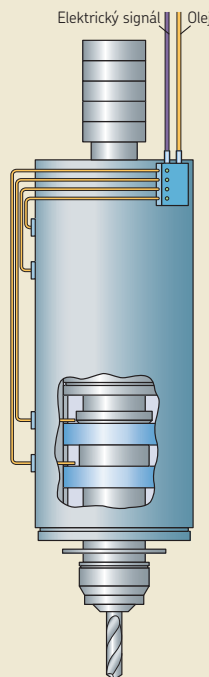
### Mazací oleje

Pro mazání vysoce přesných ložisek jsou všeobecně doporučovány vysoce kvalitní oleje bez přísad EP. Požadovaná viskozita oleje může být stanovena podle doporučení v části *Lubrication conditions (Podmínky mazání)* – viskozní poměr  $\kappa$  v katalogu SKF *Rolling bearings* nebo na [skf.com](http://skf.com) a závisí především na velikosti ložiska, otáčkách a provozní teplotě.

Výpočty lze také provést pomocí programu SKF Viscosity, který je k dispozici online na [skf.com/bearingcalculator](http://skf.com/bearingcalculator).

Pro mazání systémem olej-vzduch je vhodných mnoho typů olejů. Zpravidla jsou používány oleje s viskozitou 40 až 100 mm<sup>2</sup>/s při 40 °C (105 °F), které většinou obsahují přísady EP a jsou vhodné především pro ložiska s čárovým stykem. Oleje s viskozitou 10 až 15 mm<sup>2</sup>/s při 40 °C (105 °F) se běžně používají pro mazání vstříkáváním oleje, zatímco systémy mazání olejovou mlhou běžně využívají oleje s viskozitou 32 mm<sup>2</sup>/s při 40 °C (105 °F).

Intervaly výměny oleje v olejové lázni, v systému s nuceným oběhem oleje a systému se vstříkáváním oleje závisí hlavně na provozních podmínkách a množství oleje v náplni. V případě použití systémů kapacího mazání, mazání olejovou mlhou nebo mazání olej-vzduch je používané mazivo dodáváno do ložiska pouze jednou.



### Čistota oleje

Čistota oleje, která ovlivňuje provozní trvanlivost ložiska a jeho výkonnost, vyžaduje účinný systém těsnění. I s účinnými těsněním by však stav oleje měl být pravidelně sledován. To platí zvláště u systémů s nuceným oběhem oleje, kde vniknutí chladiva, řezných olejů a jiných kapalných znečišťujících látek může změnit mazací vlastnosti oleje.

Požadavky na čistotu oleje mohou být popsány počtem částic na mililitr oleje dle různých velikostí částic. ISO 4406 poskytuje systém kódování pro úroveň pevných nečistot. Požadavky na čistotu oleje u vysoce přesných aplikací, jako jsou elektrovřetena, jsou nad rámec tohoto kódování. Maximální velikost částice by neměla překročit 5  $\mu\text{m}$ . Přípustné úrovně znečištění mohou být specifikovány jako extrapolace kódů znečištění podle ISO 4406 ( $\rightarrow$  **diagram 18**):

- 10/7, u nových vřeten
- 13/10, po dlouhém používání (~2 000 hodin)

### Skladování maziva

Podmínky, za kterých jsou maziva skladována, mohou mít nepříznivý vliv na jejich výkonnost. Regulace zásob může hrát také významnou roli. SKF tedy doporučuje politiku zásob "první dovnitř, první ven".

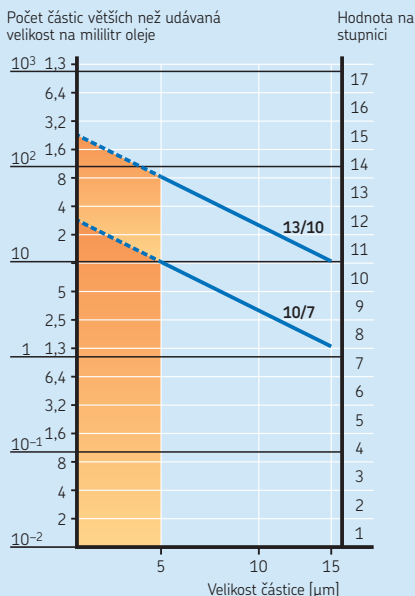
Vlastnosti maziva se mohou v průběhu skladování značně změnit vlivem působení vzduchu/kyslíku, teploty, světla, vody, vlhkosti a dalších nečistot nebo vylučováním oleje. Z toho důvodu by měla být maziva skladována v chladném, suchém a uzavřeném prostoru a neměla by být vystavena přímému slunečnímu světlu. Maziva by měla být uskladněna v původním obalu, který by měl zůstat uzavřený, dokud to není potřeba. Po použití je třeba obal znovu okamžitě uzavřít.

Doporučená doba skladování je dva roky pro plastické mazivo a deset let pro mazací oleje za předpokladu, že jsou dodržovány správné skladovací postupy a je zajištěna ochrana proti příliš vysoké nebo nízké teplotě.

Plastické mazivo anebo olej, jehož skladovatelnost je překročena, nemusí být nutně nevhodné k dalšímu používání. Je však doporučeno zkontrolovat, zda mazivo stále ještě splňuje požadavky a specifikace výrobku.

Diagram 18

#### Přípustné úrovně znečištění oleje



## Montáž a demontáž

Při montáži nebo demontáži vysoce přesných ložisek je třeba dodržovat veškerá doporučení a zásady platné pro valivá ložiska. Doporučení a směrnice naleznete v kapitole *Mounting, dismounting and bearing care (Montáž, demontáž a péče o ložiska)* v katalogu SKF *Rolling bearings* nebo na [skf.com](http://skf.com) a v *SKF bearing maintenance handbook (Příručka SKF)* (ISBN 978-91-978966-4-1). Návody k montáži a demontáži jednotlivých ložisek jsou uvedeny na [skf.com/mount](http://skf.com/mount).

### Prostředí montáže

Ložiska by měla být montována v suchém a bezprašném prostředí, kde nejsou umístěny stroje produkující kovové částice/piliny a prach. Když je potřeba ložiska montovat na nechráněném místě, měly by být podniknuty patřičné kroky k ochraně ložiska a montážní polohy před nečistotami, jako je prach, špína a vlhkost. Lze to provést zakrytím nebo zabalením ložisek a součástí stroje plastem nebo fólií.

### Postupy a nářadí

Vysoce přesná ložiska jsou spolehlivými díly stroje, které mohou poskytovat dlouhou provozní trvanlivost za předpokladu, že jsou správně namontována a udržována. Správná montáž vyžaduje zkušenosti, přesnost, čisté pracovní prostředí a vhodné nářadí.

Za účelem podpory správných montážních postupů, rychlosti, přesnosti a bezpečnosti nabízí SKF kompletní sortiment vysoce kvalitních výrobků pro montáž a údržbu. Sortiment zahrnuje vše od mechanického a hydraulického nářadí po ohřívače ložisek a plastická maziva. Podrobné informace o výrobcích pro údržbu jsou k dispozici online na [skf.com](http://skf.com).

SKF nabízí semináře a praktické kurzy v rámci koncepce Systémy spolehlivosti SKF, které zaručují správnou montáž a údržbu ložisek. Při montáži a údržbě vám může poskytnout pomoc i místní zastoupení SKF nebo autorizovaný distributor SKF.

### Doporučení pro montáž

Ve srovnání s jinými valivými ložisky klade montáž vysoce přesných ložisek vyšší nároky na přesnost, pozornost a pokročilou kvalifikaci.

#### Montáž ložisek s tenkostěnnými kroužky

Vysoce přesná ložiska mají vzhledem ke své velikosti poměrně tenké kroužky. Na tato ložiska by měly působit jen omezené montážní síly. Z toho důvodu SKF doporučuje používat metodu montáže zatepla u všech vysoce přesných ložisek s tenkostěnnými kroužky. U ložisek řady NNU 49 s kuželovou dírou SKF doporučuje používat metodu montáže tlakovým olejem.

#### Montáž zatepla

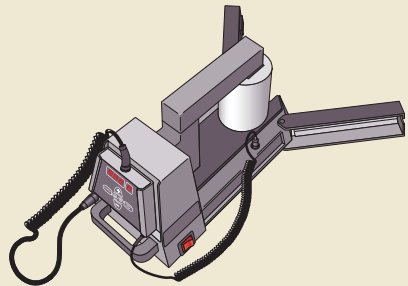
Vysoce přesná ložiska jsou typicky namontována s malým přesahem. To znamená, že je zapotřebí poměrně malý teplotní rozdíl mezi kroužkem ložiska a související součástí. Následující teplotní rozdíly jsou často postačující:

- 20 až 30 °C (35 až 55 °F) mezi vnitřním kroužkem a hřídelí
- 10 až 30 °C (20 až 55 °F) mezi dírou tělesa a vnějším kroužkem

K rovnoměrnému a spolehlivému ohřátí ložisek doporučuje SKF použít elektrické indukční ohřívací přístroje SKF (→ obr. 47).

Stupňovitá pouzdra jsou někdy používána k zajištění ložisek na hřídeli a jsou tedy namontována s větším přesahem. Kvůli tomu vyžaduje montáž stupňovitých pouzder větší rozdíl teplot

Obr. 47



mezi souvisejícími díly. Teplotní rozdíly pro montáž jsou uvedeny pro:

- stupňovitá pouzdra bez O-kroužků  
(→ **tabulka 16, str. 82**)
- stupňovitá pouzdra s O-kroužky  
(→ **tabulka 17, str. 83**)

### Zkušební chod

Jakmile je montáž dokončena, aplikace by měla projít zkušebním chodem, aby se stanovilo, zda všechny součásti správně fungují. Zkušební chod ložiska/ložisek byl měl proběhnout při částečném zatížení a pokud provoz bude v širokém rozsahu otáček, tak při nízkých nebo středně vysokých otáčkách. Valivé ložisko by nemělo být za žádných okolností uváděno do chodu v nezátíženém stavu a zrychlováno do vysokých otáček, protože by mohlo dojít k značnému riziku prokluzování valivých těles na oběžných drahách a k jejich poškození, anebo by klec mohla být vystavena nepřipustným napětím.

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. V případě uložení mazaného plastickým mazivem teplota neklesne, dokud mazivo není rovnoměrně rozděleno v uložení/ložisku. Teprve poté je dosaženo rovnovážné teploty. Více informací o zabíhání ložisek mazaných plastickým mazivem je uvedeno v části *Zabíhání ložisek mazaných plastickým mazivem* (→ **str. 111**).

Neobvykle vysoké teploty nebo neustálé špičky teplot mohou být zpravidla příznakem příliš vysokého předpětí, nadměrného množství maziva v uložení nebo deformace ložiska v radiálním nebo axiálním směru. Další příčiny by mohly být takové, že související díly nebyly vyrobeny nebo namontovány správně nebo že těsnění vytvářejí příliš tepla.

Během zkušebního chodu nebo neprodleně poté zkontrolujte těsnění, systémy mazání a všechny hladiny kapalin. Pokud jsou hladiny hlučnosti a vibrační vážné, doporučuje se zkontrolovat mazivo na známky znečištění.

### Demontáž

Protože vysoce přesná ložiska se typicky montují s menším přesahem, jsou pro demontáž potřebné ve srovnání s ostatními valivými ložisky nižší síly.

#### Demontážní síly

Demontážní síly ložisek uložení vřetena lze přibližně stanovit následujícím způsobem:

- demontáž sady tří kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem z tělesa →  $F \sim 0,02 D$
- demontáž sady tří kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem z hřídele →  $F \sim 0,07 d$
- demontáž válečkového ložiska z kuželové úložné plochy →  $F \sim 0,3 d$

kde

$F$  = demontážní síla [kN]

$D$  = vnější průměr ložiska [mm]

$d$  = průměr díry ložiska [mm]

### Znovupoužití ložisek

Pokud má být ložisko znovu používáno, je třeba ho pečlivě prohlédnout. Podrobná prohlídka vyžaduje rozebrání ložiska. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nemohou být rozebrána bez poškození, pokud k tomuto účelu není použito speciální nářadí. Válečková ložiska lze rozebrat jen částečně.

SKF nedoporučuje znovu používat vysoce přesná ložiska. Riziko neplánované odstávky nebo nedostatečné výkonnosti vyváží ve většině případů vyšší cenu nových ložisek.

Ložiska by však měla být demontována opatrně bez ohledu na to, zda mají být znovu použita, protože neopatrná demontáž by mohla poškodit související díly. A také je-li ložisko demontováno opatrně, může být v případě potřeby následně použito pro analýzu poškození a stavu.

## Servis vřeten SKF

Údržba a opravy vřeten obráběcích strojů často vyžadují speciální nářadí a kvalifikaci. SKF podporuje zákazníky celosvětovou sítí center SKF pro servis vřeten (→ skf.com). Služby nabízené těmito centry zahrnují úplné repasování vřeten, od výměny ložisek po opravy hřídelů a upínacích hlav nářadí, zvýšení výkonnosti a analýzu prvotní příčiny závad. SKF rovněž nabízí pro vřetena obráběcích strojů úplné monitorovací služby (bezdemontážní diagnostiku) a také preventivní údržbu.

## Skladování ložisek

Podmínky, za kterých jsou ložiska a těsnění skladována, mohou mít nepříznivý vliv na jejich výkonnost. Regulace zásob může také hrát důležitou roli ve výkonnosti, zvláště pokud jde o těsnění. SKF tedy doporučuje politiku zásob "první dovnitř, první ven".

### Podmínky skladování

Za účelem maximalizace provozní trvanlivosti ložisek doporučuje SKF následující základní postupy péče:

- Skladujte ložiska naplocho, v prostředí bez vibrací, na suchém místě s nízkou stálou teplotou.
- Regulujte a omezujte relativní vlhkost místa skladování následovně:
  - 75% při 20 °C (68 °F)
  - 60% při 22 °C (72 °F)
  - 50% při 25 °C (77 °F)
- Uchovávejte ložiska v jejich originálním neotevřeném obalu až do chvíle bezprostředně před montáží, abyste předešli vniknutí nečistot nebo vzniku koroze.
- Pokud nejsou ložiska uložena v originálních obalech, musí být spolehlivě chráněna proti korozi a znečištění.

### Doba skladovatelnosti nezakrytých ložisek

Ložiska SKF jsou potažena směsí proti korozi a jsou před distribucí vhodně zabalena. U nezakrytých ložisek konzervační prostředek poskytuje ochranu před korozi po dobu přibližně tří let za předpokladu, že jsou vhodné skladovací podmínky.

### Doba skladovatelnosti ložisek s těsněním

Maximální interval skladování ložisek s těsněním SKF je řízen mazivem uvnitř ložisek. Mazivo se v průběhu času rozkládá v důsledku stárnutí, kondenzace a odlučování oleje a zahušťovadla. Proto by ložiska s těsněním neměla být skladována déle než tři roky.

Super-precision bearing

SKF





# Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

<b>Sortiment</b> .....	<b>128</b>	<b>Uložení a zajištění ložiskových kroužků</b> .....	<b>183</b>
<b>Provedení a varianty</b> .....	<b>128</b>	Výpočet požadovaného utahovacího momentu .....	184
Ložiskové řady .....	130	Postup zajištění .....	185
Stykové úhly .....	130	<b>Únosnost sady ložisek</b> .....	<b>189</b>
Ložiska provedení D s vysokou únosností .....	131	<b>Ekvivalentní zatížení ložiska</b> .....	<b>190</b>
Ložiska provedení E pro vysoké otáčky .....	132	Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska .....	190
Ložiska provedení B pro vysoké otáčky .....	132	Ekvivalentní statické zatížení ložiska .....	191
Hybridní ložiska .....	133	<b>Dosažitelné otáčky</b> .....	<b>192</b>
Klece .....	134	<b>Montáž</b> .....	<b>194</b>
Řešení těsnění .....	136	Stlačení ložiskových sad k sobě během montáže zatepla .....	194
Přímé mazání olej-vzduch .....	136	Označení na obalu .....	194
Ložiska z oceli NitroMax .....	141	<b>Systém označení</b> .....	<b>196</b>
<b>Provedení uspořádání ložisek</b> .....	<b>141</b>	<b>Tabulková část</b>	
Jednotlivá ložiska a ložiskové sady .....	141	<b>2.1</b> Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem .....	198
Jednotlivá ložiska .....	141		
Ložiskové sady .....	142		
Uspořádání ložisek .....	142		
<b>Označení na ložiscích a sadách ložisek</b> .....	<b>145</b>		
<b>Základní údaje</b> .....	<b>146</b>		
(Hlavní rozměry, rozměry sražení hran, tolerance)			
<b>Předpětí</b> .....	<b>151</b>		
Ložiska s předpětím přednastaveným ve výrobě .....	151		
Předpětí v namontovaných sadách ložisek .....	162		
Předpětí konstantní silou .....	165		
Předpětí axiálním posunutím kroužků .....	166		
Individuální nastavení předpětí .....	166		
Rozpěrné kroužky .....	167		
Vliv otáček na předpětí .....	167		
<b>Axiální tuhost</b> .....	<b>173</b>		

## Další informace

Trvanlivost ložiska a únosnosti .....	33
Potřebné minimální zatížení .....	34
Mezní rozměry sražení hran .....	47
Materiály .....	51
Použití ložisek .....	57
Mazání .....	99
Montáž a demontáž .....	123
Skladování ložisek .....	125

### Sortiment

SKF vyrábí vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro hřídele o průměru 6 až 360 mm. Požadavky aplikací se liší a výsledek je, že sortiment SKF vysoce přesných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem zahrnuje čtyři rozměrové řady ISO v mnoha provedeních. Široký výběr provedení a variant umožňuje jejich začlenění do prakticky každé aplikace obráběcího stroje a rovněž do jiných aplikací, kde jsou přesná ložiska požadována.

SKF může dodávat vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s různými charakteristikami provedení:

- tři různé úhly styku
- tři různé velikosti kuliček
  - provedení D (→ )
  - provedení E (→ )
  - provedení B (→ )
- dva různé materiály kuliček (hybridní varianta)
- řešení těsnění
- vlastnosti přímého mazání olej-vzduch
- dva různé materiály kroužků (varianta ocel NitroMax)

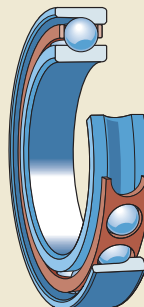
Sortiment vysoce přesných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je uveden v **tabulce 1**.

### Provedení a varianty

Vysoce přesná jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF (→ **obr. 1**) jsou nerozebíratelná a – stejně jako všechna kuličková ložiska s kosoúhlým stykem – mají vzájemně přesazené oběžné dráhy na vnitřním a vnějším kroužku ve směru osy ložiska. To znamená, že kromě radiálního zatížení mohou také v jednom směru přenášet axiální zatížení. Radiální zatížení vyvolává v těchto ložiscích axiální síly, které musí být vyrovnány opačně orientovanými silami. Z toho důvodu jsou kuličková ložiska s kosoúhlým stykem vždy nastavena vůči druhému ložisku nebo jsou používána v sadě.

Osazení kroužků mohou mít různou výšku na jednom nebo na obou kroužcích ložiska. Každé ložisko má největší možný počet kuliček, které jsou vedeny klecí okénkového typu.

Obr. 1



Vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem – sortiment

Rozměrová řada ISO	Provedení ložiska	Nezakrytá varianta	Varianta s těsněním
18	Vysoká únosnost, provedení D	 $d = 10$ až $160$ mm $D = 19$ až $200$ mm	–
19	Vysoká únosnost, provedení D	 $d = 10$ až $360$ mm $D = 22$ až $480$ mm	 $d = 10$ až $150$ mm $D = 22$ až $210$ mm
	Vysoké otáčky, provedení E	 $d = 8$ až $120$ mm $D = 19$ až $165$ mm	 $d = 20$ až $120$ mm $D = 37$ až $165$ mm
	Vysoké otáčky, provedení B	 $d = 30$ až $120$ mm $D = 47$ až $165$ mm	 $d = 30$ až $120$ mm $D = 47$ až $165$ mm
10	Vysoká únosnost, provedení D	 $d = 6$ až $260$ mm $D = 17$ až $400$ mm	 $d = 10$ až $150$ mm $D = 26$ až $225$ mm
	Vysoké otáčky, provedení E	 $d = 6$ až $120$ mm $D = 17$ až $180$ mm	 $d = 10$ až $120$ mm $D = 26$ až $180$ mm
	Vysoké otáčky, provedení B	 $d = 30$ až $120$ mm $D = 55$ až $180$ mm	 $d = 30$ až $120$ mm $D = 55$ až $180$ mm
02	Vysoká únosnost, provedení D	 $d = 7$ až $140$ mm $D = 22$ až $250$ mm	 $d = 10$ až $80$ mm $D = 30$ až $140$ mm

### Ložiskové řady

Nabídka vysoce přesných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem SKF obsahuje ložiska v následujících rozměrových řadách:

- ultra lehká řada 718
- velmi lehká řada 719
- lehká řada 70
- masivní řada 72

Průřezy čtyř ložiskových řad jsou porovnány na **obr. 2** se stejným průměrem díry a stejným vnějším průměrem. Každá ložisková řada se vyznačuje charakteristickými vlastnostmi, které je činí zvláště vhodnými pro určitá uložení.

Když je nízká výška průřezu zásadním parametrem konstrukce uložení, měla by být zvolena ložiska řady 718. Pokud je k dispozici větší radiální prostor a zatížení nejsou velká, měla by být použita ložiska řady 719 nebo 70. Ložiska řady 72 mají největší výšku průřezu pro daný průměr díry a jsou vhodná pro velká zatížení s relativně nízkými otáčkami.

Pokud je vyžadován vysoký stupeň tuhosti, tak se běžně používají ložiska řady 718 a 719.

Ložiska těchto dvou řad vzhledem ke zvolené velikosti díry ložiska obsahují největší počet kuliček, a mohou také vzhledem ke většímu průměru ložiska použít největší průměr hřídele. Obě

tyto charakteristiky jsou obzvláště důležité pro tuhost systému, protože tuhost vřetena se zvyšuje s průměrem hřídele a tuhost uložení ložisek vzrůstá s počtem kuliček v ložisku.

### Stykové úhly

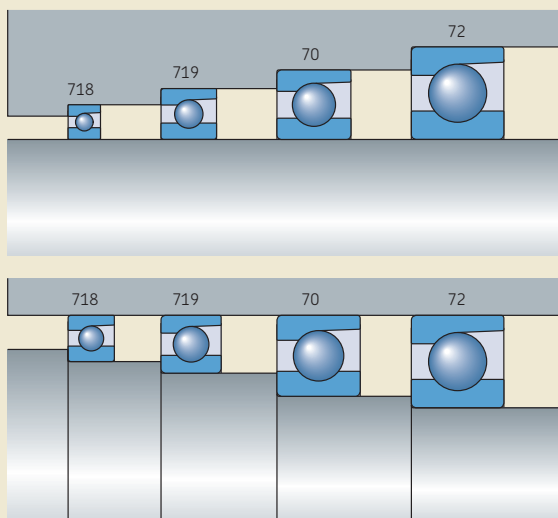
Vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem se vyrábějí s následujícími stykovými úhly (→ **obr. 3**):

- se stykovým úhlem 15°, zadní přídavné označení C
- se stykovým úhlem 25°, zadní přídavné označení AC

U některých řad jsou na vyžádání k dispozici ložiska se stykovým úhlem 18°, zadní přídavné označení F.

Větší stykový úhel poskytuje vyšší stupeň axiální tuhosti a větší axiální únosnost. Tím se však snižuje otáčková schopnost, radiální tuhost a radiální únosnost.

Obr. 2



## Ložiska provedení D s vysokou únosností

Ložiska provedení D (→ obr. 4) jsou určena k přenášení velkých zatížení při relativně vysokých otáčkách při nízkých až středních provozních teplotách. Při srovnání s jinými přesnými kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem obsahují ložiska provedení D maximální počet a velikost kuliček. Jejich těsná oskulace poskytuje relativně vysoký stupeň tuhosti a nejvyšší možnou únosnost.

### Aplikace

Mezi typické aplikace ložisek řady 718 .. D patří:

- obráběcí stroje, např. vícevřetenové vrtací hlavy (→ obr. 14, str. 60)
- roboty
- tiskařské stroje
- měřicí systémy
- uložení kol závodních vozidel

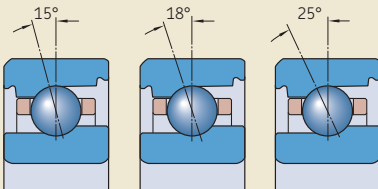
Mezi typické aplikace ložisek řady 719 .. D a 70 .. D patří:

- obráběcí centra (horizontální a vertikální) (→ obr. 17, str. 63)
- frézky
- soustruhy (→ obr. 11, str. 58)
- vnější a povrchové brusky
- vyvrtávačky
- stroje na řezání a leštění kamenů a skla
- průmysl polovodičů, např. jednotky pro detekci závad u odřezků křemíkových plátků (→ obr. 15, str. 61)
- lodní gyrostabilizátory
- teleskopy
- mikroturbíny
- uložení kol závodních/sportovních vozidel
- lékařská zařízení

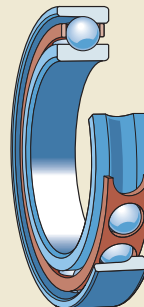
Mezi typické aplikace ložisek řady 72 .. D patří:

- vřetena obráběcích strojů, např. otočné hroty koníku (→ obr. 13, str. 59)
- soustruhy (hlavní vřetena, koník)
- brusky
- vyvrtávačky
- Paralelní kinematické stroje (PKM)
- dynamometry pro testování motorů
- vysokootáčková turbodmychadla

Obr. 3



Obr. 4



### Ložiska provedení E pro vysoké otáčky

Ložiska provedení E (→ obr. 5) mají při srovnání s ložisky provedení D otevřenější oskulaci a maximální počet malých kuliček. Mohou tedy přenášet velmi vysoké otáčky, ale nemají stejnou vysokou únosnost jako ložiska provedení D. V porovnání s ložisky provedení B mají ložiska provedení E o trochu vyšší schopnost vysokých otáček a mohou snášet větší zatížení.

#### Aplikace

Mezi typické aplikace ložisek řady 719 .. E a 70 .. E patří:

- elektrovřetena (→ obr. 16, str. 62)
- vysokootáčková obráběcí centra (horizontální a vertikální) (→ obr. 17, str. 63)
- vysokootáčkové frézky
- vysokootáčkové brusky vnitřních ploch (→ obr. 19, str. 64)
- vysokootáčková vřetena pro vrtání PCB
- dřevoobráběcí stroje

### Ložiska provedení B pro vysoké otáčky

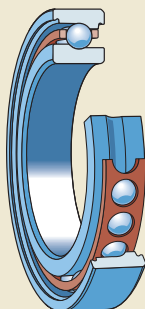
Ložiska provedení B (→ obr. 6) jsou určena pro vysokootáčkový provoz a nejlépe se hodí pro mírnější zatížení a nižší provozní teploty. Při srovnání s ložisky provedení E a D jsou ložiska provedení B vybavena maximálním počtem velmi malých kuliček. Menší, lehčí kuličky snižují odstředivá zatížení působící na oběžnou dráhu vnějšího kroužku, a tím snižují napětí na povrchu v místě valivého styku. Menší kuličky mají menší prostorové nároky a ložiskové kroužky proto mají větší výšku průřezu, a méně tedy podléhají deformacím, které jsou způsobeny nepravidelnostmi úložné plochy na hřídeli nebo v tělese.

#### Aplikace

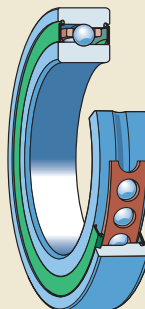
Mezi typické aplikace ložisek řady 719 .. B a 70 .. B patří:

- elektrovřetena (→ obr. 18, str. 63)
- stroje na obrábění kovů (→ obr. 18)
- dřevoobráběcí stroje
- frézky
- obráběcí centra

Obr. 5



Obr. 6



## Hybridní ložiska

Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (zadní přídatné označení HC) mají kroužky vyrobené z ložiskové oceli a valivé prvky vyrobené z nitridu křemíku (keramiky) ložiskové jakosti. Protože keramické kuličky jsou lehčí a mají vyšší modul pružnosti a nižší součinitel tepelné roztažnosti než ocelové kuličky, tak hybridní ložiska poskytují následující výhody:

- vyšší stupeň tuhosti
- vyšší otáčkovou schopnost
- snížené odstředivé a setrvačné síly v ložisku
- minimalizované napětí na valivých kontaktech vnějšího kroužku při vysokých otáčkách
- snížené teplo vznikající třením
- menší spotřebu energie
- prodlouženou provozní trvanlivost ložiska a provozní životnost plastického maziva
- menší náchylnost k oděru prokluzováním a poškození klece při častých rychlých spouštěních a zastavováních
- menší citlivost na teplotní rozdíly v ložisku
- přesnější ovládání předpětí/vůle

Další informace o nitridu křemíku naleznete v části *Materiály ložiskových kroužků a valivých těles* (→ str. 51).

### Klece

Jednořadá vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou v závislosti na ložiskové řadě a velikosti standardně vybavena jednou z následujících klecí (→ **matrice 1**):

- klec z fenolové pryskyřice zesílené bavlněnou tkaninou, okénkového typu, vedená na vnějším kroužku, bez zadního přídatného označení (→ **obr. 7**)
- klec z PEEK zesíleného skelnými vlákny, okénkového typu, vedená na vnějším kroužku, zadní přídatné označení TNHA (→ **obr. 8**)
- klec z PEEK zesíleného uhlíkovými vlákny, okénkového typu, vedená na vnějším kroužku, bez zadního přídatného označení (→ **obr. 9**)
- masivní mosazná klec, okénkového typu, vedená na vnějším kroužku, zadní přídatné označení MA

Lehké polymerové klece snižují setrvačné a odstředivé síly a současně zvyšují účinnost maziva.

Další materiály a provedení klecí jsou k dispozici na požádání. Obratě se na technicko-konzultační služby SKF.

Další informace o materiálech naleznete v části *Materiály klecí* (→ **str. 55**).

Obr. 7



Obr. 8







Obr. 9





Matrice 1

Průměr díry [mm]	Materiály klecí pro ložiska řady								Velikost
	718 .. D	719 .. D	70 .. D	719 .. E	70 .. E	719 .. B	70 .. B	72 .. D	
6									6
7									7
8									8
9									9
10									00
12									01
15									02
17									03
20									04
25									05
30									06
35									07
40									08
45									09
50									10
55									11
60									12
65									13
70									14
75									15
80									16
85									17
90									18
95									19
100									20
105									21
110									22
120									24
130									26
140									28
150									30
160									32
170									34
180									36
190									38
200									40
220									44
240									48
260									52
280									56
300									60
320									64
340									68
360									72

-  Fenolická pryskyřice zesílená bavlněnou tkaninou
-  PEEK zesílený skelnými vlákny
-  PEEK zesílený uhlíkovými vlákny
-  Masivní mosaz

### Řešení těsnění

Nejběžněji používaná ložiska mohou být opatřena vnitřním těsněním umístěným na obou stranách (přední přídavné označení S). Těsnění tvoří extrémně úzkou spáru s osazením vnitřního kroužku (→ **obr. 10**), a proto není ovlivněna otáčková schopnost.

Těsnění jsou standardně vyrobena z NBR odolného proti oleji a otěru a jsou vyztužena ocelovým kroužkem. Na požádání mohou být ložiska dodávána s těsněními z FKM. Další informace jsou uvedeny v části *Materiály těsnění* (→ **str. 56**).

Ložiska s těsněním jsou standardně naplněna vysoce kvalitním plastickým mazivem s nízkou viskozitou na bázi lithného mýdla se základní olejovou složkou ze syntetického esterového oleje. Plastické mazivo vyplňuje cca 15% volného prostoru v ložisku. Rozsah teplot tohoto plastického maziva činí  $-55$  až  $+110$  °C ( $-65$  až  $+230$  °F). Na požádání mohou být ložiska dodávána s jinými plastickými mazivy. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Při porovnání uložení ložisek s nezakrytými ložisky a vnějším těsněním poskytují ložiska s těsněním řadu výhod, včetně:

- schopnosti prodloužená provozní trvanlivosti ložiska
- prodloužených intervalů údržby
- snížené skladové zásoby
- sníženého rizika znečištění maziva během montáže a provozu

Ložiska s těsněním jsou namazána na celou dobu trvanlivosti. Ložiska by neměla být vymývána a ani ohřívána na teplotu vyšší než 80 °C (175 °F). Pokud je potřeba ložisko s těsněním při montáži ohřát, musí být použit indukční ohříváč a ložisko by mělo být bezprostředně namontováno, aby se minimalizovala doba, kdy je ložisko vystaveno vysokým teplotám. Informace o intervalu uskladnění ložisek s těsněním naleznete v části *Doba skladovatelnosti ložisek s těsněním* (→ **str. 125**).

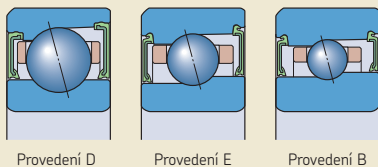
### Přímé mazání olej-vzduch

Některé aplikace s velmi vysokými otáčkami vyžadují, aby nezakrytá ložiska řady 719 .. D a 70 .. D, 719 .. E a 70 .. E, a řady 719 .. B a 70 .. B byla mazána s minimálním množstvím oleje, přímo přes vnější kroužek.

Na požádání mohou být ložiska dodávána se dvěma mazacími otvory ve vnějším kroužku. K dispozici jsou také ložiska s obvodovou drážkou nebo s obvodovou drážkou a dvěma obvodovými drážkami pro O kroužky pro utěsnění díry ložiskového tělesa. Polohy těchto detailů jsou uvedeny v následujících tabulkách:

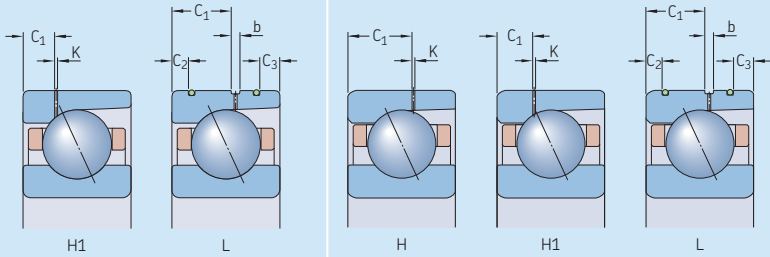
- **tabulka 2** pro ložiska řady 719 .. D a 70 .. D
- **tabulka 3** (→ **str. 138**) pro ložiska řady 719 .. E a 70 .. E
- **tabulka 4** (→ **str. 140**) pro ložiska řady 719 .. B a 70 .. B

Obr. 10



Tabulka 2

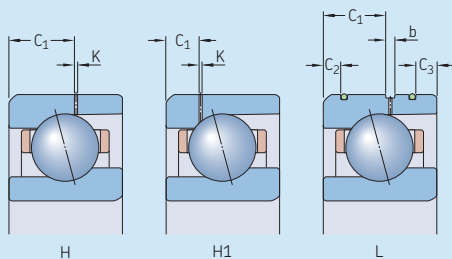
Rozměry pro přímé mazání olej-vzduch – ložiska řady 719 .. D a 70 .. D



Průměr dírý	Velikost	Rozměry Varianty pro ložiska řady 719 .. D						Varianty pro ložiska řady 70 .. D							
		H1	K	L	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b	H	K	H1	L	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b	
d		C <sub>1</sub>		C <sub>1</sub>				C <sub>1</sub>		C <sub>1</sub>					
mm	-	mm													
6	6	-	-	-	-	-	-	3,65	0,5	-	-	-	-	-	
7	7	-	-	-	-	-	-	3,65	0,5	-	-	-	-	-	
8	8	-	-	-	-	-	-	4,25	0,5	-	-	-	-	-	
9	9	-	-	-	-	-	-	4,25	0,5	-	-	-	-	-	
10	00	-	-	-	-	-	-	4,75	0,5	-	-	-	-	-	
12	01	-	-	-	-	-	-	4,9	0,5	-	-	-	-	-	
15	02	-	-	-	-	-	-	5,35	0,5	-	-	-	-	-	
17	03	-	-	-	-	-	-	6,05	0,5	-	-	-	-	-	
20	04	-	-	-	-	-	-	7,15	0,5	-	-	-	-	-	
25	05	-	-	-	-	-	-	7,25	0,5	-	-	-	-	-	
30	06	-	-	-	-	-	-	7,8	0,5	-	-	-	-	-	
35	07	-	-	-	-	-	-	8,4	0,5	-	-	-	-	-	
40	08	-	-	-	-	-	-	8,95	0,5	-	-	-	-	-	
45	09	-	-	-	-	-	-	9,45	0,5	-	-	-	-	-	
50	10	-	-	-	-	-	-	9,6	0,5	-	-	-	-	-	
55	11	-	-	6,5	3,2	2	2,2	-	-	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,4
60	12	-	-	6,5	3,2	2	2,2	-	-	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,6
65	13	-	-	6,5	3,2	2	2,2	-	-	4,9	0,5	9,7	4,3	3,8	1,9
70	14	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	-	-	5,39	0,5	10,9	4,4	3,9	1,7
75	15	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	-	-	5,4	0,5	10,9	3,9	3,4	1,8
80	16	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	-	-	5,89	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
85	17	5,2	0,5	9,3	4	2,8	2,6	-	-	5,9	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
90	18	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	-	-	6,85	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
95	19	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	-	-	6,41	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
100	20	5,46	0,5	10,9	4	3,3	2,3	-	-	6,46	0,5	13,4	5,2	4	2,2
105	21	5,46	0,5	10,9	3,9	3,2	2,3	-	-	6,92	0,5	14,1	6,2	5	2,4
110	22	5,46	0,5	10,9	4	3	2,3	-	-	7,41	0,5	15,1	6,2	5,4	2,6
120	24	6,1	0,5	11,9	4,2	2,9	2,6	-	-	7,41	0,5	15	6,2	5,4	2,8
130	26	6,92	0,5	13,3	5,6	2,9	2,6	-	-	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
140	28	6,92	0,5	13,3	5,4	2,9	2,6	-	-	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
150	30	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	-	-	9,3	0,6	19,2	7,1	5,6	2,8
160	32	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	-	-	10,3	0,6	21,2	7,1	6,6	2,8
170	34	7,32	0,6	-	-	-	-	-	-	11,8	0,6	23,8	7,1	7,1	2,8
180	36	8,6	0,6	-	-	-	-	-	-	13,4	0,6	26,1	7,5	7,5	2,8
190	38	8,6	0,6	-	-	-	-	-	-	13,4	0,6	-	-	-	-
200	40	10	0,6	-	-	-	-	-	-	14	0,6	-	-	-	-
220	44	-	-	20,9	7,1	5,45	3,5	-	-	15,5	0,6	-	-	-	-
240	48	-	-	20,9	7,1	5,45	3,5	-	-	15,5	0,6	-	-	-	-
260	52	-	-	24,9	7,1	6,7	4	-	-	-	-	-	-	-	-

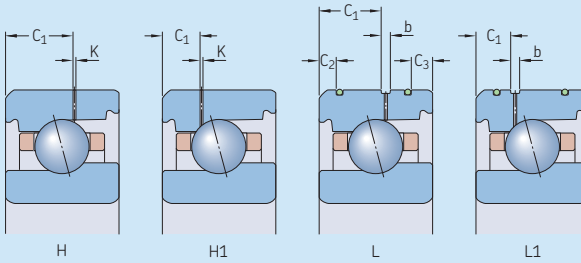


Rozměry pro přímé mazání olej-vzduch – ložiska řady 719 .. E



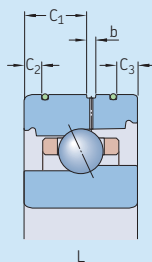
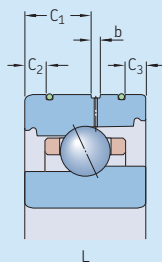
Průměr díry d mm	Velikost	Rozměry Varianty pro ložiska řady 719 .. E							
		H C <sub>1</sub>	K	H1 C <sub>1</sub>	K	L C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b
8	8	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
9	9	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
10	00	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
12	01	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
15	02	4,3	0,5	–	–	–	–	–	–
17	03	4,35	0,5	–	–	–	–	–	–
20	04	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
25	05	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
30	06	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
35	07	6,15	0,5	–	–	5,1	1,8	1,2	1,6
40	08	–	–	3,75	0,5	5,9	1,8	1,8	2
45	09	–	–	3,75	0,5	5,9	2,3	1,8	2
50	10	–	–	3,53	0,5	5,9	2,3	1,8	2,2
55	11	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
60	12	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
65	13	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
70	14	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
75	15	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
80	16	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
85	17	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
90	18	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
95	19	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
100	20	–	–	6,05	0,5	10,9	3	3,3	2,3
110	22	–	–	5,78	0,5	10,9	3,5	3	2,3
120	24	–	–	6,31	0,5	11,9	4,2	3,6	2,6

Rozměry pro přímé mazání olej-vzduch – ložiska řady 70 .. E



Průměr díry d	Velikost	Rozměry											
		Varianty pro ložiska řady 70 .. E											
		H	K	H1	K	L	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b	L1	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b
mm	-	mm											
6	6	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7	3,65	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	4,25	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9	4,25	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	00	4,75	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	01	4,9	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	02	5,35	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	03	6,05	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	04	-	-	3,67	0,5	5,9	1,8	1,9	1,9	3,2	1,45	1,9	1,4
25	05	-	-	3,72	0,5	5,9	1,8	1,9	2,1	3,2	1,45	1,9	1,4
30	06	-	-	4,23	0,5	6,5	2,3	2,6	1,8	3,7	1,95	2,6	1,4
35	07	-	-	4,52	0,5	7,3	2,2	2,8	1,7	4	2,2	2,8	1,4
40	08	-	-	5,03	0,5	7,8	2,5	3	1,7	4,5	2,5	3	1,4
45	09	-	-	5,53	0,5	8,6	3	3	1,7	5	3	3	1,4
50	10	-	-	5,32	0,5	8,6	2,7	3	1,7	4,7	2,7	3	1,6
55	11	-	-	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
60	12	-	-	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
65	13	-	-	5,92	0,5	9,7	3,3	3,3	1,9	5,3	3,3	3,3	1,6
70	14	-	-	6,7	0,5	10,9	3,4	3,4	1,9	6,05	3,4	3,4	1,6
75	15	-	-	6,73	0,5	10,9	3,4	3,4	1,8	6,1	3,4	3,4	1,6
80	16	-	-	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
85	17	-	-	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
90	18	-	-	8,33	0,5	13,2	4,3	4,3	2,6	7,6	4,3	4,3	1,8
95	19	-	-	7,81	0,5	13,4	4,3	4,3	2,2	7,1	4,3	4,3	1,8
100	20	-	-	7,82	0,5	13,4	4	4	2,2	7,1	4	4	1,8
110	22	-	-	9,84	0,5	15,1	5,4	5,4	2,6	9,05	5,4	5,4	1,8
120	24	-	-	9,38	0,5	15	5,4	5,4	2,8	8,6	5,4	5,4	1,8

Rozměry pro přímé mazání olej-vzduch – ložiska řady 719 .. B a 70 .. B



Průměr díry d	Velikost	Rozměry Varianta L pro ložiska řady 719 .. B				Varianta L pro ložiska řady 70 .. B			
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	b
mm	–	mm							
30	06	–	–	–	–	6,5	3,4	2,4	1,7
35	07	–	–	–	–	7,3	3,4	2,4	1,4
40	08	5,9	2,8	1,7	2	7,8	3,6	2,6	1,5
45	09	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
50	10	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
55	11	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
60	12	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
65	13	6,5	3,8	1,7	2	9,7	4,3	2,8	1,5
70	14	8,6	3,8	1,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
75	15	8,6	3,8	2,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
80	16	8,6	3,8	2,7	2	11,1	4,7	3,2	2,5
85	17	9,3	4,5	2,9	2,2	11,1	4,7	3,2	2,5
90	18	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
95	19	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
100	20	10,9	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
110	22	10,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2
120	24	11,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2

## Ložiska z oceli NitroMax

Kroužky běžných vysoce přesných hybridních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem jsou vyrobeny z uhlíko-chromové oceli. Hybridní ložiska mohou však být dodávána s kroužky vyrobenými z oceli NitroMax (přední přídavné označení V), nové generace nerezové oceli s vysokým obsahem dusíku. Ložiskové kroužky vyrobené z tohoto materiálu mají vynikající odolnost proti korozi, vysokou odolnost proti opotřebení a zlepšenou únavovou pevnost, vysoký modul pružnosti a vysoký stupeň tvrdosti a rázové pevnosti.

Kombinace vlastností kroužků z oceli NitroMax a kuliček vyrobených z nitridu křemíku vysoce zlepšují výkonnost ložiska a umožňují ložisku být v provozu až třikrát déle než běžné hybridní ložisko, v závislosti na podmínkách mazání.

Tato ložiska jsou zvláště vhodná pro velmi náročné aplikace, jako jsou vysokootáčková obráběcí centra a frézky, kde jsou otáčky, tuhost a provozní trvanlivost ložiska klíčovými provozními parametry.

Další informace o uhlíko-chromové oceli, keramice a oceli NitroMax naleznete v části *Materiály ložiskových kroužků a valivých těles* (→ str. 51).

## Provedení uspořádání ložisek

Uspořádání ložisek využívající vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou být specifikována jako jednotlivá ložiska nebo jako ložiskové sady.

Příklad toho, jaké možnosti jsou při objednávání ložisek pro uspořádání se třemi ložisky, je uveden v **tabulce 5**.

### Jednotlivá ložiska a ložiskové sady

#### Jednotlivá ložiska

Jednotlivá, vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou nabízena jako samostatná ložiska nebo jako univerzálně párovatelná ložiska. V objednávkách jednotlivých ložisek uváďte počet požadovaných jednotlivých ložisek.

#### Samostatná ložiska

Samostatná ložiska jsou určena pro uložení, v nichž je na hřídeli v každé ložiskové pozici použito pouze jen jedno ložisko. Ačkoli šířka ložiskových kroužků samostatných ložisek je vyráběna ve velmi úzkých tolerancích, tato ložiska nejsou vhodná k montáži bezprostředně vedle sebe.

Tabulka 5

#### Příklad možností objednání pro uspořádání se třemi ložisky

Kritéria návrhu	Co objednat	Označení řady ložisek	Příklad objednání
Ložiska lze uspořádat přímo vedle sebe v jakémkoli pořadí a libovolné orientaci.	Tři jednotlivá, univerzálně párovatelná ložiska	70 .. DG../P4A	3 x 7014 CDGA/P4A
Ložiska lze uspořádat přímo vedle sebe v jakémkoli pořadí a libovolné orientaci. Potřeba zlepšeného sdílení zatížení.	Sadu tří univerzálně párovatelných ložisek	70 .. D/P4ATG..	1 x 7014 CD/P4ATGA
Ložiska uspořádána zády k sobě (do "O") a tandem. Potřeba zlepšeného sdílení zatížení.	Sadu tří spárovaných ložisek	70 .. D/P4AT..	1 x 7014 CD/P4ATBTA
Ložiska uspořádána zády k sobě (do "O") a tandem. Potřeba vysokých otáček s maximální tuhostí a zlepšeným sdílením zatížení.	Sadu tří spárovaných ložisek	70 .. E/P4AT..	1 x 7014 CE/P4ATBTA
Ložiska uspořádána zády k sobě (do "O") a tandem. Potřeba maximálních otáček se zlepšeným sdílením zatížení.	Sadu tří spárovaných ložisek	70 .. E/P4AT..	1 x 7014 CE/P4ATBTL

### Jednotlivá, univerzálně párovatelná ložiska

Univerzálně párovatelná ložiska jsou speciálně vyráběna tak, aby při libovolném uspořádání bezprostředně vedle sebe bylo dosaženo předem určeného předpětí a účinného rozložení zatížení bez použití rozpěrných kroužků a podobných pomůček.

Jednotlivá univerzálně párovatelná ložiska jsou nabízena v různých třídách předpětí a jsou označena zadním přídavným označením G.

### Ložiskové sady

Sady vysoce přesných kuličkových ložisek s kosouhým stykem jsou nabízeny jako sady spárovaných ložisek nebo sady univerzálně párovatelných ložisek. Při objednávání sad ložisek uvádějte požadovaný počet sad ložisek (počet jednotlivých ložisek v sadě je uveden v označení).

### Sady spárovaných ložisek

Ložiska mohou být dodána v kompletní sadě ložisek, která je tvořena dvěma, třemi nebo více ložisky. Ložiska jsou spárována již ve výrobě tak, že při montáži těsně vedle sebe v určeném pořadí je dosaženo předem stanoveného rozsahu předpětí a účinného rozložení zatížení bez použití rozpěrných kroužků nebo podobných zařízení.

Průměr díry a vnější průměr ložisek v jedné sadě jsou zvoleny tak, aby ležely nejvýše v jedné třetině příslušné přípustné tolerance průměru, což přispívá k ještě lepšímu rozložení zatížení, než jakého lze dosáhnout jednotlivými univerzálně párovatelnými ložisky.

Sady spárovaných ložisek jsou k dispozici v různých třídách předpětí.

### Sady univerzálně párovatelných ložisek

Ložiska v těchto sadách mohou být montována v nahodilém pořadí v jakémkoli libovolném uspořádání. Průměr díry a vnější průměr univerzálně párovatelných ložisek v jedné sadě jsou spárovány tak, že leží nejvýše v jedné třetině přípustné tolerance průměru, což přispívá k ještě lepšímu rozložení zatížení po montáži, než jakého lze dosáhnout jednotlivými univerzálně párovatelnými ložisky.

Sady univerzálně párovatelných ložisek jsou dostupné v různých třídách předpětí.

Stejně jako v případě jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek jsou sady univerzálně párovatelných ložisek označeny zadním přídavným označením G, ale jeho umístění v označení je odlišné.

## Uspořádání ložisek

### Uspořádání zády k sobě (do "O")

V uspořádání zády k sobě (do "O") (→ obr. 11) se spojnice stykových bodů rozbíhají ve směru osy ložisek. Uložení je schopné přenášet obousměrně axiální zatížení, ale jedno ložisko nebo sada ložisek přenáší vždy zatížení pouze v jednom směru.

Ložiska namontovaná zády k sobě (do "O") poskytují relativně tuhé uspořádání ložisek. Díky široké rozteči mezi účinnými středy ložisek je toto uspořádání zvláště vhodné pro přenášení momentových zatížení.

### Uspořádání čely k sobě (do "X")

V uspořádání čely k sobě (→ obr. 12) se spojnice stykových bodů sbíhají ve směru osy ložisek. Uložení je schopné přenášet obousměrně axiální zatížení, ale jedno ložisko nebo sada ložisek přenáší vždy zatížení pouze v jednom směru.

Díky úzké rozteči mezi účinnými středy ložisek je toto uspořádání čely k sobě (do "X") méně vhodné pro přenášení momentového zatížení.

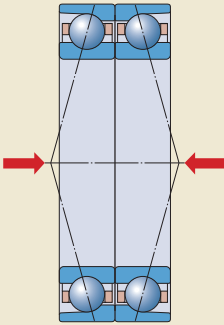
### Uspořádání do tandemu

Použití tandemového uspořádání poskytuje zvýšenou axiální a radiální únosnost ve srovnání se samostatným ložiskem. V uspořádání ložisek do tandemu (→ obr. 13) jsou spojnice stykových bodů rovnoběžné a radiální a axiální zatížení jsou rovnoměrně rozdělena.

Sada ložisek v tandemu však může přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru. Jestliže axiální zatížení působí v obou směrech nebo pokud působí kombinované zatížení, musí být sada ložisek v tandemu nastavena (montována) proti dalšímu ložisku/ložiskům.

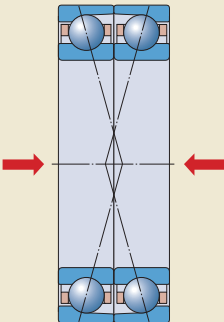


Obr. 11



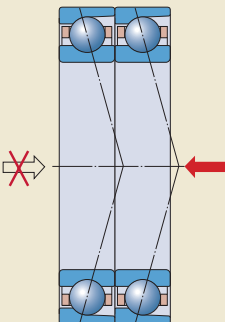
Uspořádání zády k sobě (do "0")

Obr. 12



Uspořádání čely k sobě (do "X")

Obr. 13



Uspořádání do tandemu

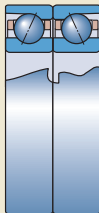
### Příklady

Univerzálně párovatelná ložiska a sady spárovacích ložisek mohou být uspořádány v různých kombinacích v závislosti na požadované tuhosti a působícím zatížení. Možná uspořádání jsou uvedena v **obr. 14** (→ **str. 144**), včetně zadních přídavných označení platných pro sady spárovacích ložisek.

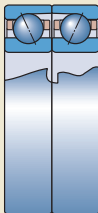
### Menší skladové zásoby

SKF doporučuje používat v případě možnosti univerzálně párovatelná ložiska, která umožňují snížit skladové zásoby a současně zlepšit dostupnost dílů. Díky univerzálně párovatelným ložiskům lze získat mnoho sad v nejrůznějších uspořádáních.

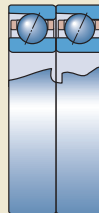
**Sada 2 ložisek**



Uspořádání zády k sobě (do "0")  
Zadní přídatvé označení DB

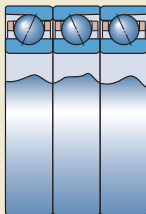


Uspořádání čely k sobě (do "X")  
Zadní přídatvé označení DF

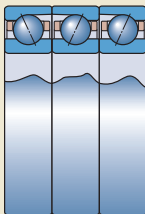


Uspořádání do tandemu  
Zadní přídatvé označení DT

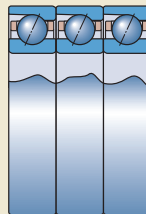
**Sada 3 ložisek**



Uspořádání zády k sobě a tandem  
Zadní přídatvé označení TBT

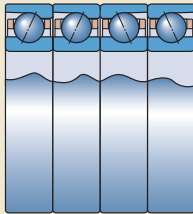


Uspořádání čely k sobě a tandem  
Zadní přídatvé označení TFT

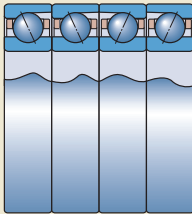


Uspořádání do tandemu  
Zadní přídatvé označení TT

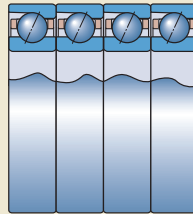
**Sada 4 ložisek**



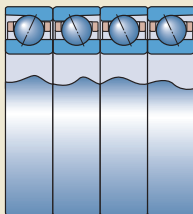
Uspořádání v tandemu  
zády k sobě  
Zadní přídatvé označení QBC



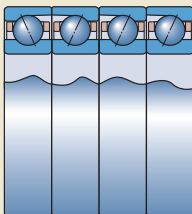
Uspořádání v tandemu  
čely k sobě  
Zadní přídatvé označení QFC



Uspořádání do tandemu  
Zadní přídatvé označení QT



Uspořádání zády k sobě a tandem  
Zadní přídatvé označení QBT



Uspořádání čely k sobě a tandem  
Zadní přídatvé označení QFT

## Označení na ložiscích a sadách ložisek

Každé vysoce přesné kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem má různé značky na bočních plochách kroužků (→ **obr. 15**):

- 1 Obchodní značka SKF
- 2 Úplné označení ložiska
- 3 Země výroby
- 4 Datum výroby, kódované
- 5 Odchylka od středního vnějšího průměru  $\Delta_{Dm}$  [ $\mu\text{m}$ ] a poloha maximální excentricity vnějšího kroužku (maximální tloušťky kroužku)
- 6 Odchylka od středního průměru díry  $\Delta_{dm}$  [ $\mu\text{m}$ ] a poloha maximální excentricity vnitřního kroužku (maximální tloušťky kroužku)
- 7 Značka tlakové strany kroužku, vyražená
- 8 Výrobní číslo (pouze na sadách ložisek)
- 9 Značka "V" (pouze u sad spárovaných ložisek)

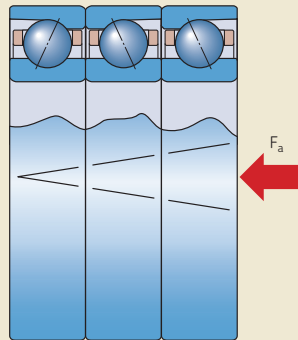
Ložiska s těsněním jsou označena podobně.

### Značka "V"

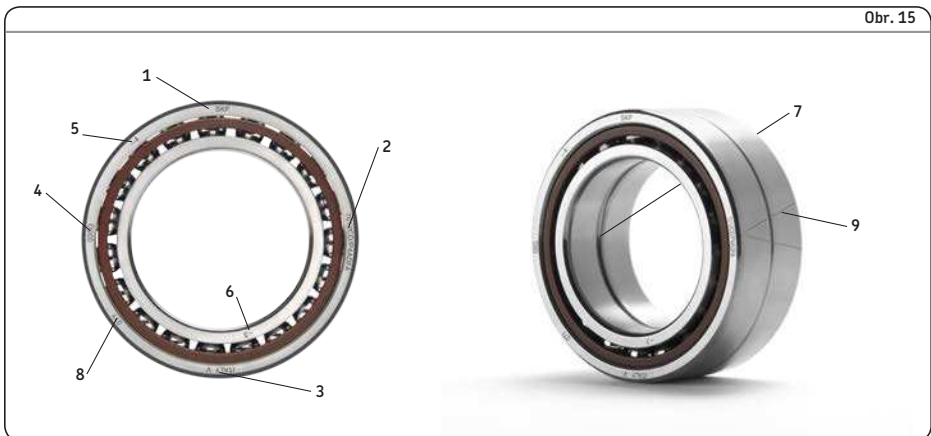
Značka "V" na vnějším povrchu vnějších kroužků sad spárovaných ložisek ukazuje, jak mají být ložiska namontována, aby bylo dosaženo řádného předpětí v sadě.

Značka také ukazuje, jak by měla být namontována sada ložisek vzhledem k axiálnímu zatížení. Značka "V" by měla ukazovat směrem, kterým axiální zatížení působí na vnitřní kroužek (→ **obr. 16**). V uloženích, v nichž působí obousměrná axiální zatížení, by měla značka "V" ukazovat směrem většího z obou zatížení.

Obr. 16



Obr. 15



## Základní údaje

Hlavní rozměry | ISO 15

### Sražení hran

Minimální hodnoty rozměrů sražení hran v radiálním směru ( $r_1$ ,  $r_3$ ) a axiálním směru ( $r_2$ ,  $r_4$ ) jsou uvedeny v tabulkové části (→ **str. 198**). Specifikace se liší podle řady.

#### Řada 718 .. D

- Hodnoty pro vnitřní kroužek a tlakovou stranu vnějšího kroužku: ISO 15
- Hodnoty sražení nezatěžované strany vnějšího kroužku nejsou standardizovány.

#### Řada 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D

- Hodnoty pro vnitřní kroužek a tlakovou stranu vnějšího kroužku: ISO 15
- Hodnoty pro nezatěžovanou stranu vnějšího kroužku: ISO 12044, kde je to použitelné

#### Řada 719 .. E

- Hodnoty pro nezatěžovanou stranu vnitřního kroužku ( $d \leq 30$  mm), tlakovou stranu vnitřního kroužku a tlakovou stranu vnějšího kroužku: ISO 15
- Hodnoty pro nezatěžovanou stranu vnitřního kroužku ( $d > 30$  mm): menší než podle ISO 15
- Hodnoty pro nezatěžovanou stranu vnějšího kroužku: ISO 12044

#### Řada 70 .. E

- Hodnoty pro vnitřní kroužek a tlakovou stranu vnějšího kroužku: ISO 15
- Hodnoty pro nezatěžovanou stranu vnějšího kroužku: ISO 12044

#### Řada 719 .. B a 70 .. B

- Hodnoty pro vnitřní kroužek a tlakovou stranu vnějšího kroužku: ISO 15
- Hodnoty pro nezatěžovanou stranu vnitřního kroužku: menší než hodnoty podle ISO 15

Vhodné maximální mezní rozměry sražení hran, které jsou důležité při stanovení rozměrů poloměrů zápichů u souvisejících dílů, jsou v souladu s ISO 582 a jsou uvedeny v tabulkové části.

### Tolerance

Třídy přesnosti P4A nebo P4 jako standard. Třídy přesnosti PA9A nebo P2 na požádání.

Hodnoty tolerancí jsou uvedeny pro:

Pro dodatečné informace (→ **str. 47**)

- Třídou přesnosti P4A (→ **tabulka 6**)
- Třídou přesnosti P4 (→ **tabulka 7, str. 148**)
- Třídou přesnosti PA9A (→ **tabulka 8, str. 149**)
- Třídou přesnosti P2 (→ **tabulka 9, str. 150**)

Tabulka 6

## Tolerance třídy přesnosti P4A

Vnitřní kroužek		$\Delta_{dmp}^{(1)}$		$\Delta_{ds}^{(2)}$		$V_{dp}$	$V_{dmp}$	$\Delta_{Bs}$		$\Delta_{B1s}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	$S_{ia}$
d přes	včetně	horní	dolní	horní	dolní	max	max	horní	dolní	horní	dolní	max	max	max	max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
2,5	10	0	-4	0	-4	1,5	1	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-4	0	-4	1,5	1	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-5	0	-5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-6	0	-6	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-7	0	-7	2	1,5	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-8	0	-8	2,5	1,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-10	0	-10	6	3	0	-250	0	-380	4	4	4	4
150	180	0	-10	0	-10	6	3	0	-250	0	-380	4	6	5	6
180	250	0	-12	0	-12	7	4	0	-300	0	-500	5	7	6	7
250	315	0	-13	0	-13	8	5	0	-350	0	-550	6	8	7	7
315	400	0	-16	0	-16	10	6	0	-400	0	-600	6	9	8	8
Vnější kroužek		$\Delta_{Dmp}^{(1)}$		$\Delta_{Ds}^{(2)}$		$V_{Dp}^{(3)}$	$V_{Dmp}^{(3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		$V_{Cs}$	$K_{ea}$	$S_D$	$S_{ea}$		
D přes	včetně	horní	dolní	horní	dolní	max	max			max	max	max	max		
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$			$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		
10	18	0	-4	0	-4	1,5	1	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska ( $\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$ ).		1,5	1,5	1,5	1,5		
18	30	0	-5	0	-5	2	1,5			1,5	1,5	1,5	1,5		
30	50	0	-6	0	-6	2	1,5			1,5	2,5	1,5	2,5		
50	80	0	-7	0	-7	2	1,5		1,5	4	1,5	4			
80	120	0	-8	0	-8	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5			
120	150	0	-9	0	-9	4	1,5		2,5	5	2,5	5			
150	180	0	-10	0	-10	6	3		4	6	4	6			
180	250	0	-11	0	-11	6	4		5	8	5	8			
250	315	0	-13	0	-13	8	5		5	9	6	8			
315	400	0	-15	0	-15	9	6		7	10	8	10			
400	500	0	-20	0	-20	12	8		8	13	10	13			

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

<sup>1)</sup> Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 8 a 9.

<sup>2)</sup> Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 0 a 2.

<sup>3)</sup> U ložisek s těsněním se hodnoty týkají kroužku před namontováním těsnění.

Tolerance třídy přesnosti P4 (ABEC 7)

Vnitřní kroužek		$\Delta_{dmp}^{(1)}$		$\Delta_{ds}^{(2)}$		$V_{dp}$	$V_{dmp}$	$\Delta_{Bs}$		$\Delta_{B1s}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	$S_{ia}$
d přes	včetně	horní	dolní	horní	dolní	max	max	horní	dolní	horní	dolní	max	max	max	max
mm		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
2,5	10	0	-4	0	-4	4	2	0	-60	0	-250	2,5	2,5	3	3
10	18	0	-4	0	-4	4	2	0	-80	0	-250	2,5	2,5	3	3
18	30	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-120	0	-250	2,5	3	4	4
30	50	0	-6	0	-6	6	3	0	-120	0	-250	3	4	4	4
50	80	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-150	0	-250	4	4	5	5
80	120	0	-8	0	-8	8	4	0	-200	0	-380	4	5	5	5
120	150	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	6	6	7
150	180	0	-10	0	-10	10	5	0	-250	0	-380	5	6	6	7
Vnější kroužek		$\Delta_{Dmp}^{(1)}$		$\Delta_{Ds}^{(2)}$		$V_{Dp}^{(3)}$	$V_{Dmp}^{(3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		$V_{Cs}$	$K_{ea}$	$S_D$	$S_{ea}$		
D přes	včetně	horní	dolní	horní	dolní	max	max			max	max	max	max		
mm		$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$			$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		
18	30	0	-5	0	-5	5	2,5	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska ( $\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$ ).		2,5	4	4	5		
30	50	0	-6	0	-6	6	3			2,5	5	4	5		
50	80	0	-7	0	-7	7	3,5			3	5	4	5		
80	120	0	-8	0	-8	8	4		4	6	5	6			
120	150	0	-9	0	-9	9	5		5	7	5	7			
150	180	0	-10	0	-10	10	5		5	8	5	8			
180	250	0	-11	0	-11	11	6		7	10	7	10			

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

<sup>1)</sup> Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 8 a 9.

<sup>2)</sup> Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 0 a 2.

<sup>3)</sup> U ložisek s těsněním se hodnoty týkají kroužku před namontováním těsnění.

Tabulka 8

## Tolerance třídy přesnosti PA9A

Vnitřní kroužek		$\Delta_{dmp}^{(1)}$		$\Delta_{ds}^{(2)}$		$V_{dp}$	$V_{dmp}$	$\Delta_{Bs}$		$\Delta_{B1s}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	$S_{ia}$
d přes	včetně	horní	dolní	horní	dolní	max	max	horní	dolní	horní	dolní	max	max	max	max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	2	1,5	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-5	0	-5	2,5	1,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-7	0	-7	4	3	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	180	0	-7	0	-7	4	3	0	-250	0	-380	4	5	4	5
180	250	0	-8	0	-8	5	4	0	-300	0	-500	5	5	5	5

Vnější kroužek		$\Delta_{Dmp}^{(1)}$		$\Delta_{Ds}^{(2)}$		$V_{Dp}^{(3)}$	$V_{Dmp}^{(3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	$V_{Cs}$	$K_{ea}$	$S_D$	$S_{ea}$
D přes	včetně	horní	dolní	horní	dolní	max	max		max	max	max	max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
10	18	0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska ( $\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$ ).	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
30	50	0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	120	0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	150	0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
150	180	0	-7	0	-7	4	3		2,5	5	2,5	5
180	250	0	-8	0	-8	5	4		4	7	4	7
250	315	0	-8	0	-8	5	4		5	7	5	7
315	400	0	-10	0	-10	6	5		7	8	7	8

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

<sup>1)</sup> Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 8 a 9.

<sup>2)</sup> Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 0 a 2.

<sup>3)</sup> U ložisek s těsněním se hodnoty týkají kroužku před namontováním těsnění.

Tolerance třídy přesnosti P2 (ABEC 9)

Vnitřní kroužek		$\Delta_{dmp}^{1)}$		$\Delta_{ds}^{2)}$		$V_{dp}$	$V_{dmp}$	$\Delta_{Bs}$		$\Delta_{B1s}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	$S_{ia}$
d	přes	horní	dolní	horní	dolní	max	max	horní	dolní	horní	dolní	max	max	max	max
mm	včetně	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	4	5	4	5
Vnější kroužek		$\Delta_{Dmp}^{1)}$		$\Delta_{Ds}^{2)}$		$V_{Dp}$	$V_{Dmp}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		$V_{Cs}$	$K_{ea}$	$S_D$	$S_{ea}$		
D	přes	horní	dolní	horní	dolní	max	max			max	max	max	max		
mm	včetně	$\mu m$		$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$			$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$		
18	30	0	-4	0	-4	4	2	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska ( $\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$ ).		1,5	2,5	1,5	2,5		
30	50	0	-4	0	-4	4	2			1,5	2,5	1,5	2,5		
50	80	0	-4	0	-4	4	2			1,5	4	1,5	4		
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5		2,5	5	2,5	5			
120	150	0	-5	0	-5	5	2,5		2,5	5	2,5	5			
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5		2,5	5	2,5	5			
180	250	0	-8	0	-8	8	4		4	7	4	7			

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

1) Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 8 a 9.

2) Tyto odchylky se vztahují pouze na ložiska průměrových řad 0 a 2.



## Předpětí

Jednotlivé vysoce přesné kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem nelze předepnout, dokud druhé ložisko neposkytne umístění/polohu v opačném směru. Podrobné informace o předpětí jsou uvedeny v následujících oddílech.

### Ložiska s předpětím přednastaveným ve výrobě

Univerzálně párovatelná ložiska a sady spárovacích ložisek jsou vyráběny předem nastavené v různých třídách předpětí, které splňují různé požadavky na otáčky, tuhost a provozní teplotu.

Velikost předpětí závisí na příslušné ložiskové řadě, stykovém úhlu, vnitřní geometrii a velikosti ložiska a platí pro sadu ložisek v uspořádání zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X"). Hodnoty předpětí nejsou standardizovány a jsou uvedeny v následujících tabulkách:

- **tabulka 10 (→ str. 153)** pro ložiska řady 718 .. D
- **tabulka 11 (→ str. 154)** pro ložiska řady 719 .. D a 70 .. D
- **tabulka 12 (→ str. 156)** pro ložiska řady 719 .. E a 70 .. E
- **tabulka 13 (→ str. 158)** pro ložiska řady 719 .. B a 70 .. B
- **tabulka 14 (→ str. 160)** pro ložiska řady 72 .. D

Na zvláštní objednávku mohou být dodány sady spárovacích ložisek se speciálním předpětím. Tyto sady ložisek jsou označeny zadním přídavným označením G, po kterém následuje číslo. Číslo je střední hodnota předpětí sady vyjádřená v daN. Speciální předpětí se nedá použít pro sady univerzálně párovatelných ložisek obsahující tři nebo více ložisek. Sady spárovacích ložisek, které se skládají ze tří nebo více ložisek, mají vyšší předpětí než sady skládající se ze dvou ložisek. Předpětí u těchto sad ložisek lze stanovit vynásobením hodnot pro jednotlivá ložiska součinitelem uvedeným v **tabulce 15 (→ str. 161)**.

### Řada 179 .. D, 70 .. D a 72 .. D

Ložiska řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D se vyrábí ve čtyřech různých třídách předpětí:

- třída A, velmi malé předpětí
- třída B, malé předpětí
- třída C, střední předpětí
- třída D, velké předpětí

### Řada 718 .. D, 719 .. E a 70 .. E

Ložiska řady 718 .. D, 719 .. E a 70 .. E se vyrábí ve třech různých třídách předpětí:

- třída A, malé předpětí
- třída B, střední předpětí
- třída C, velké předpětí.

Tyto třídy předpětí jsou platné pro:

- jednotlivá univerzálně párovatelná ložiska
- sady univerzálně párovatelných ložisek
- sady spárovacích ložisek

V aplikacích, v nichž jsou vysoké otáčky důležitější než stupeň tuhosti, je možné použít následující další třídy předpětí:

- třída L, snížené malé předpětí pro asymetrické sady ložisek
- třída M, snížené střední předpětí pro asymetrické sady ložisek
- třída F, snížené velké předpětí pro asymetrické sady ložisek.

Jak je uvedeno, tyto třídy předpětí jsou k dispozici pouze pro sady spárovacích ložisek, které jsou asymetrické, např. TBT, TFT, QBT a QFT. Ložiskové sady v třídě předpětí L, M nebo F skládající se ze tří nebo čtyř ložisek mají stejné předpětí jako sady se dvěma ložisky v třídě předpětí A, B nebo C. Proto předpětí pro sady spárovacích ložisek, které jsou asymetrické, např. TBT, TFT, QBT a QFT, může být získáno přímo z tabulkové části.

Příklad možnosti předpětí pro uložení se spárovanou sadou ložisek 7014 CE je uveden v **tabulce 16 (→ str. 161)**.

## Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

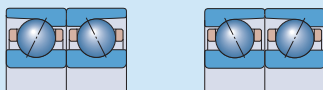
### Řada 719 .. B a 70 .. B

Ložiska řady 719.. B a 70 .. B se vyrábí ve třech různých třídách předpětí:

- třída A, malé předpětí
- třída B, střední předpětí
- třída C, velké předpětí.

Tabulka 10

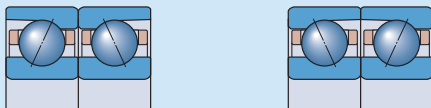
Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 718 .. D



Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 718 CD, 718 CD/HC pro třídu předpětí			718 ACD, 718 ACD/HC pro třídu předpětí		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
10	00	10	30	60	16	48	100
12	01	11	33	66	17	53	105
15	02	12	36	72	19	58	115
17	03	12	37	75	20	60	120
20	04	20	60	120	32	100	200
25	05	22	66	132	35	105	210
30	06	23	70	140	37	110	220
35	07	25	75	150	39	115	230
40	08	26	78	155	40	120	240
45	09	27	80	160	41	125	250
50	10	40	120	240	60	180	360
55	11	55	165	330	87	260	520
60	12	70	210	420	114	340	680
65	13	71	215	430	115	345	690
70	14	73	220	440	117	350	700
75	15	76	225	450	120	360	720
80	16	78	235	470	123	370	740
85	17	115	345	690	183	550	1 100
90	18	116	350	700	184	555	1 110
95	19	117	355	710	186	560	1 120
100	20	120	360	720	190	570	1 140
105	21	130	390	780	200	600	1 200
110	22	160	500	1 000	260	800	1 600
120	24	180	550	1 100	280	850	1 700
130	26	210	620	1 230	325	980	1 960
140	28	240	720	1 440	380	1 140	2 280
150	30	270	820	1 630	430	1 300	2 590
160	32	280	850	1 700	450	1 350	2 690

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 719 .. D

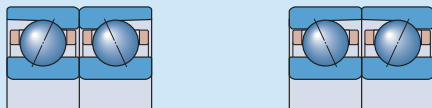


Průměr díry	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 719 CD, 719 CD/HC pro třídu předpětí							
		A	B	C	D	719 ACD, 719 ACD/HC pro třídu předpětí			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
10	00	10	20	40	80	15	30	60	120
12	01	10	20	40	80	15	30	60	120
15	02	15	30	60	120	25	50	100	200
17	03	15	30	60	120	25	50	100	200
20	04	25	50	100	200	35	70	140	280
25	05	25	50	100	200	40	80	160	320
30	06	25	50	100	200	40	80	160	320
35	07	35	70	140	280	60	120	240	480
40	08	45	90	180	360	70	140	280	560
45	09	50	100	200	400	80	160	320	640
50	10	50	100	200	400	80	160	320	640
55	11	70	140	280	560	120	240	480	960
60	12	70	140	280	560	120	240	480	960
65	13	80	160	320	640	120	240	480	960
70	14	130	260	520	1 040	200	400	800	1 600
75	15	130	260	520	1 040	210	420	840	1 680
80	16	140	280	560	1 120	220	440	880	1 760
85	17	170	340	680	1 360	270	540	1 080	2 160
90	18	180	360	720	1 440	280	560	1 120	2 240
95	19	190	380	760	1 520	290	580	1 160	2 320
100	20	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
105	21	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
110	22	230	460	920	1 840	370	740	1 480	2 960
120	24	290	580	1 160	2 320	450	900	1 800	3 600
130	26	350	700	1 400	2 800	540	1 080	2 160	4 320
140	28	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
150	30	470	940	1 880	3 760	740	1 480	2 960	5 920
160	32	490	980	1 960	3 920	800	1 600	3 200	6 400
170	34	500	1 000	2 000	4 000	800	1 600	3 200	6 400
180	36	630	1 260	2 520	5 040	1 000	2 000	4 000	8 000
190	38	640	1 280	2 560	5 120	1 000	2 000	4 000	8 000
200	40	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
220	44	850	1 700	3 400	6 800	1 300	2 600	5 200	10 400
240	48	860	1 720	3 440	6 880	1 350	2 700	5 400	10 800
260	52	1 050	2 100	4 200	8 400	1 650	3 300	6 600	13 200
280	56	1 090	2 180	4 360	8 720	1 700	3 400	6 800	13 600
300	60	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
320	64	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
340	68	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400
360	72	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

Tabulka 11b

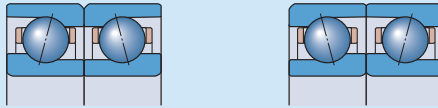
Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 70 .. D



Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 70 CD, 70 CD/HC pro třídu předpětí				70 ACD, 70 ACD/HC pro třídu předpětí			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
6	6	7	13	25	50	12	25	50	100
7	7	9	18	35	70	15	30	60	120
8	8	11	22	45	90	20	40	80	160
9	9	12	25	50	100	22	45	90	180
10	00	15	30	60	120	25	50	100	200
12	01	15	30	60	120	25	50	100	200
15	02	20	40	80	160	30	60	120	240
17	03	25	50	100	200	40	80	160	320
20	04	35	70	140	280	50	100	200	400
25	05	35	70	140	280	60	120	240	480
30	06	50	100	200	400	90	180	360	720
35	07	60	120	240	480	90	180	360	720
40	08	60	120	240	480	100	200	400	800
45	09	110	220	440	880	170	340	680	1 360
50	10	110	220	440	880	180	360	720	1 440
55	11	150	300	600	1 200	230	460	920	1 840
60	12	150	300	600	1 200	240	480	960	1 920
65	13	160	320	640	1 280	240	480	960	1 920
70	14	200	400	800	1 600	300	600	1 200	2 400
75	15	200	400	800	1 600	310	620	1 240	2 480
80	16	240	480	960	1 920	390	780	1 560	3 120
85	17	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
90	18	300	600	1 200	2 400	460	920	1 840	3 680
95	19	310	620	1 240	2 480	480	960	1 920	3 840
100	20	310	620	1 240	2 480	500	1 000	2 000	4 000
105	21	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
110	22	420	840	1 680	3 360	650	1 300	2 600	5 200
120	24	430	860	1 720	3 440	690	1 380	2 760	5 520
130	26	560	1 120	2 240	4 480	900	1 800	3 600	7 200
140	28	570	1 140	2 280	4 560	900	1 800	3 600	7 200
150	30	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
160	32	730	1 460	2 920	5 840	1 150	2 300	4 600	9 200
170	34	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
180	36	900	1 800	3 600	7 200	1 450	2 900	5 800	11 600
190	38	950	1 900	3 800	7 600	1 450	2 900	5 800	11 600
200	40	1 100	2 200	4 400	8 800	1 750	3 500	7 000	14 000
220	44	1 250	2 500	5 000	10 000	2 000	4 000	8 000	16 000
240	48	1 300	2 600	5 200	10 400	2 050	4 100	8 200	16 400
260	52	1 550	3 100	6 200	12 400	2 480	4 960	9 920	19 840

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 719 .. E

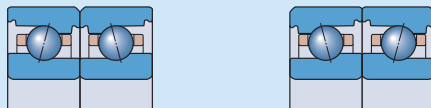


Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 719 CE, 719 CE/HC pro třídu předpětí			719 ACE, 719 ACE/HC pro třídu předpětí		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
8	8	9	27	55	15	46	91
9	09	11	32	64	17	50	100
10	00	11	32	65	17	50	100
12	01	11	34	68	18	55	110
15	02	17	51	102	28	84	170
17	03	18	54	108	29	87	175
20	04	26	79	157	42	130	250
25	05	28	85	170	45	140	270
30	06	30	90	180	48	145	290
35	07	41	125	250	66	200	400
40	08	52	157	315	84	250	505
45	09	55	166	331	88	265	529
50	10	69	210	410	110	330	660
55	11	83	250	500	133	400	800
60	12	87	262	523	139	418	836
65	13	89	266	532	142	425	850
70	14	120	360	710	190	570	1 130
75	15	120	361	722	192	577	1 150
80	16	123	370	740	195	590	1 170
85	17	160	479	957	255	765	1 529
90	18	163	488	977	260	780	1 560
95	19	166	500	995	265	795	1 590
100	20	208	624	1 250	332	996	1 990
110	22	220	650	1 300	340	1 030	2 070
120	24	250	760	1 530	410	1 220	2 440

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

Tabulka 12b

Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 70 .. E



Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 70 CE, 70 CE/HC pro třídu předpětí					
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
6	6	10	25	50	14	41	82
7	7	10	30	60	17	50	100
8	8	15	35	75	20	60	120
9	09	15	40	80	23	65	130
10	00	15	48	95	26	80	160
12	01	17	53	110	28	85	170
15	02	25	70	140	38	115	230
17	03	30	90	185	50	150	300
20	04	40	120	235	64	193	390
25	05	45	130	260	70	210	430
30	06	50	150	300	80	240	480
35	07	60	180	370	100	300	590
40	08	65	200	390	105	310	630
45	09	70	210	410	110	330	660
50	10	85	250	500	130	400	800
55	11	90	270	540	140	430	860
60	12	92	275	550	150	440	870
65	13	110	330	650	170	520	1 040
70	14	130	380	760	200	610	1 220
75	15	140	420	840	220	670	1 340
80	16	180	550	1 090	280	850	1 700
85	17	185	560	1 110	290	890	1 780
90	18	190	580	1 150	300	920	1 840
95	19	230	700	1 400	380	1 130	2 270
100	20	240	720	1 440	390	1 150	2 310
110	22	250	760	1 520	400	1 210	2 420
120	24	310	930	1 850	490	1 480	2 950

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 719 .. B



Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 719 CB, 719 CB/HC pro třídu předpětí					
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	06	16	32	96	27	54	160
35	07	17	34	100	29	58	175
40	08	18	36	110	31	62	185
45	09	24	48	145	41	82	245
50	10	26	52	155	43	86	260
55	11	33	66	200	55	110	330
60	12	34	68	205	57	115	340
65	13	35	70	210	60	120	360
70	14	45	90	270	75	150	450
75	15	46	92	275	80	160	480
80	16	52	105	310	87	175	520
85	17	54	110	325	93	185	560
90	18	59	120	355	100	200	600
95	19	60	120	360	105	210	630
100	20	72	145	430	125	250	750
110	22	86	170	515	145	290	870
120	24	90	180	540	155	310	930

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.



Tabulka 13b

Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 70 .. B



Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 70 CB, 70 CB/HC pro třídu předpětí					
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	06	21	42	125	36	72	215
35	07	23	46	140	38	76	230
40	08	24	48	145	41	82	245
45	09	31	62	185	54	110	330
50	10	33	66	200	56	110	330
55	11	46	92	275	78	155	470
60	12	48	96	290	80	160	480
65	13	49	98	295	85	170	510
70	14	64	130	390	110	220	660
75	15	65	130	390	115	230	690
80	16	78	155	470	150	300	900
85	17	80	160	480	150	300	900
90	18	92	185	550	160	320	960
95	19	94	190	570	165	330	990
100	20	96	190	570	165	330	990
110	22	125	250	750	210	420	1 260
120	24	130	260	780	220	440	1 320

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložisko*, str. 133.

Axiální předpětí jednotlivých univerzálně párovatelných ložisek a sad spárovaných ložisek před montáží, uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X") – řada 72 .. D



Průměr díry d	Velikost	Axiální předpětí ložisek řady <sup>1)</sup> 72 CD, 72 CD/HC pro třídu předpětí				72 ACD, 72 ACD/HC pro třídu předpětí			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
7	7	12	24	48	96	18	36	72	144
8	8	14	28	56	112	22	44	88	176
9	9	15	30	60	120	25	50	100	200
10	00	17	34	68	136	27	54	108	216
12	01	22	44	88	176	35	70	140	280
15	02	30	60	120	240	45	90	180	360
17	03	35	70	140	280	60	120	240	480
20	04	45	90	180	360	70	140	280	560
25	05	50	100	200	400	80	160	320	640
30	06	90	180	360	720	150	300	600	1 200
35	07	120	240	480	960	190	380	760	1 520
40	08	125	250	500	1 000	200	400	800	1 600
45	09	160	320	640	1 280	260	520	1 040	2 080
50	10	170	340	680	1 360	265	530	1 060	2 120
55	11	210	420	840	1 680	330	660	1 320	2 640
60	12	215	430	860	1 720	350	700	1 400	2 800
65	13	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
70	14	260	520	1 040	2 080	420	840	1 680	3 360
75	15	270	540	1 080	2 160	430	860	1 720	3 440
80	16	320	640	1 280	2 560	520	1 040	2 080	4 160
85	17	370	740	1 480	2 960	600	1 200	2 400	4 800
90	18	480	960	1 920	3 840	750	1 500	3 000	6 000
95	19	520	1 040	2 080	4 160	850	1 700	3 400	6 800
100	20	590	1 180	2 360	4 720	950	1 900	3 800	7 600
105	21	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
110	22	670	1 340	2 680	5 360	1 050	2 100	4 200	8 400
120	24	750	1 500	3 000	6 000	1 200	2 400	4 800	9 600
130	26	810	1 620	3 240	6 480	1 300	2 600	5 200	10 400
140	28	850	1 700	3 400	6 800	1 350	2 700	5 400	10 800

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

Tabulka 15

## Součinitel pro výpočet předpětí ložiskové sady

Počet ložisek	Uspořádání	Zadní přidavné označení	Součinitel pro třídu předpětí A, B, C a D	
			L, M a F	
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	1,35	1
	Čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	1,35	1
4	Zády k sobě (do "0") a tandem	QBT	1,6	1
	Čely k sobě (do "X") a tandem	QFT	1,6	1
	Tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	2	2
	Tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	2	2
5	Zády k sobě (do "0") a tandem	PBT	1,75	1
	Čely k sobě (do "X") a tandem	PFT	1,75	1
	Tandemy zády k sobě (do "0")	PBC	2,45	2
	Tandemy čely k sobě (do "X")	PFC	2,45	2

2

Tabulka 16

## Příklad možnosti (malého) předpětí pro uložení se spárovanou sadou ložisek 7014 CE

Počet ložisek	Uspořádání	Předpětí spárované sady, před montáží pro maximální tuhost		pro maximální otáčky	
		Zadní přidavné označení	Předpětí	Zadní přidavné označení	Předpětí
–	–	–	N	–	N
2	Zády k sobě (do "0")	DBA	130	–	–
	Čely k sobě (do "X")	DFA	130	–	–
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	TBTA	175,5	TBTL	130
	Čely k sobě (do "X") a tandem	TFTA	175,5	TFTL	130
4	Tandemy zády k sobě (do "0")	QBCA	260	–	–
	Tandemy čely k sobě (do "X")	QFCA	260	–	–
	Zády k sobě (do "0") a tandem	QBTA	208	QBTL	130
	Čely k sobě (do "X") a tandem	QFTA	208	QFTL	130

Pro souměrné uspořádání je třída předpětí A = třída předpětí L, např. zadní přidavné označení DBL neexistuje. Ohledně ložiskových sad s pěti ložisky kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

### Předpětí v namontovaných sadách ložisek

Po montáži mohou mít univerzálně párovatelná ložiska a sady spárovaných ložisek větší předpětí než je předpětí předem určené ve výrobě. Zvýšení předpětí závisí hlavně na skutečných tolerancích úložných ploch na hřídeli a v tělese a na tom, zda to má za následek uložení s přesahem ložiskových kroužků.

Zvýšení předpětí může být také způsobeno úchytkami geometrického tvaru souvisejících dílů, jako např. úchytky válcovitosti, kolmosti nebo souososti úložných ploch ložisek.

Během provozu může být další zvýšení předpětí způsobeno také:

- odstředivou silou způsobenou otáčkami hřídele, u uspořádání s trvalou polohou
- teplotním rozdílem mezi vnitřním kroužkem, vnějším kroužkem a kuličkami
- různými součiniteli tepelné roztažnosti materiálů hřídele vřetena a tělesa v porovnání s ložiskovou ocelí

Pokud jsou ložiska namontována s nulovým přesahem na úložnou plochu ocelové hřídele a v silnostěnném ocelovém nebo litinovém tělese, předpětí lze stanovit s dostatečnou přesností z

$$G_m = f f_1 f_2 f_{HC} G_{A,B,C,D}$$

kde

$G_m$  = předpětí v namontované sadě ložisek [N]

$G_{A,B,C,D}$  = předem stanovené předpětí v ložiskové sadě, před montáží [N]  
(→ **tabulky 10 až 14, strany 153 až 160**)

$f$  = součinitel ložiska, který závisí na řadě a velikosti ložiska (→ **tabulka 17**)

$f_1$  = opravný součinitel, který závisí na úhlu styku (→ **tabulka 18, str. 164**)

$f_2$  = opravný součinitel, který závisí na třídě předpětí (→ **tabulka 18**)

$f_{HC}$  = opravný součinitel pro hybridní ložiska (→ **tabulka 18**)

V některých případech může být zapotřebí zvolit podstatně těsnější uložení, např. pro vysokootáčkovou vřetena, u nichž může dojít vlivem odstředivých sil k uvolnění vnitřního kroužku na úložné ploše hřídele. Taková uložení musí být

pečlivě posouzena. V takových případech se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

### Příklad výpočtu

Jaké předpětí vznikne po montáži v sadě spárovaných ložisek 71924 CD/P4ADBC?

Předem stanovené předpětí pro sadu dvou ložisek řady 719 CD před montáží, třída předpětí C, velikost 24 je  $G_C = 1\,160$  N (→ **tabulka 11, str. 154**).

Při součiniteli ložiska  $f = 1,26$  (→ **tabulka 17**) a opravných součinitelích  $f_1 = 1$  a  $f_2 = 1,09$  (→ **tabulka 18, str. 164**), je předpětí namontované ložiskové sady

$$\begin{aligned} G_m &= f f_1 f_2 G_C \\ &= 1,26 \times 1 \times 1,09 \times 1\,160 \\ &\approx 1\,590 \text{ N} \end{aligned}$$

## Součinitel ložiska f pro výpočet předpětí v namontovaných sadách ložisek



Průměr díry d	Velikost	Součinitel ložiska pro ložiska řady																	
		718 .. D	719 .. D	719 .. E	719 .. B	70 .. D	70 .. E	70 .. B	72 .. D										
mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6	-	-	-	-	-	-	1,01	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7	-	-	-	-	-	-	1,02	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	-	-	1,02	-	-	-	1,02	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9	-	-	1,03	-	-	-	1,03	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	00	1,05	1,03	1,03	-	-	-	1,03	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	01	1,06	1,04	1,04	-	-	-	1,03	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	02	1,08	1,05	1,04	-	-	-	1,03	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	03	1,1	1,05	1,05	-	-	-	1,04	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	04	1,08	1,05	1,04	-	-	-	1,03	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	05	1,11	1,07	1,06	-	-	-	1,05	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	06	1,14	1,08	1,08	1,07	-	-	1,06	1,05	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	07	1,18	1,1	1,05	1,06	-	-	1,06	1,06	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	08	1,23	1,09	1,05	1,06	-	-	1,06	1,06	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	09	1,24	1,11	1,09	1,08	-	-	1,09	1,06	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	10	1,3	1,13	1,15	1,09	-	-	1,11	1,08	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	11	1,27	1,15	1,16	1,09	-	-	1,1	1,07	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	12	1,3	1,17	1,13	1,11	-	-	1,12	1,08	1,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	13	1,28	1,2	1,19	1,13	-	-	1,13	1,09	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	14	1,32	1,19	1,14	1,1	-	-	1,12	1,09	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	15	1,36	1,21	1,16	1,11	-	-	1,14	1,1	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	16	1,41	1,24	1,19	1,13	-	-	1,13	1,1	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	17	1,31	1,2	1,16	1,11	-	-	1,15	1,11	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	18	1,33	1,23	1,19	1,12	-	-	1,14	1,1	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	19	1,36	1,26	1,18	1,13	-	-	1,15	1,11	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	20	1,4	1,23	1,18	1,11	-	-	1,16	1,12	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	21	1,44	1,25	-	-	-	-	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	22	1,34	1,26	1,2	1,14	-	-	1,14	1,1	1,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	24	1,41	1,26	1,18	1,13	-	-	1,17	1,12	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	26	1,34	1,25	-	-	-	-	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	28	1,43	1,29	-	-	-	-	1,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	30	1,37	1,24	-	-	-	-	1,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	32	1,42	1,27	-	-	-	-	1,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	34	-	1,3	-	-	-	-	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	36	-	1,25	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	38	-	1,27	-	-	-	-	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	40	-	1,23	-	-	-	-	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	44	-	1,28	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	48	-	1,32	-	-	-	-	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
260	52	-	1,24	-	-	-	-	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
280	56	-	1,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	60	-	1,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
320	64	-	1,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	68	-	1,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
360	72	-	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Opravné součinitele pro výpočet předpětí v namontovaných sadách ložisek

Ložiskové řady	Opravné součinitele					$f_{HC}$
	$f_1$	$f_2$ pro třídu předpětí	A	B	C	
718 CD	1	1	1,09	1,16	–	1
718 ACD	0,97	1	1,08	1,15	–	1
718 CD/HC	1	1	1,1	1,18	–	1,02
718 ACD/HC	0,97	1	1,09	1,17	–	1,02
719 CD	1	1	1,04	1,09	1,15	1
719 ACD	0,98	1	1,04	1,08	1,14	1
719 CD/HC	1	1	1,07	1,12	1,18	1,04
719 ACD/HC	0,98	1	1,07	1,12	1,17	1,04
719 CE	1	1	1,04	1,08	–	1
719 ACE	0,99	1	1,04	1,07	–	1
719 CE/HC	1	1	1,05	1,09	–	1,01
719 ACE/HC	0,98	1	1,04	1,08	–	1,01
719 CB	1	1	1,02	1,07	–	1
719 ACB	0,99	1	1,02	1,07	–	1
719 CB/HC	1	1	1,03	1,08	–	1,01
719 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,08	–	1,01
70 CD	1	1	1,02	1,05	1,09	1
70 ACD	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1
70 CD/HC	1	1	1,02	1,05	1,09	1,02
70 ACD/HC	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1,02
70 CE	1	1	1,03	1,05	–	1
70 ACE	0,99	1	1,03	1,06	–	1
70 CE/HC	1	1	1,03	1,05	–	1,01
70 ACE/HC	0,99	1	1,03	1,06	–	1,01
70 CB	1	1	1,02	1,05	–	1
70 ACB	0,99	1	1,01	1,04	–	1
70 CB/HC	1	1	1,02	1,05	–	1,01
70 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,05	–	1,01
72 CD	1	1	1,01	1,03	1,05	1
72 ACD	0,99	1	1,01	1,02	1,05	1
72 CD/HC	1	1	1,01	1,03	1,06	1,01
72 ACD/HC	0,99	1	1,01	1,03	1,06	1,01

Zadní přidavné označení HC náleží hybridnímu ložisku. Další informace jsou uvedeny v části *Hybridní ložiska*, str. 133.

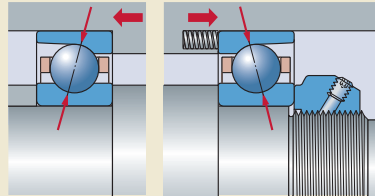
## Předpětí konstantní silou

Pro přesná vysokotáčková uložení je důležité stále neměnné předpětí. K zajištění řádného předpětí se typicky používají kalibrované lineární pružiny, které jsou umístěny mezi vnějším kroužkem a osazením v tělese (→ obr. 17). Při použití pružin za běžných provozních podmínek nemá kinematické chování ložiska vliv na předpětí. Ale uložení předepnuté pružinami má nižší úroveň tuhosti než uložení s předpětím dosaženým axiálním posunutím kroužků. Předpětí vyvozené pružinami se standardně používá u vřeten brusek na vnitřní plochy.

Směrné hodnoty pro většinu uložení ložisek předepnutých pružinami jsou uvedeny v **tabulce 19**. Hodnoty platí pro jednotlivá ložiska v provedení CE a ACE. Pro ložiska montovaná do tandemu je třeba hodnoty vynásobit součinitelem odpovídajícím počtu ložisek předepnutých pružinami. Uvedené síly předpětí dosažené pružinami představují kompromis mezi minimálním rozdílem provozního stykového úhlu na oběžných drahách vnitřního a vnějšího kroužku a axiální tuhostí při vysokých otáčkách. Vyšší předpětí vyvolává vyšší provozní teploty.

Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Obr. 17



2

Tabulka 19

Směrné hodnoty sil předpětí pružinami ložisek řady 70 .. E

Průměr díry d	Velikost	Předpětí <sup>1)</sup>	
		Provedení CE	Provedení ACE
mm	–	N	
6	6	50	80
7	7	60	100
8	8	70	120
9	9	80	130
10	00	90	140
12	01	90	150
15	02	120	200
17	03	160	250
20	04	200	320
25	05	220	350
30	06	240	400
35	07	300	480
40	08	320	500
45	09	340	540
50	10	400	650
55	11	420	700
60	12	450	700
65	13	520	840
70	14	600	1 000
75	15	700	1 100
80	16	900	1 400
85	17	900	1 400
90	18	900	1 500
95	19	1 200	1 900
100	20	1 200	1 900
110	22	1 200	2 000
120	24	1 500	2 400

<sup>1)</sup> Pro jednotlivá ložiska provedení CE a ACE.  
Pro ložiska montovaná v tandemu je třeba hodnoty vynásobit součinitelem odpovídajícím počtu ložisek.

### Předpětí axiálním posunutím kroužků

Pro obráběcí centra, frézky, soustruhy a vrtačky má tuhost a přesné axiální vedení zásadní důležitost především při působení střídavého axiálního zatížení. V takových uloženích je předpětí v ložiscích obvykle dosaženo vzájemným nastavením ložiskových kroužků jeden proti druhému v axiálním směru.

Tento způsob předpětí nabízí velké výhody z hlediska tuhosti systému. Avšak v závislosti na vnitřním provedení ložiska a materiálu kuliček se předpětí výrazně zvyšuje s otáčkami jako důsledek odstředivých sil.

Univerzálně párovatelná ložiska nebo sady spárovaných ložisek jsou vyráběny tak, že v případě správné montáže bude dosaženo jejich předem stanoveného axiálního posunutí a správných hodnot předpětí (→ obr. 18). U jednotlivých ložisek musí být použity přesně spárované rozpěrné kroužky.

### Individuální nastavení předpětí

Pokud jsou používána univerzálně párovatelná ložiska nebo sady spárovaných ložisek, je předpětí již stanoveno při výrobě ve výrobním závodu. V některých případech může ale být zapotřebí optimalizovat předpětí podle konkrétních provozních podmínek. V takových případech by neměla být ložiska upravována, protože tento úkon vyžaduje speciální nářadí i znalosti, a ložiska by mohla být nenávratně poškozena. Úpravu ložisek je nutno svěřit výhradně Servisnímu středisku vřeten SKF (→ skf.com).

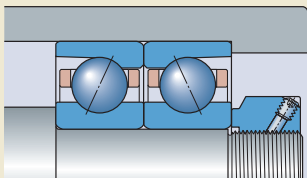
Je však možné zvýšit nebo snížit předpětí pomocí rozpěrných kroužků mezi dvěma ložisky uspořádanými zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X"), když jsou použity v sadách dvou nebo více ložisek. Neexistuje potřeba vkládat rozpěrné kroužky mezi ložiska uspořádaná do tandemu.

Přebroušením čela vnějšího nebo vnitřního rozpěrného kroužku lze změnit nastavené předpětí sady ložisek.

**Tabulka 20** uvádí, které z čel rozpěrných kroužků stejné šířky musí být obroušeno a jaký to bude mít důsledek. Potřebné rozměrové úchytky celkové šířky rozpěrného kroužku jsou uvedeny v následujících tabulkách:

- **tabulka 21 (→ str. 168)** pro ložiska řady 718 .. D
- **tabulka 22 (→ str. 169)** pro ložiska řady 719 .. D a 70 .. D
- **tabulka 23 (→ str. 170)** pro ložiska řady 719 .. E a 70 .. E
- **tabulka 24 (→ str. 171)** pro ložiska řady 719 .. B a 70 .. B
- **tabulka 25 (→ str. 172)** pro ložiska řady 72 .. D

Obr. 18





## Směrné hodnoty úpravy rozpěrného kroužku

Změna předpětí sady ložisek	Zmenšení šířky Hodnota	Potřebný rozpěrný kroužek mezi ložisky uspořádanými zády k sobě (do "0")	Čely k sobě (do "X")
<b>Zvýšení předpětí</b>			
z A na B	a	vnitřní	vnější
z B na C	b	vnitřní	vnější
z C na D	c	vnitřní	vnější
z A na C	a + b	vnitřní	vnější
z A na D	a + b + c	vnitřní	vnější
<b>Snížení předpětí</b>			
z B na A	a	vnější	vnitřní
z C na B	b	vnější	vnitřní
z D na C	c	vnější	vnitřní
z C na A	a + b	vnější	vnitřní
z D na A	a + b + c	vnější	vnitřní

## Rozpěrné kroužky

Obvykle je použití rozpěrných kroužků v sadě kulíčkových ložisek s kosoúhlým stykem výhodné, jestliže:

- je třeba upravit předpětí v sadě ložisek
- momentová tuhost a momentová únosnost by měly být zvýšeny
- je třeba, aby trysky pro přívod mazacího oleje byly co nejbližší oběžných drah ložiska
- je zapotřebí dostatečně velký prostor pro přebytké plastické mazivo z důvodů snížení třecího tepla v ložisku.
- je vyžadováno zdokonalené rozptýlení tepla pomocí tělesa ve velmi vysokých provozních otáčkách

Pokud má být dosažena optimální výkonnost ložiska, nesmí při působení zatížení docházet k deformaci rozpěrného kroužku, protože jinak mají odchylky tvaru vliv na předpětí v sadě ložisek. V důsledku toho je třeba vždy používat směrné hodnoty tolerancí hřídele a tělesa.

Rozpěrné kroužky by měly být vyrobeny z vysoce kvalitní ocele, která může mít tvrdost po zakalení 45 až 60 HRC v závislosti na způsobu použití. Rovinná rovnoběžnost čelních ploch je zvláště důležitá. Přípustná úchylna nesmí překročit 1 až 2  $\mu\text{m}$ .

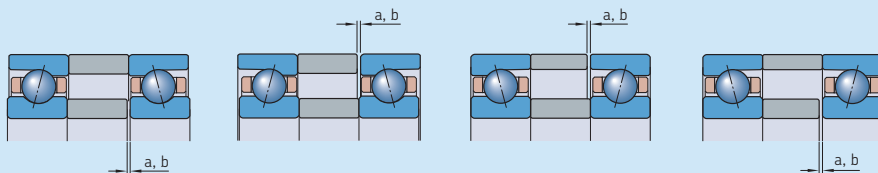
Pokud nemá být předpětí nastavováno, tak vnitřní i vnější rozpěrný kroužek by měly mít stejnou celkovou šířku. Nejvhodnější způsob, jak toho dosáhnout, je obrobit šířku soustředných rozpěrných vnitřních a vnějších kroužků v jedné společné operaci.

## Vliv otáček na předpětí

Společnost SKF pomocí tenzometrů zjistila, že předpětí se mění s otáčkami a že při velmi vysokých otáčkách dochází k výraznému zvýšení předpětí. Je to způsobeno především vysokými odstředivými silami působícími na kuličky, což se projeví změnou jejich polohy na oběžných drahách.

Při srovnání s ložiskem s ocelovými kulíčkami může hybridní ložisko (ložisko s keramickými kulíčkami) dosáhnout mnohem vyšších otáček bez výrazného zvýšení předpětí v důsledku nižší hmotnosti kulíček.

## Směrné hodnoty zmenšení šířky rozpěrného kroužku – ložiska řady 718 .. D



Zvýšení předpětí  
(žády k sobě, do "0")

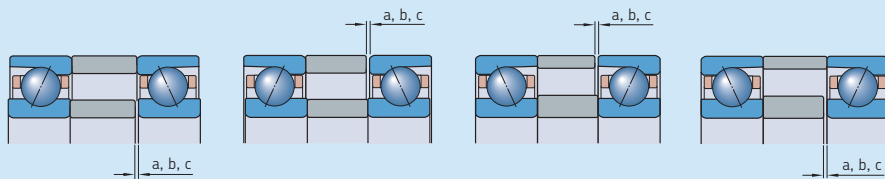
Snížení předpětí  
(žády k sobě, do "0")

Zvýšení předpětí  
(čely k sobě, do "X")

Snížení předpětí  
(čely k sobě, do "X")

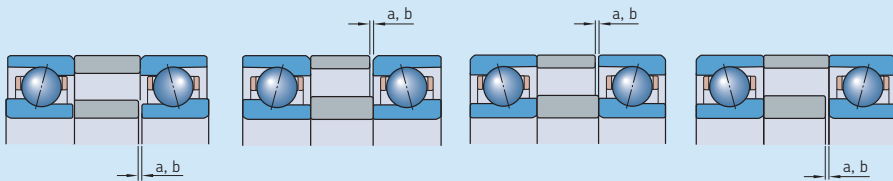
Průměr díry d	Velikost	Potřebné zmenšení šířky rozpěrného kroužku pro ložiska řady			
		718 CD		718 ACD	
mm	–	a	b	a	b
μm					
10	00	5	5	4	4
12	01	5	5	4	4
15	02	5	5	4	4
17	03	5	5	4	4
20	04	6	6	4	5
25	05	6	6	4	5
30	06	6	6	4	5
35	07	6	6	4	5
40	08	6	6	4	5
45	09	6	6	4	5
50	10	8	8	5	6
55	11	9	9	6	7
60	12	10	11	7	8
65	13	10	11	7	8
70	14	10	11	7	8
75	15	10	11	7	8
80	16	10	11	7	8
85	17	13	13	9	10
90	18	13	14	9	10
95	19	13	14	9	10
100	20	13	14	9	10
105	21	14	14	9	10
110	22	16	16	10	12
120	24	16	17	11	12
130	26	16	17	11	12
140	28	18	20	12	14
150	30	19	20	13	14
160	32	19	20	13	15

## Směrné hodnoty zmenšení šířky rozpěrného kroužku – ložiska řady 719 .. D a 70 .. D

Zvýšení předpětí  
(žády k sobě, do "0")Snížení předpětí  
(žády k sobě, do "0")Zvýšení předpětí  
(čely k sobě, do "X")Snížení předpětí  
(čely k sobě, do "X")

Průměr díry d	Velikost	Potřebné zmenšení šířky rozpěrného kroužku pro ložiska řady											
		719 CD			719 ACD			70 CD			70 ACD		
mm	–	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
6	6	–	–	–	–	–	–	3	4	7	2	4	5
7	7	–	–	–	–	–	–	4	5	8	2	4	6
8	8	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
9	9	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
10	00	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
12	01	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
15	02	4	5	8	2	4	6	4	6	9	3	4	7
17	03	4	5	8	2	4	6	5	7	10	3	5	7
20	04	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
25	05	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
30	06	4	6	9	3	4	6	6	9	14	4	7	10
35	07	4	7	10	3	5	7	6	10	14	4	7	10
40	08	5	7	11	3	5	8	6	10	14	4	7	10
45	09	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
50	10	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
55	11	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
60	12	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
65	13	6	10	15	4	7	10	9	13	19	6	9	14
70	14	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
75	15	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
80	16	7	11	17	5	8	12	11	16	23	7	11	17
85	17	8	13	19	6	9	14	11	16	24	7	11	17
90	18	9	13	19	6	9	14	12	18	26	8	12	19
95	19	9	13	20	6	9	14	12	18	26	8	12	19
100	20	10	15	22	6	10	16	12	18	26	8	12	19
105	21	10	15	22	6	10	16	13	19	29	8	13	21
110	22	10	15	22	6	10	16	14	21	31	9	15	23
120	24	11	16	24	7	11	18	14	21	31	9	15	23
130	26	12	18	27	8	12	19	16	24	35	11	17	26
140	28	12	18	27	8	12	20	16	24	36	11	17	26
150	30	14	21	32	9	15	23	17	26	38	11	17	27
160	32	14	22	32	9	15	24	18	27	40	12	19	29
170	34	14	22	33	9	15	24	18	28	41	12	19	29
180	36	16	24	36	10	17	27	20	30	44	13	20	32
190	38	16	25	37	10	17	27	20	30	45	13	20	32
200	40	18	28	41	12	19	30	22	33	49	14	22	35
220	44	18	28	42	12	19	30	23	35	52	15	24	37
240	48	18	28	42	12	20	31	23	35	53	15	24	38
260	52	19	30	45	13	21	33	25	39	58	16	26	41
280	56	19	30	45	13	21	34	–	–	–	–	–	–
300	60	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
320	64	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
340	68	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–
360	72	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–

## Směrné hodnoty zmenšení šířky rozpěrného kroužku – ložiska řady 719 .. E a 70 .. E



Zvýšení předpětí  
(zády k sobě, do "0")

Snížení předpětí  
(zády k sobě, do "0")

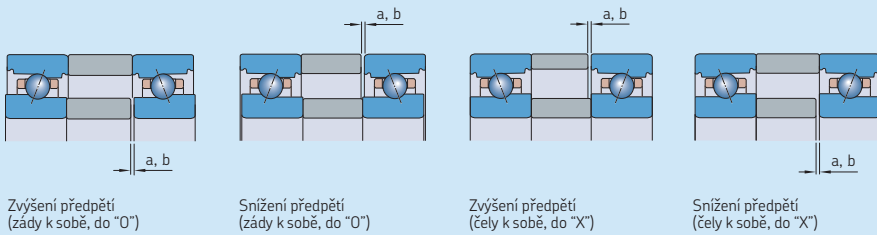
Zvýšení předpětí  
(čely k sobě, do "X")

Snížení předpětí  
(čely k sobě, do "X")

Průměr díry d	Velikost	Potřebné zmenšení šířky rozpěrného kroužku pro ložiska řady <sup>1)</sup>							
		719 CE		719 ACE		70 CE		70 ACE	
mm	–	a	b	a	b	a	b	a	b
6	6	–	–	–	–	6	7	5	5
7	7	–	–	–	–	8	8	5	6
8	8	7	8	5	5	8	10	6	6
9	9	7	8	5	5	8	10	6	6
10	00	7	8	5	5	9	10	6	6
12	01	7	8	5	5	9	10	6	6
15	02	8	9	6	6	9	10	6	11
17	03	9	9	6	6	11	12	7	11
20	04	10	10	7	7	13	13	8	11
25	05	10	10	7	7	13	13	8	11
30	06	10	10	7	7	13	13	8	11
35	07	11	11	7	8	13	15	9	11
40	08	12	13	8	9	13	15	9	11
45	09	12	13	8	9	13	15	9	11
50	10	14	14	9	10	14	15	9	11
55	11	15	16	9	11	14	15	9	11
60	12	15	16	9	11	14	15	9	11
65	13	15	16	9	11	15	16	10	11
70	14	17	19	11	12	16	17	10	11
75	15	17	19	11	13	16	17	10	11
80	16	17	19	11	13	18	19	12	13
85	17	20	22	13	14	18	19	12	13
90	18	20	22	13	14	18	19	12	13
95	19	20	22	13	15	20	22	13	15
100	20	22	25	14	16	20	22	13	15
110	22	22	25	14	16	20	22	13	15
120	24	25	28	16	18	22	24	14	16

<sup>1)</sup> Data pro ložiska se stykovým úhlem 18° jsou k dispozici na vyžádání.

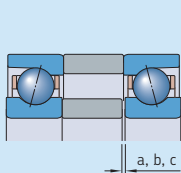
## Směrné hodnoty zmenšení šířky rozpěrného kroužku – ložiska řady 719 .. B a 70 .. B



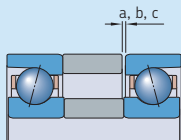
Průměr díry d	Velikost	Potřebné zmenšení šířky rozpěrného kroužku pro ložiska řady <sup>1)</sup>							
		719 CB		719 ACB		70 CB		70 ACB	
mm	–	a	b	a	b	a	b	a	b
		μm							
30	06	3	8	2	6	3	10	2	7
35	07	3	8	2	6	3	10	2	7
40	08	3	8	2	6	3	10	2	7
45	09	3	9	2	6	4	10	3	7
50	10	3	9	2	6	4	11	3	7
55	11	4	11	2	7	4	12	3	9
60	12	4	11	2	7	4	13	3	9
65	13	4	11	2	7	5	13	3	9
70	14	4	12	3	8	5	15	3	10
75	15	4	12	3	8	5	15	3	10
80	16	4	12	3	8	6	16	4	12
85	17	4	12	3	8	6	16	4	12
90	18	5	13	3	9	7	18	4	13
95	19	5	13	3	9	7	18	4	13
100	20	5	14	3	9	7	18	4	13
110	22	5	16	4	10	7	19	4	13
120	24	5	16	4	10	7	19	4	13

<sup>1)</sup> Data pro ložiska se stykovým úhlem 18° jsou k dispozici na vyžádání.

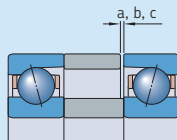
## Směrné hodnoty zmenšení šířky rozpěrného kroužku – ložiska řady 72 .. D



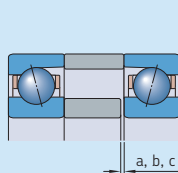
Zvýšení předpětí  
(žády k sobě, do "0")



Snížení předpětí  
(žády k sobě, do "0")



Zvýšení předpětí  
(čely k sobě, do "X")



Snížení předpětí  
(čely k sobě, do "X")

Průměr díry d	Velikost	Potřebné zmenšení šířky rozpěrného kroužku pro ložiska řady					
		72 CD			72 ACD		
mm	–	a	b	c	a	b	c
		μm					
7	7	4	5	8	2	4	6
8	8	4	6	9	3	4	7
9	9	4	6	9	3	4	7
10	00	4	6	9	3	4	7
12	01	5	7	10	3	5	7
15	02	6	8	12	4	5	8
17	03	6	9	13	4	6	10
20	04	6	10	14	4	6	10
25	05	6	10	14	4	6	10
30	06	8	11	16	5	8	12
35	07	9	13	19	6	9	14
40	08	9	13	19	6	9	14
45	09	10	15	21	7	10	16
50	10	10	15	21	7	10	16
55	11	11	16	24	7	11	18
60	12	11	16	24	7	11	18
65	13	12	18	26	8	13	19
70	14	12	18	26	8	13	19
75	15	12	18	26	8	13	19
80	16	13	19	28	9	14	21
85	17	14	21	30	9	14	22
90	18	16	24	37	11	17	26
95	19	17	26	38	12	18	28
100	20	19	28	40	12	19	30
105	21	19	29	42	13	20	30
110	22	19	29	42	13	20	30
120	24	21	31	45	14	21	33
130	26	21	31	45	14	21	33
140	28	21	31	45	14	21	33

## Axiální tuhost

Axiální tuhost závisí na pružné deformaci (vychýlení) ložiska při působení zatížení a může být vyjádřena jako poměr zatížení k deformaci. Protože však vztah mezi deformací a zatížením není lineární, lze poskytovat jenom směrné hodnoty. Hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách:

- **tabulka 27** (→ str. 174) pro ložiska řady 718 .. D
- **tabulka 28** (→ str. 176) pro ložiska řady 719 .. D a 70 .. D
- **tabulka 29** (→ str. 178) pro ložiska řady 719 .. E a 70 .. E
- **tabulka 30** (→ str. 180) pro ložiska řady 719 .. B a 70 .. B
- **tabulka 31** (→ str. 182) pro ložiska řady 72 .. D

Tyto hodnoty platí pro dvojice ložisek namontované s nulovým přesahem na ocelovou hřídel za statických podmínek a působení mírných zatížení.

Přesnější hodnoty axiální tuhosti lze vypočítat pomocí pokročilých počítačových metod. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Při porovnání ložisek stejných velikostí poskytují sady ložisek, které se skládají ze tří nebo čtyř ložisek, vyšší axiální tuhost než sady ze dvou ložisek. Směrné hodnoty axiální tuhosti pro tyto sady lze vypočítat vynásobením hodnot uvedených v **tabulkách 27 až 31** součinitelem uvedeným v **tabulce 26**.

Pro hybridní ložiska lze směrné hodnoty axiální tuhosti vypočítat stejným způsobem jako pro ložiska s ocelovými kuličkami. Avšak vypočtenou hodnotu je třeba následně vynásobit součinitelem 1,11 (pro všechna uspořádání a třídy předpětí).

Tabulka 26

### Součinitelé pro výpočet axiální tuhosti ložiskové sady

Počet ložisek	Uspořádání	Zadní přídavné označení	Součinitel pro třídu předpětí A, B, C a D	
			L	M a F
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	1,45	1,25
	Čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	1,45	1,25
4	Zády k sobě (do "0") a tandem	QBT	1,8	1,45
	Čely k sobě (do "X") a tandem	QFT	1,8	1,45
	Tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	2	2
	Tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	2	2

Ohledně ložiskových sad s pěti ložisky kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") – řada 718 .. D

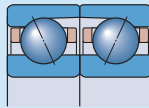
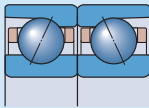


Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 718 CD pro třídu předpětí			718 ACD pro třídu předpětí		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
10	00	13	22	32	30	47	65
12	01	15	25	37	34	54	72
15	02	17	30	43	40	63	85
17	03	18	31	45	43	67	90
20	04	22	38	55	52	83	112
25	05	26	44	64	60	95	128
30	06	29	49	72	69	106	144
35	07	32	56	82	76	119	161
40	08	36	61	90	83	130	178
45	09	38	65	95	87	139	189
50	10	47	81	119	107	168	231
55	11	53	91	135	124	195	268
60	12	59	103	152	141	222	306
65	13	61	105	155	144	227	312
70	14	65	112	166	152	241	332
75	15	69	119	177	162	257	355
80	16	74	128	191	171	274	379
85	17	79	137	202	189	296	406
90	18	82	142	210	194	307	420
95	19	85	147	218	200	316	436
100	20	90	156	231	211	335	462
105	21	96	167	250	220	353	488
110	22	99	173	256	236	377	518
120	24	112	196	291	262	417	576
130	26	119	202	296	278	439	603
140	28	130	226	336	306	489	675
150	30	136	236	346	323	512	702
160	32	147	256	379	352	556	764





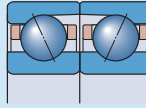
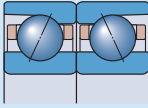
Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čety k sobě (do "X") – řada 719 .. D



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 719 CD pro třídu předpětí A				719 ACD pro třídu předpětí B			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
10	00	12	16	22	32	29	38	49	65
12	01	13	17	23	33	31	39	52	69
15	02	16	21	29	41	40	51	67	88
17	03	16	22	30	43	42	54	70	93
20	04	22	29	40	56	51	65	85	113
25	05	24	32	44	62	60	78	101	134
30	06	26	35	47	67	65	83	109	145
35	07	32	42	58	82	81	105	137	183
40	08	36	48	66	93	89	115	151	199
45	09	40	53	73	103	100	129	168	225
50	10	43	57	78	110	105	137	180	240
55	11	49	65	89	126	124	161	211	282
60	12	50	67	92	130	128	166	218	292
65	13	56	75	104	148	136	176	232	311
70	14	76	104	147	215	180	235	314	428
75	15	80	110	156	228	194	255	340	464
80	16	85	117	167	246	204	267	358	490
85	17	89	122	172	251	214	281	374	509
90	18	94	129	183	268	224	293	392	536
95	19	101	139	198	291	240	315	420	576
100	20	107	147	209	306	255	336	449	613
105	21	110	151	215	316	263	346	463	633
110	22	113	156	221	325	274	359	482	661
120	24	127	174	246	361	302	396	529	724
130	26	137	188	266	391	325	427	570	780
140	28	146	201	286	420	348	457	614	841
150	30	154	211	297	435	370	485	648	882
160	32	166	227	321	471	402	530	710	970
170	34	171	236	334	493	415	546	731	1002
180	36	183	250	353	516	442	581	774	1055
190	38	189	260	367	538	455	599	798	1090
200	40	202	275	387	565	484	635	845	1148
220	44	224	306	434	635	533	699	934	1275
240	48	237	325	461	678	584	767	1029	1412
260	52	249	339	475	688	616	807	1071	1455
280	56	266	363	509	741	659	867	1154	1572
300	60	272	369	514	741	663	866	1146	1548
320	64	281	380	530	765	683	892	1183	1599
340	68	300	408	571	827	739	967	1284	1742
360	72	309	420	588	853	754	987	1311	1779

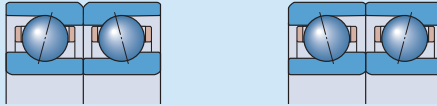
Tabulka 28b

Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čety k sobě (do "X") – řada 70 .. D



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 70 CD pro třídu předpětí				70 ACD pro třídu předpětí			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
6	6	8	10	13	18	19	26	33	44
7	7	9	12	16	22	22	28	37	49
8	8	10	14	19	26	27	35	45	60
9	9	11	15	21	29	30	39	51	67
10	00	13	17	23	33	32	41	54	71
12	01	14	18	25	35	34	44	57	76
15	02	17	23	31	44	41	53	69	92
17	03	19	26	35	50	48	62	81	107
20	04	23	30	42	59	54	69	90	120
25	05	25	33	46	64	64	83	108	143
30	06	30	40	55	77	79	102	133	176
35	07	36	47	64	90	86	110	144	190
40	08	38	51	69	96	96	124	162	214
45	09	56	76	107	155	132	173	229	309
50	10	58	79	111	161	141	184	244	331
55	11	67	91	128	186	159	207	275	372
60	12	70	95	133	193	168	219	291	393
65	13	74	101	143	207	174	227	302	409
70	14	81	111	156	227	191	249	330	447
75	15	84	115	162	235	200	262	347	471
80	16	92	125	175	254	223	291	386	523
85	17	97	132	185	268	233	304	405	549
90	18	103	141	198	287	245	321	425	575
95	19	108	148	208	302	258	337	448	607
100	20	112	153	215	312	270	355	472	640
105	21	117	159	223	324	279	365	484	655
110	22	122	166	232	337	290	379	503	681
120	24	131	179	251	364	318	416	552	749
130	26	145	198	277	400	353	460	610	826
140	28	151	206	289	418	364	477	633	856
150	30	163	221	310	449	388	506	671	909
160	32	171	233	327	472	414	540	717	968
170	34	179	243	339	488	433	563	744	1 003
180	36	186	251	349	501	456	593	782	1 052
190	38	196	266	370	532	471	613	809	1 088
200	40	208	280	389	556	509	660	871	1 170
220	44	222	300	415	592	546	710	935	1 254
240	48	234	316	438	627	571	743	979	1 315
260	52	250	336	464	660	617	801	1 053	1 409

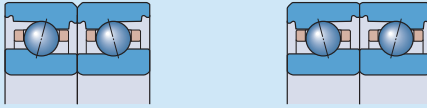
Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") nebo čety k sobě (do "X") – řada 719 .. E



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 719 CE pro třídu předpětí			719ACE pro třídu předpětí		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
8	8	8	13	18	21	32	41
9	9	10	16	21	25	37	48
10	00	10	16	22	25	37	48
12	01	11	17	23	27	41	53
15	02	13	21	29	34	51	66
17	03	14	23	31	35	55	71
20	04	18	28	39	47	69	88
25	05	20	32	44	51	77	100
30	06	23	35	49	55	85	111
35	07	28	43	59	69	104	136
40	08	32	49	67	78	117	153
45	09	34	53	73	85	127	166
50	10	38	61	83	96	145	190
55	11	42	67	92	105	160	210
60	12	47	73	100	115	173	228
65	13	47	76	105	120	181	238
70	14	52	83	113	131	197	258
75	15	54	86	118	137	205	269
80	16	56	89	123	141	214	281
85	17	63	99	136	157	237	311
90	18	65	102	141	164	247	324
95	19	68	107	147	170	256	338
100	20	73	116	160	187	280	367
110	22	80	126	174	199	301	397
120	24	82	129	179	207	312	411

Tabulka 29b

Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") – řada 70 .. E



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 70 CE pro třídu předpětí					
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
6	6	8	12	16	19	28	37
7	7	8	13	18	21	31	41
8	8	10	14	20	23	34	45
9	9	11	16	22	26	38	50
10	00	12	19	26	31	47	61
12	01	13	21	30	34	50	66
15	02	16	25	34	40	59	66
17	03	18	28	39	46	68	89
20	04	21	32	44	52	78	102
25	05	24	37	50	59	89	117
30	06	28	44	60	71	105	138
35	07	31	49	67	79	119	154
40	08	34	54	73	87	129	169
45	09	38	59	79	94	140	183
50	10	42	65	88	104	156	204
55	11	46	72	98	116	174	226
60	12	48	75	101	122	180	235
65	13	53	83	112	132	198	259
70	14	57	88	120	143	215	280
75	15	65	102	140	161	243	318
80	16	72	114	157	178	268	352
85	17	75	118	163	186	281	369
90	18	79	125	171	196	297	389
95	19	84	133	184	212	319	420
100	20	88	138	191	220	330	435
110	22	94	149	204	237	356	466
120	24	104	164	225	259	391	512

Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") – řada 719 .. B



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 719 CB pro třídu předpětí			719ACB pro třídu předpětí		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
30	06	20	27	43	53	68	102
35	07	23	29	47	59	75	114
40	08	25	32	52	65	83	124
45	09	28	37	60	74	95	143
50	10	31	40	65	79	102	155
55	11	34	45	73	88	114	172
60	12	36	48	77	94	122	182
65	13	38	51	81	100	129	195
70	14	44	57	91	112	144	218
75	15	46	60	96	120	155	234
80	16	49	64	103	126	163	246
85	17	52	68	109	136	174	264
90	18	53	70	112	139	178	270
95	19	56	73	117	147	188	286
100	20	60	79	125	157	202	306
110	22	66	87	140	174	221	338
120	24	71	94	150	188	243	366

Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") – řada 70 .. B



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 70 CB pro třídu předpětí			70 ACB pro třídu předpětí		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
30	06	22	29	46	58	74	111
35	07	25	33	52	64	82	124
40	08	28	36	57	71	92	138
45	09	31	40	64	79	103	157
50	10	33	43	69	87	110	165
55	11	38	50	80	100	128	194
60	12	41	54	86	107	135	204
65	13	41	54	85	107	138	208
70	14	47	63	99	123	159	239
75	15	50	65	104	133	169	255
80	16	52	68	109	144	182	276
85	17	54	71	112	148	188	284
90	18	54	71	112	142	183	275
95	19	56	74	117	147	190	286
100	20	58	76	120	152	194	294
110	22	71	93	147	184	236	355
120	24	75	98	156	197	252	379

Statická axiální tuhost dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čety k sobě (do "X") – řada 72 .. D



Průměr díry d	Velikost	Statická axiální tuhost ložisek řady 72 CD pro třídu předpětí				72 ACD pro třídu předpětí			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
7	7	11	15	21	30	27	35	46	61
8	8	12	15	21	30	28	36	48	63
9	9	13	17	23	33	32	41	54	71
10	00	14	19	26	37	35	45	59	78
12	01	16	22	30	42	41	52	68	90
15	02	19	26	35	49	46	60	78	102
17	03	21	28	38	53	53	68	89	118
20	04	25	33	45	63	61	79	102	135
25	05	29	38	52	72	71	92	119	158
30	06	43	59	82	118	105	137	181	244
35	07	50	67	94	136	119	154	204	275
40	08	53	71	100	143	127	165	218	294
45	09	61	82	115	166	146	190	252	341
50	10	65	88	124	178	154	201	266	359
55	11	72	98	137	197	172	224	296	399
60	12	75	102	142	205	182	238	315	424
65	13	78	106	148	212	189	245	324	437
70	14	83	112	156	225	201	261	345	464
75	15	87	118	165	237	211	274	361	487
80	16	96	130	181	260	257	303	401	540
85	17	102	139	193	278	250	325	429	578
90	18	114	154	215	314	273	355	469	632
95	19	115	156	217	313	280	365	482	649
100	20	122	165	230	331	296	388	509	685
105	21	129	174	243	349	308	399	527	708
110	22	135	183	254	364	325	423	557	748
120	24	139	188	261	373	338	440	579	777
130	26	155	209	291	416	378	491	650	869
140	28	163	220	305	437	397	516	679	911



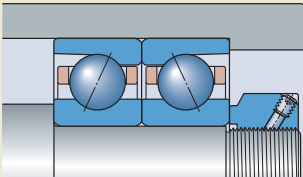
## Uložení a zajištění ložiskových kroužků

Vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou typicky zajištěna axiálně na hřídelcích nebo v tělesech přesnými pojistnými maticemi (→ **obr. 19**) nebo koncovými víky. Tyto díly se musí vyznačovat vysokou geometrickou přesností a dobrou mechanickou pevností, pokud má být zaručena adekvátní opora a zajištění.

Utahovací moment  $M_t$  přesných pojistných matic nebo šroubů koncového víka musí být dostatečně velký tak, aby udržel všechny součásti včetně ložisek na místě, aniž by způsobil deformace nebo jiné poškození.

Informace o přesných pojistných maticích jsou uvedeny v části *Přesné pojistné matice* (→ **str. 375**).

Obr. 19



### Výpočet požadovaného utahovacího momentu

Vzhledem k počtu proměnných (tření mezi stykovými díly, stupeň přesahu, zvýšené předpětí z důvodu uložení s přesahem atd.) není možné přesně vypočítat požadovaný utahovací moment  $M_t$  pro přesnou pojistnou matici nebo šrouby koncového víka. Následující vztahy mohou být použity k odhadnutí hodnoty  $M_t$ , avšak výsledky by měly být ověřeny v průběhu provozu.

Požadovaná axiální svěrná síla přesné pojistné matice nebo šroubů koncového víka může být odhadnuta z

$$P_a = F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C,D}$$

Požadovaný utahovací moment přesné pojistné matice může být odhadnut z

$$M_t = K P_a$$

Požadovaný utahovací moment šroubů koncového víka může být odhadnut z

$$M_t = K \frac{P_a}{N_b}$$

kde

$M_t$  = požadovaný utahovací moment [Nm]

$P_a$  = požadovaná axiální svěrná síla [N]

$F_c$  = axiální úložná síla [N]

– pro ložiska řady 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D

(→ **tabulka 32, str. 186**)

– pro ložiska řady 719 .. E a

70 .. E (→ **tabulka 33, str. 187**)

– pro ložiska řady 719 .. B a 70 .. B

(→ **tabulka 34, str. 188**)

$F_s$  = minimální axiální svěrná síla [N]

– pro ložiska řady 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D (→ **tabulka 32**)

– pro ložiska řady 719 .. E a 70 .. E

(→ **tabulka 33**)

– pro ložiska řady 719 .. B a 70 .. B

(→ **tabulka 34**)

$G_{A,B,C,D}$  = předem stanovené předpětí ložiska před montáží [N] (→ **tabulky 10 až 14, strany 153 až 160**)

$K$  = výpočtový součinitel závislý na závitu (→ **tabulka 35, str. 189**)

$N_{cp}$  = počet ložisek ve stejné orientaci jako ložisko, které je v přímém kontaktu s pojistnou maticí nebo koncovým víkem<sup>1)</sup>

$N_b$  = počet šroubů koncového víka

<sup>1)</sup> Nejde o celkový počet ložisek v uspořádání, pouze o ta ložiska, která vyžadují posunutí k uzavření spár kroužky za účelem dosažení předem stanoveného předpětí. Viz také *Postup zajištění*.

### Postup zajištění

Při zajišťování vysoce přesných kuličkových ložisek s kosouhlým stykem pomocí přesné pojistné matice nebo koncového víka by měl být použit následující postup, aby bylo zaručeno, že všechna ložiska budou zcela uložena a svěrná síla je nastavena na odhadovanou požadovanou úroveň.

- 1 Utáhněte pojistnou matici / šrouby koncového víka na 2 až 3krát větší hodnotu než je  $M_t$ .
- 2 Uvolněte pojistnou matici / šrouby koncového víka.
- 3 Znovu utáhněte pojistnou matici / šrouby koncového víka na hodnotu  $M_t$ .

Minimální axiální svěrná síla a axiální úložná síla pro přesné pojistné matice a koncové desky pro ložiska provedení D

Průměr díry d	Velikost	Minimální axiální svěrná síla pro ložiska řady				Axiální úložná síla pro ložiska řady			
		718 .. D F <sub>s</sub>	719 .. D	70 .. D	72 .. D	718 .. D F <sub>c</sub>	719 .. D	70 .. D	72 .. D
mm	–	N				N			
6	6	–	–	260	–	–	–	430	–
7	7	–	–	310	490	–	–	410	550
8	8	–	–	450	490	–	–	490	600
9	9	–	–	600	650	–	–	490	600
10	00	370	500	600	850	240	280	500	700
12	01	430	600	700	1 000	210	280	470	700
15	02	550	650	1 000	950	180	280	490	600
17	03	600	750	1 000	1 300	160	280	490	700
20	04	950	1 300	1 600	2 300	250	400	650	850
25	05	1 200	1 600	2 000	2 400	210	340	550	750
30	06	1 400	1 900	2 500	3 400	180	300	550	700
35	07	1 600	2 600	3 300	5 500	210	440	750	1 200
40	08	1 800	3 100	4 100	6 000	180	500	750	1 200
45	09	2 400	3 800	4 500	7 000	190	480	750	1 200
50	10	2 900	3 100	5 000	6 000	180	380	650	1 000
55	11	3 300	4 100	6 000	7 500	230	430	800	1 100
60	12	3 300	4 500	6 500	11 000	240	400	750	1 300
65	13	4 700	4 800	7 000	13 000	260	370	700	1 300
70	14	5 000	6 500	8 500	14 000	240	500	800	1 300
75	15	5 500	6 500	9 000	15 000	230	480	750	1 300
80	16	5 500	7 000	11 000	17 000	300	650	1 200	1 900
85	17	7 500	9 000	11 000	19 000	550	900	1 400	2 500
90	18	8 000	9 500	14 000	19 000	500	850	1 700	2 500
95	19	8 000	10 000	14 000	27 000	480	850	1 500	3 000
100	20	8 500	12 000	15 000	27 000	460	1 000	1 400	3 100
105	21	9 000	12 500	17 000	31 000	450	900	1 600	3 300
110	22	11 000	13 000	20 000	37 000	600	900	1 800	3 600
120	24	12 000	16 000	22 000	45 000	600	1 200	1 900	4 300
130	26	17 000	23 000	27 000	48 000	900	1 300	2 700	4 500
140	28	16 000	24 000	29 000	59 000	800	1 300	2 500	5 000
150	30	21 000	27 000	34 000	–	1 000	1 800	2 700	–
160	32	23 000	28 000	38 000	–	1 000	1 700	2 900	–
170	34	–	30 000	51 000	–	–	1 600	3 500	–
180	36	–	37 000	59 000	–	–	2 200	4 000	–
190	38	–	39 000	62 000	–	–	2 600	4 500	–
200	40	–	48 000	66 000	–	–	3 200	5 500	–
220	44	–	52 000	79 000	–	–	2 900	6 000	–
240	48	–	57 000	86 000	–	–	2 700	5 500	–
260	52	–	77 000	109 000	–	–	4 000	7 500	–
280	56	–	83 000	–	–	–	4 000	–	–
300	60	–	107 000	–	–	–	5 300	–	–
320	64	–	114 000	–	–	–	5 700	–	–
340	68	–	120 000	–	–	–	6 000	–	–
360	72	–	127 000	–	–	–	6 200	–	–

Tabulka 33

Minimální axiální svěrná síla a axiální úložná síla pro přesné pojistné matice a koncové desky ložisek provedení E

Průměr díry d	Velikost	Minimální axiální svěrná síla pro ložiska řady		Axiální úložná síla pro ložiska řady	
		719 .. E $F_s$	70 .. E	719 .. E $F_c$	70 .. E
mm	–	N		N	
6	6	–	260	–	430
7	7	–	310	–	410
8	8	330	450	280	490
9	9	400	600	280	490
10	00	500	650	280	550
12	01	600	700	280	470
15	02	650	1 000	280	490
17	03	750	1 000	280	490
20	04	1 300	1 600	400	650
25	05	1 600	1 800	340	500
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

Minimální axiální upínací síla a axiální úložná síla pro přesné pojistné matice a koncové desky pro ložiska provedení B

Průměr díry d	Velikost	Minimální axiální svěrná síla pro ložiska řady 719 .. B		Axiální úložná síla pro ložiska řady 719 .. B	
		$F_s$	70 .. B	$F_c$	70 .. B
mm	–	N		N	
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

Tabulka 35

## Součinitel K pro výpočet utahovacího momentu

Jmenovitý průměr závitu <sup>1)</sup>	Součinitel K pro přesné pojistné matice	šrouby koncové desky
M 4	–	0,8
M 5	–	1
M 6	–	1,2
M 8	–	1,6
M 10	1,4	2
M 12	1,6	2,4
M 14	1,9	2,7
M 15	2	2,9
M 16	2,1	3,1
M 17	2,2	–
M 20	2,6	–
M 25	3,2	–
M 30	3,9	–
M 35	4,5	–
M 40	5,1	–
M 45	5,8	–
M 50	6,4	–
M 55	7	–
M 60	7,6	–
M 65	8,1	–
M 70	9	–
M 75	9,6	–
M 80	10	–
M 85	11	–
M 90	11	–
M 95	12	–
M 100	12	–
M 105	13	–
M 110	14	–
M 120	15	–
M 130	16	–
M 140	17	–
M 150	18	–
M 160	19	–
M 170	21	–
M 180	22	–
M 190	23	–
M 200	24	–
M 220	26	–
M 240	27	–
M 260	29	–
M 280	32	–
M 300	34	–
M 320	36	–
M 340	38	–
M 360	40	–

1) Používá se pouze pro jemné závity

## Únosnost sady ložisek

Hodnoty základních únosností ( $C$ ,  $C_0$ ) a mezního únavového zatížení ( $P_u$ ) uvedené v tabulkové části (→ **str. 198**) platí pro jednotlivá ložiska. Pro ložiskové sady je třeba odpovídající hodnoty pro jednotlivá ložiska vynásobit součinitelem uvedeným v **tabulce 36**.

2

Tabulka 36

## Výpočtové součinitele pro sady ložisek

Počet ložisek v sadě	Výpočtový součinitel pro		
	Základní dynamická únosnost $C$	Základní statická únosnost $C_0$	Mezní únavové zatížení $P_u$
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4
5	3,09	5	5

## Ekvivalentní zatížení ložiska

Při stanovení ekvivalentního zatížení předepnutých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je třeba vzít v úvahu i předpětí. V závislosti na provozních podmínkách lze axiální složku zatížení ložiska  $F_a$  dvojice ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") přibližně určit z následujících vztahů.

Pro dvojici ložisek s radiálním zatížením a uložkou s přesahem

$$F_a = G_m$$

Pro dvojici ložisek s radiálním zatížením a předepnutou pružinami

$$F_a = G_{\text{springs}}$$

Pro dvojici ložisek, která jsou zatížena axiálně a uložena s přesahem

$$\begin{aligned} K_a \leq 3 G_m &\rightarrow F_a = G_m + 0,67 K_a \\ K_a > 3 G_m &\rightarrow F_a = K_a \end{aligned}$$

Pro dvojici ložisek s axiálním zatížením a předepnutou pružinami

$$F_a = G_{\text{springs}} + K_a$$

kde

- $F_a$  = axiální složka zatížení ložiska [N]
- $G_m$  = předpětí v namontované dvojici ložisek [N] ( $\rightarrow$  *Předpětí v namontovaných sadách ložisek, str. 162*)
- $G_{\text{springs}}$  = předpětí dané pružinami [N] (pro aplikace vřeten, ložiskové kroužky vystavené zatížení pružiny se musí volně axiálně pohybovat)
- $K_a$  = vnější axiální síla působící na uspořádání ložiska [N]

## Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska lze stanovit následovně:

Pro jednotlivá ložiska a dvojice ložisek uspořádané do tandemu

$$\begin{aligned} F_a/F_r \leq e &\rightarrow P = F_r \\ F_a/F_r > e &\rightarrow P = X_2 F_r + Y_2 F_a \end{aligned}$$

Pro dvojice ložisek uspořádané zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X")

$$\begin{aligned} F_a/F_r \leq e &\rightarrow P = F_r + Y_1 F_a \\ F_a/F_r > e &\rightarrow P = X_2 F_r + Y_2 F_a \end{aligned}$$

Hodnoty součinitelů  $e$ ,  $X_2$ ,  $Y_1$  a  $Y_2$  závisejí na stykovém úhlu ložiska a jsou uvedeny pro:

- jednotlivá ložiska a ložiska uspořádaná do tandemu ( $\rightarrow$  **tabulka 37**)
- ložiska spárovaná zády k sobě (do "O") a čely k sobě (do "X") ( $\rightarrow$  **tabulka 38**)

Pro ložiska s úhlem styku  $15^\circ$  závisejí součinitelé  $e$ ,  $Y_1$  a  $Y_2$  na vztahu  $f_0 F_a/C_0$



kde

$P$  = ekvivalentní dynamické zatížení sady ložisek [kN]

$F_r$  = radiální zatížení působící na sadu ložisek [kN]

$F_a$  = axiální zatížení působící na sadu ložisek [kN]

$f_0$  = výpočtový součinitel (→ **tabulková část, str. 198**)

$C_0$  = základní statická únosnost [kN] (→ **tabulková část**)

### Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Ekvivalentní statické zatížení ložiska lze stanovit následovně:

Pro jednotlivá ložiska a dvojice ložisek uspořádané do tandemu

$$P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a$$

Pro dvojice ložisek uspořádané zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X")

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

kde

$P_0$  = ekvivalentní statické zatížení ložiskové sady [kN]

$F_r$  = radiální zatížení působící na ložiskovou sadu [kN]

$F_a$  = axiální zatížení působící na ložiskovou sadu [kN]

Pro  $P_0 < F_r$  je třeba použít  $P_0 = F_r$ .

Hodnoty součinitele  $Y_0$  závisejí na stykovém úhlu ložiska a jsou uvedeny pro:

- jednotlivá ložiska a ložiska uspořádaná do tandemu (→ **tabulka 37**)
- ložiska spárovaná zády k sobě (do "O") a čely k sobě (do "X") (→ **tabulka 38**)

Tabulka 37

Součinitelé jednotlivých ložisek a ložisek uspořádaných do tandemu

$f_0 F_a / C_0$	e	$X_2$	$Y_2$	$Y_0$
-----------------	---	-------	-------	-------

**Stykový úhel 15°**

(Zadní přidavné označení CD, CE nebo CB)

≤ 0,178	0,38	0,44	1,47	0,46
0,357	0,4	0,44	1,4	0,46
0,714	0,43	0,44	1,3	0,46

1,07	0,46	0,44	1,23	0,46
1,43	0,47	0,44	1,19	0,46
2,14	0,5	0,44	1,12	0,46

3,57	0,55	0,44	1,02	0,46
≥ 5,35	0,56	0,44	1	0,46

**Stykový úhel 18°**

(Zadní přidavné označení FE nebo FB)

–	0,57	0,43	1	0,42
---	------	------	---	------

**Stykový úhel 25°**

(Zadní přidavné označení ACD, ACE nebo ACB)

–	0,68	0,41	0,87	0,38
---	------	------	------	------

Tabulka 38

Součinitelé ložisek spárovaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X")

$2 f_0 F_a / C_0$	e	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_0$
-------------------	---	-------	-------	-------	-------

**Stykový úhel 15°**

(Zadní přidavné označení CD, CE nebo CB)

≤ 0,178	0,38	0,72	1,65	2,39	0,92
0,357	0,4	0,72	1,57	2,28	0,92
0,714	0,43	0,72	1,46	2,11	0,92

1,07	0,46	0,72	1,38	2	0,92
1,43	0,47	0,72	1,34	1,93	0,92
2,14	0,5	0,72	1,26	1,82	0,92

3,57	0,55	0,72	1,14	1,66	0,92
≥ 5,35	0,56	0,72	1,12	1,63	0,92

**Stykový úhel 18°**

(Zadní přidavné označení FE nebo FB)

–	0,57	0,7	1,09	1,63	0,84
---	------	-----	------	------	------

**Stykový úhel 25°**

(Zadní přidavné označení ACD, ACE nebo ACB)

–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76
---	------	------	------	------	------

## Dosažitelné otáčky

Dosažitelné otáčky uvedené v tabulkové části (→ str. 198) jsou směrně doporučené hodnoty, které platí za následujících podmínek. Další informace jsou uvedeny v části *Dosažitelné otáčky* na straně str. 44.

### Ložiska s těsněním

Protože u břítu těsnění nedochází k vytváření žádného tření, tak dosažitelné otáčky ložiska s těsněním jsou ekvivalentní s nezakrytým ložiskem stejné velikosti.

### Vliv mazání

Uvedené hodnoty pro systém mazání olej-vzduch by měly být sníženy v případě, že je používán jiný způsob mazání olejem.

Hodnoty uvedené pro mazání plastickým mazivem jsou maximální hodnoty, kterých lze dosáhnout u ložisek s těsněním nebo nezakrytých ložisek s odpovídající náplní vhodného vysoce kvalitního plastického maziva měkké konzistence. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

### Nastavená ložiska

Pokud jsou za účelem zvýšení tuhosti systému jednotlivá ložiska nastavena tak, že výsledkem je velké předpětí, tak dosažitelné otáčky uvedené v tabulkové části by měly být sníženy. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

### Ložiskové sady

Pokud jsou používány ložiskové sady se dvěma nebo více ložisky namontovanými bezprostředně vedle sebe, dosažitelné otáčky uvedené v tabulkové části musí být sníženy. Hodnoty maximálních otáček mohou být v těchto případech stanoveny vynásobením směrných doporučených hodnot uvedených v tabulkové části redukčním součinitelem (v závislosti na provedení ložiska, předpětí a uspořádání ložisek), který je v **tabulce 39**.

### Rozpěrné kroužky

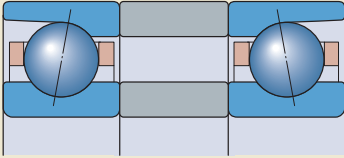
Jestliže vypočtené dosažitelné otáčky nedostačují pro příslušnou aplikaci, je možné v sadě ložisek použít přesně spárované rozpěrné kroužky (→ obr. 20), které zvyšují otáčkovou výkonnost uložení.

Redukční součinitel otáček ložiskových sad

Počet ložisek	Uspořádání	Zadní přídavné označení pro spárované sady	Redukční součinitel otáček pro ložiska řady 718 .. D, 719 .. E a 70 .. E pro třídu předpětí					
			A	L	B	M	C	F
2	Zády k sobě (do "0")	<b>DB</b>	0,8	–	0,65	–	0,4	–
	Čely k sobě (do "X")	<b>DF</b>	0,77	–	0,61	–	0,36	–
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	<b>TBT</b>	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36
	Čely k sobě (do "X") a tandem	<b>TFT</b>	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24
4	Tandemy zády k sobě (do "0")	<b>QBC</b>	0,64	–	0,53	–	0,32	–
	Tandemy čely k sobě (do "X")	<b>QFC</b>	0,62	–	0,48	–	0,27	–

Pro sady v tandemu předepjaté pružinami, zadní přídavné označení DT, je třeba použít redukční součinitel otáček 0,9.

Obr. 20



Tabulka 39

719 .. B a 70 .. B pro třídu předpětí			719 .. D, 70 .. D a 72 .. D pro třídu předpětí			
A	B	C	A	B	C	D
0,83	0,78	0,58	0,81	0,75	0,65	0,4
0,8	0,74	0,54	0,77	0,72	0,61	0,36
0,72	0,66	0,4	0,7	0,63	0,49	0,25
0,64	0,56	0,3	0,63	0,56	0,42	0,17
0,67	0,64	0,48	0,64	0,6	0,53	0,32
0,64	0,6	0,41	0,62	0,58	0,48	0,27

## Montáž

### Stlačení ložiskových sad k sobě během montáže zatepla

Vysoce přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou zpravidla používána v sadách. Při ohřevu ložisek se jejich průměr díry a také šířka zvětšují. Větší průměr díry ložiska usnadňuje montáž.

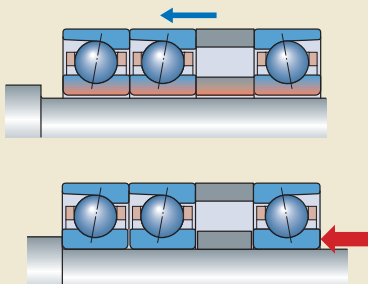
Při ochlazení se jejich průměr díry smrští za účelem získání potřebného uložení (přesahu). Jejich šířka se také smrští a výsledkem může být malá mezera mezi ložisky. Tato mezera může negativně ovlivnit předpětí v sadě ložisek. Aby se zabránilo tomuto jevu, vnitřní kroužky ložisek by měly být při ochlazování stlačeny k sobě (→ **obr. 21**) axiální silou, která je mírně větší než demontážní síla. Při stlačování ložisek k sobě by síla nikdy neměla působit přímo nebo nepřímo na vnější kroužky.

### Označení na obalu

Vysoce přesná ložiska SKF jsou dodávána v ilustrovaných krabicích (→ **obr. 22**). V každé krabici je obsažen leták s pokyny a informacemi o montáži.

Při vybírání univerzálně párovatelných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem k vytvoření sady ze stávajícího skladu poskytuje obal užitečné informace, např. úchytky středního vnějšího průměru a středního průměru díry od jmenovitých průměrů a rovněž skutečný stykový úhel ložiska (→ **obr. 23**). Sada by měla být sestavena z ložisek s podobnými úchytkami a stykovými úhly.

Obr. 21



Obr. 22



Obr. 23





## Systém označení

**Příklady:** Jednotlivé ložisko – 71922 CDGBTNHA/PA9AL  
Sada spárovaných ložisek – S7010 ACD/HCP4AQBCC

	719	22
S	70	10

CD	GB	TNHA	/	
ACD			/	

### Přední přídavné označení

– Nezakryté ložisko (bez předního přídavného označení)  
S Ložisko s těsněním  
V Ložisko s kroužky z oceli NitroMax a kuličkami z nitridu křemíku ložiskové kvality  $Si_3N_4$  (hybridní ložisko)

### Ložiskové řady

718 Kuličková ložiska s kosouhlym stykem v souladu s rozměrovou řadou ISO 18  
719 Kuličková ložiska s kosouhlym stykem v souladu s rozměrovou řadou ISO 19  
70 Kuličková ložiska s kosouhlym stykem v souladu s rozměrovou řadou ISO 10  
72 Kuličková ložiska s kosouhlym stykem v souladu s rozměrovou řadou ISO 02

### Velikost ložiska

6 Průměr díry 6 mm  
7 Průměr díry 7 mm  
8 Průměr díry 8 mm  
9 Průměr díry 9 mm  
00 Průměr díry 10 mm  
01 Průměr díry 12 mm  
02 Průměr díry 15 mm  
03 Průměr díry 17 mm  
04 (x5) průměr díry 20 mm  
do  
72 (x5) průměr díry 360 mm

### Vnitřní konstrukce

CD Stykový úhel 15°, provedení s vysokou únosností  
ACD Stykový úhel 25°, provedení s vysokou únosností  
CE Stykový úhel 15°, provedení E pro vysoké otáčky  
FE Stykový úhel 18°, provedení E pro vysoké otáčky  
ACE Stykový úhel 25°, provedení E pro vysoké otáčky  
CB Stykový úhel 15°, provedení B pro vysoké otáčky  
FB Stykový úhel 18°, provedení B pro vysoké otáčky  
ACB Stykový úhel 25°, provedení B pro vysoké otáčky

### Jednotlivé ložisko – provedení a předpětí

– Jednotlivé samostatné ložisko (bez zadního přídavného označení) (řady 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D, 72 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)  
GA Jednotlivé, univerzálně párovatelné, velmi malé předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)  
GA Jednotlivé, univerzálně párovatelné, malé předpětí (řady 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)  
GB Jednotlivé, univerzálně párovatelné, malé předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)  
GB Jednotlivé, univerzálně párovatelné, střední předpětí (řady 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)  
GC Jednotlivé, univerzálně párovatelné, střední předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)  
GC Jednotlivé, univerzálně párovatelné, velké předpětí (řady 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)  
GD Jednotlivé, univerzálně párovatelné, velké předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)

### Klec

– Fenolická pryskyřice zesílená bavlněnou tkaninou nebo PEEK zesílený uhlíkovými vlákny, vedená vnějším kroužkem (bez zadního přídavného označení)  
MA Masivní mosazná klec, vedená vnějším kroužkem  
TNHA PEEK zesílený skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem

	PA9A	L		
HC	P4A		QBC	C

**Sada ložisek – předpětí**

- A** Velmi malé předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)
- A** Malé předpětí (řady 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)
- L** Malé předpětí - pouze pro sady spárovaných ložisek v uspořádání TBT, TFT, QBT a QFT (řady 718 .. D, 719 .. E a 70 .. E)
- B** Malé předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)
- B** Střední předpětí (řady 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)
- M** Střední předpětí - pouze pro sady spárovaných ložisek v uspořádání TBT, TFT, QBT a QFT (řady 718 .. D, 719 .. E a 70 .. E)
- C** Střední předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)
- C** Velké předpětí (řady 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)
- F** Velké předpětí - pouze pro sady spárovaných ložisek v uspořádání TBT, TFT, QBT a QFT (řady 718 .. D, 719 .. E a 70 .. E)
- D** Velké předpětí (řady 719 .. D, 70 .. D a 72 .. D)
- G...** Speciální předpětí, vyjádřeno v daN, např G240 (řady 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D, 72 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B a 70 .. B)

**Uspořádání sady ložiska**

- DB** Sada dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") <>
- DF** Sada dvou ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") ><
- DT** Sada dvou ložisek uspořádaných v tandemu <<
- DG** Sada dvou ložisek pro univerzální párování
- TBT** Sada tří ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") a v tandemu <>>
- TFT** Sada tří ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") a v tandemu >><
- TT** Sada tří ložisek uspořádaných v tandemu <<<
- TG** Sada tří ložisek pro univerzální párování
- QBC** Sada čtyř ložisek uspořádaných tandemy zády k sobě (do "0") <<>>
- QFC** Sada čtyř ložisek uspořádaných tandemy čely k sobě (do "X") >><<
- QBT** Sada čtyř ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") a v tandemu <>>>
- QFT** Sada čtyř ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") a v tandemu ><<<
- QT** Sada čtyř ložisek uspořádaných v tandemu <<<<
- QG** Sada čtyř ložisek pro univerzální párování
- PBC** Sada pěti ložisek uspořádaných tandemy zády k sobě (do "0") <<>>>
- PFC** Sada pěti ložisek uspořádaných tandemy čely k sobě (do "X") >><<<
- PBT** Sada pěti ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") a v tandemu <>>>>
- PFT** Sada pěti ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") a v tandemu ><<<<
- PT** Sada pěti ložisek uspořádaných v tandemu <<<<<
- PG** Sada pěti ložisek pro univerzální párování

**Vlastnosti mazání**

- H** Dva mazací otvory na nezatěžované straně vnějšího kroužku
- H1** Dva mazací otvory na zatěžované straně vnějšího kroužku
- L** Obvodová drážka se dvěma mazacími otvory na nezatěžované straně vnějšího kroužku a dvě obvodové drážky s O kroužky na vnějším kroužku
- L1** Obvodová drážka se dvěma mazacími otvory na zatěžované straně vnějšího kroužku a dvě obvodové drážky s O kroužky na vnějším kroužku

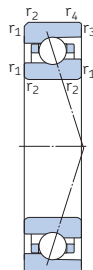
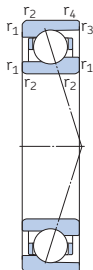
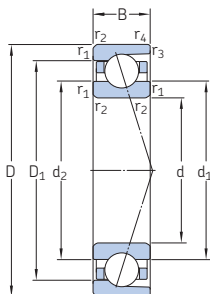
**Přesnost**

- P4** Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy přesnosti ISO 4
- P4A** Rozměrová přesnost podle třídy přesnosti ISO 4 a přesnost chodu lepší než třída přesnosti ISO 4
- P2** Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy přesnosti ISO 2
- PA9A** Rozměrová přesnost a přesnost chodu podle třídy přesnosti ISO 2

**Materiál kuličky**

- Uhlíko-chromová ložisková ocel (bez zadního přidavného označení)
- HC** Kuličky z nitridu křemíku ložiskové kvality Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (hybridní ložisko)

## 2.1 Kuličková ložiska s kosouhlým stykem d 6 – 8 mm



ACD, CD

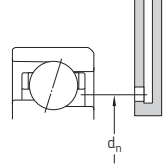
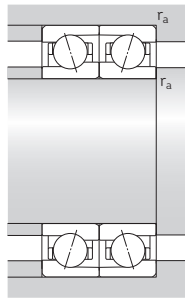
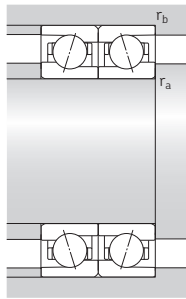
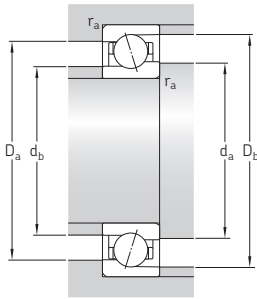
719 .. ACE,  
719 .. CE

70 .. ACE,  
70 .. CE

Základní rozměry	d	D	B	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení	Dostupné varianty	
				dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch			Řešení těsnění	Přímé mazání olej-vzduch <sup>1)</sup>
mm	mm	mm	mm	kN	kN	kN	1/min	1/min	kg	–	–	–
6	17	6	1,51	0,49	0,02	127 000	195 000	0,006	706 ACE/P4A	–	H	
	17	6	1,51	0,49	0,02	150 000	230 000	0,005	706 ACE/HCP4A	–	H	
	17	6	1,56	0,5	0,022	140 000	220 000	0,006	706 CE/P4A	–	H	
	17	6	1,56	0,5	0,022	170 000	260 000	0,005	706 CE/HCP4A	–	H	
	17	6	1,95	0,75	0,032	110 000	160 000	0,006	706 ACD/P4A	–	H	
	17	6	1,95	0,75	0,032	130 000	190 000	0,005	706 ACD/HCP4A	–	H	
	17	6	2,03	0,765	0,032	120 000	180 000	0,006	706 CD/P4A	–	H	
	17	6	2,03	0,765	0,032	140 000	220 000	0,005	706 CD/HCP4A	–	H	
	7	19	6	1,86	0,62	0,026	112 000	175 000	0,007	707 ACE/P4A	–	H
		19	6	1,86	0,62	0,026	133 000	205 000	0,006	707 ACE/HCP4A	–	H
		19	6	1,95	0,64	0,027	127 000	190 000	0,007	707 CE/P4A	–	H
		19	6	1,95	0,64	0,027	150 000	230 000	0,006	707 CE/HCP4A	–	H
19		6	2,42	0,95	0,04	95 000	140 000	0,008	707 ACD/P4A	–	H	
19		6	2,42	0,95	0,04	110 000	170 000	0,007	707 ACD/HCP4A	–	H	
19		6	2,51	0,98	0,04	100 000	160 000	0,008	707 CD/P4A	–	H	
19		6	2,51	0,98	0,04	120 000	190 000	0,007	707 CD/HCP4A	–	H	
22		7	2,91	1,12	0,048	70 000	110 000	0,013	727 ACD/P4A	–	–	
22		7	2,91	1,12	0,048	85 000	130 000	0,012	727 ACD/HCP4A	–	–	
22		7	2,96	1,16	0,049	80 000	120 000	0,013	727 CD/P4A	–	–	
22		7	2,96	1,16	0,049	95 000	150 000	0,012	727 CD/HCP4A	–	–	
8	19	6	1,68	0,6	0,026	109 000	165 000	0,007	719/8 ACE/P4A	–	H	
	19	6	1,68	0,6	0,026	130 000	200 000	0,006	719/8 ACE/HCP4A	–	H	
	19	6	1,74	0,63	0,027	120 000	185 000	0,007	719/8 CE/P4A	–	H	
	19	6	1,74	0,63	0,027	145 000	220 000	0,006	719/8 CE/HCP4A	–	H	
	22	7	2,29	0,765	0,032	98 000	150 000	0,012	708 ACE/P4A	–	H	
	22	7	2,29	0,765	0,032	115 000	180 000	0,011	708 ACE/HCP4A	–	H	
	22	7	2,34	0,8	0,034	109 000	165 000	0,012	708 CE/P4A	–	H	
	22	7	2,34	0,8	0,034	130 000	200 000	0,011	708 CE/HCP4A	–	H	
	22	7	3,19	1,34	0,056	80 000	120 000	0,012	708 ACD/P4A	–	H	
	22	7	3,19	1,34	0,056	95 000	150 000	0,011	708 ACD/HCP4A	–	H	
	22	7	3,25	1,37	0,057	90 000	130 000	0,012	708 CD/P4A	–	H	
	22	7	3,25	1,37	0,057	110 000	160 000	0,011	708 CD/HCP4A	–	H	

<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).

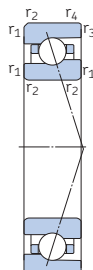
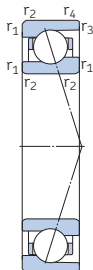
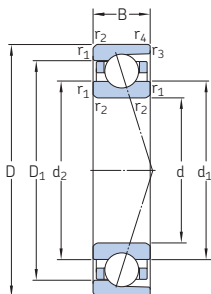




Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
6	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–	
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–	
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4	
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3	
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3	
	7	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–
		10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–
		10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5
		10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–	
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–	
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1	
10,8		10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4	
12,6		12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4	
8	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–	
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–	
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2	
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6	
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4	
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 8 – 10 mm



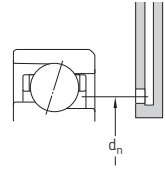
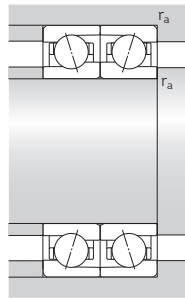
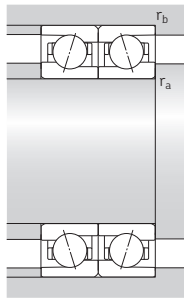
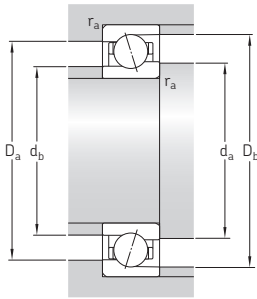
ACD, CD

719 .. ACE,  
719 .. CE

70 .. ACE,  
70 .. CE

Základní rozměry	Únosnosti dyna- mická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zátížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné Mazání plastickým mazivem	otáčky		Hmot- nost	Označení	Dostupné varianty		
					Mazání systémem olej-vzduch	Mazání olej-vzduch			Řešení těsnění	Přímé mazání olej- mazání <sup>1)</sup>	
mm	kN	kN	1/min				kg	-	-	-	
<b>8</b> pokr.	24	8	3,58	1,34	0,057	67 000	100 000	0,017	<b>728 ACD/P4A</b>	-	-
	24	8	3,58	1,34	0,057	75 000	120 000	0,015	<b>728 ACD/HCP4A</b>	-	-
	24	8	3,71	1,37	0,057	70 000	110 000	0,017	<b>728 CD/P4A</b>	-	-
	24	8	3,71	1,37	0,057	85 000	130 000	0,015	<b>728 CD/HCP4A</b>	-	-
<b>9</b>	20	6	1,95	0,765	0,032	100 000	150 000	0,008	<b>719/9 ACE/P4A</b>	-	H
	20	6	1,95	0,765	0,032	120 000	180 000	0,007	<b>719/9 ACE/HCP4A</b>	-	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	109 000	165 000	0,008	<b>719/9 CE/P4A</b>	-	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	133 000	200 000	0,007	<b>719/9 CE/HCP4A</b>	-	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	90 000	137 000	0,014	<b>709 ACE/P4A</b>	-	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	106 000	165 000	0,013	<b>709 ACE/HCP4A</b>	-	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	98 000	150 000	0,014	<b>709 CE/P4A</b>	-	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	120 000	180 000	0,013	<b>709 CE/HCP4A</b>	-	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	75 000	110 000	0,015	<b>709 ACD/P4A</b>	-	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	85 000	130 000	0,013	<b>709 ACD/HCP4A</b>	-	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	80 000	120 000	0,015	<b>709 CD/P4A</b>	-	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	95 000	150 000	0,013	<b>709 CD/HCP4A</b>	-	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	60 000	90 000	0,02	<b>729 ACD/P4A</b>	-	-
	26	8	3,97	1,6	0,067	70 000	110 000	0,018	<b>729 ACD/HCP4A</b>	-	-
	26	8	4,1	1,66	0,071	67 000	100 000	0,02	<b>729 CD/P4A</b>	-	-
	26	8	4,1	1,66	0,071	80 000	120 000	0,018	<b>729 CD/HCP4A</b>	-	-
<b>10</b>	19	5	1,78	0,93	0,04	70 000	110 000	0,005	<b>71800 ACD/P4</b>	-	-
	19	5	1,78	0,93	0,04	85 000	130 000	0,005	<b>71800 ACD/HCP4</b>	-	-
	19	5	1,9	0,98	0,043	80 000	120 000	0,005	<b>71800 CD/P4</b>	-	-
	19	5	1,9	0,98	0,043	95 000	150 000	0,005	<b>71800 CD/HCP4</b>	-	-
	22	6	1,95	0,78	0,032	93 000	140 000	0,009	<b>71900 ACE/P4A</b>	-	H
	22	6	1,95	0,78	0,032	109 000	165 000	0,008	<b>71900 ACE/HCP4A</b>	-	H
	22	6	2,03	0,815	0,034	100 000	155 000	0,009	<b>71900 CE/P4A</b>	-	H
	22	6	2,03	0,815	0,034	123 000	185 000	0,008	<b>71900 CE/HCP4A</b>	-	H

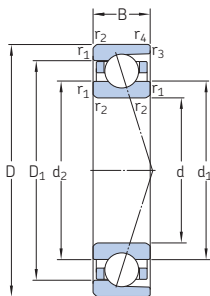
<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).



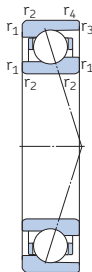
Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>		
mm														cm <sup>3</sup>	–		
<b>8</b> pokr.	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–		
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–		
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9		
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9		
<b>9</b>	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–		
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–		
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4		
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3		
<b>10</b>	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–		
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–		
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15		
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

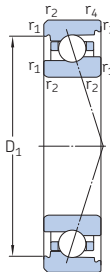
## 2.1 Kuličková ložiska s kosohým stykem d 10 – 12 mm



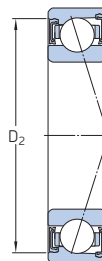
ACD, CD



719 .. ACE,  
719 .. CE



70 .. ACE,  
70 .. CE



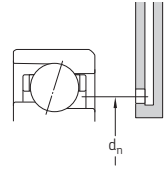
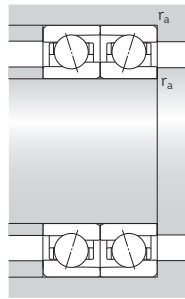
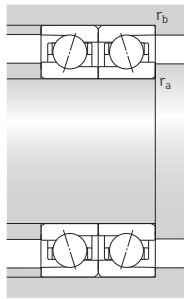
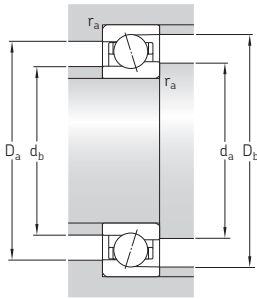
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti dynamická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
								Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B									
mm		mm	kN	kN	1/min	kg	-	-	-		
10 pokr.	22	6	2,42	1,06	0,045	63 000	95 000	0,009	71900 ACD/P4A	S	-
	22	6	2,42	1,06	0,045	70 000	110 000	0,009	71900 ACD/HCP4A	S	-
	22	6	2,51	1,1	0,048	70 000	110 000	0,009	71900 CD/P4A	S	-
	22	6	2,51	1,1	0,048	80 000	120 000	0,009	71900 CD/HCP4A	S	-
	26	8	2,86	1,14	0,048	83 000	127 000	0,019	7000 ACE/P4A	S	H
	26	8	2,86	1,14	0,048	98 000	150 000	0,017	7000 ACE/HCP4A	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	90 000	140 000	0,019	7000 CE/P4A	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	109 000	165 000	0,017	7000 CE/HCP4A	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	67 000	100 000	0,019	7000 ACD/P4A	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	80 000	120 000	0,017	7000 ACD/HCP4A	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	75 000	110 000	0,019	7000 CD/P4A	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	90 000	140 000	0,017	7000 CD/HCP4A	S	H
12	21	5	1,95	1,12	0,048	63 000	95 000	0,006	71801 ACD/P4	-	-
	21	5	1,95	1,12	0,048	75 000	110 000	0,006	71801 ACD/HCP4	-	-
	21	5	2,08	1,18	0,05	70 000	110 000	0,006	71801 CD/P4	-	-
	21	5	2,08	1,18	0,05	85 000	130 000	0,006	71801 CD/HCP4	-	-
	24	6	2,03	0,865	0,036	83 000	123 000	0,01	71901 ACE/P4A	-	H
	24	6	2,03	0,865	0,036	98 000	150 000	0,009	71901 ACE/HCP4A	-	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	90 000	137 000	0,01	71901 CE/P4A	-	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	109 000	165 000	0,009	71901 CE/HCP4A	-	H
	24	6	2,55	1,18	0,05	56 000	85 000	0,01	71901 ACD/P4A	S	-
	24	6	2,55	1,18	0,05	67 000	100 000	0,01	71901 ACD/HCP4A	S	-
	24	6	2,65	1,25	0,053	63 000	95 000	0,01	71901 CD/P4A	S	-
	24	6	2,65	1,25	0,053	75 000	110 000	0,01	71901 CD/HCP4A	S	-

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

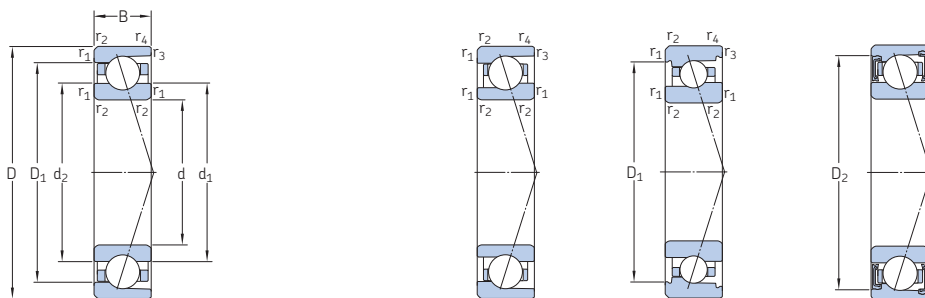
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>		
mm														cm <sup>3</sup>		–	
10 pokr.	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–		
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–		
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5		
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5		
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–		
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–		
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1		
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1		
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–		
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–		
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3		
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3		
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–		
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–		
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8		
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8		
12	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–		
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–		
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4		
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4		
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–		
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–		
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8		
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8		
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–		
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–		
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8		
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohýlým stykem d 12 – 15 mm



ACD, CD

719 .. ACE,  
719 .. CE

70 .. ACE,  
70 .. CE

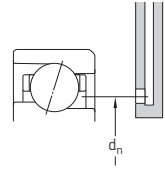
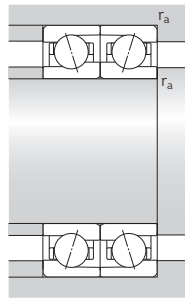
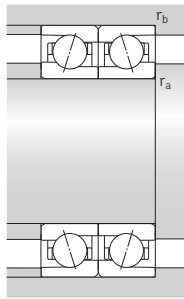
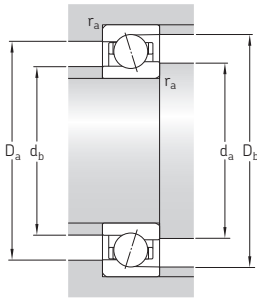
S... 1)

Základní rozměry	d	D	B	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty	
				dyna- mická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání sys- témem olej- vzduch <sup>2)</sup>			Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej- vzduch <sup>3)</sup>
mm	mm	mm	mm	kN	kN	kN	1/min	1/min	kg	-	-	-
12 pokr.	28	8	8	3,07	1,27	0,054	73 000	112 000	0,021	7001 ACE/P4A	S	H
	28	8	8	3,07	1,27	0,054	88 000	133 000	0,019	7001 ACE/HCP4A	S	H
	28	8	8	3,19	1,34	0,057	80 000	127 000	0,021	7001 CE/P4A	S	H
	28	8	8	3,19	1,34	0,057	98 000	150 000	0,019	7001 CE/HCP4A	S	H
	28	8	8	4,36	1,83	0,078	60 000	90 000	0,021	7001 ACD/P4A	S	H
	28	8	8	4,36	1,83	0,078	70 000	110 000	0,018	7001 ACD/HCP4A	S	H
	28	8	8	4,49	1,9	0,08	67 000	100 000	0,021	7001 CD/P4A	S	H
	28	8	8	4,49	1,9	0,08	80 000	120 000	0,018	7001 CD/HCP4A	S	H
	32	10	10	5,72	2,45	0,104	48 000	70 000	0,037	7201 ACD/P4A	S	-
	32	10	10	5,72	2,45	0,104	56 000	85 000	0,033	7201 ACD/HCP4A	S	-
	32	10	10	5,85	2,55	0,108	53 000	80 000	0,037	7201 CD/P4A	S	-
	32	10	10	5,85	2,55	0,108	67 000	95 000	0,033	7201 CD/HCP4A	S	-
15	24	5	5	2,16	1,4	0,06	53 000	80 000	0,007	71802 ACD/P4	-	-
	24	5	5	2,16	1,4	0,06	63 000	100 000	0,006	71802 ACD/HCP4	-	-
	24	5	5	2,29	1,5	0,063	60 000	90 000	0,007	71802 CD/P4	-	-
	24	5	5	2,29	1,5	0,063	70 000	110 000	0,006	71802 CD/HCP4	-	-
	28	7	7	3,02	1,34	0,057	68 000	106 000	0,015	71902 ACE/P4A	-	H
	28	7	7	3,02	1,34	0,057	83 000	127 000	0,013	71902 ACE/HCP4A	-	H
	28	7	7	3,19	1,4	0,06	75 000	115 000	0,015	71902 CE/P4A	-	H
	28	7	7	3,19	1,4	0,06	90 000	140 000	0,013	71902 CE/HCP4A	-	H
	28	7	7	3,77	1,8	0,078	50 000	75 000	0,015	71902 ACD/P4A	S	-
	28	7	7	3,77	1,8	0,078	60 000	90 000	0,014	71902 ACD/HCP4A	S	-
	28	7	7	3,97	1,9	0,08	56 000	85 000	0,015	71902 CD/P4A	S	-
	28	7	7	3,97	1,9	0,08	70 000	100 000	0,014	71902 CD/HCP4A	S	-
	32	9	9	4,23	1,83	0,078	63 000	95 000	0,028	7002 ACE/P4A	S	H
	32	9	9	4,23	1,83	0,078	75 000	115 000	0,025	7002 ACE/HCP4A	S	H
	32	9	9	4,42	1,93	0,08	68 000	106 000	0,028	7002 CE/P4A	S	H
	32	9	9	4,42	1,93	0,08	83 000	127 000	0,025	7002 CE/HCP4A	S	H

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

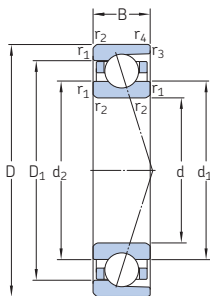
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



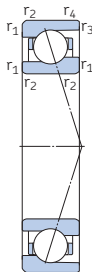
Rozměry					Přípojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>		
mm														cm <sup>3</sup>		–	
12 pokr.	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–		
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–		
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3		
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3		
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–		
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–		
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7		
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7		
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–		
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–		
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5		
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5		
15	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–		
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–		
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16		
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16		
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–		
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–		
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7		
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7		
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–		
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–		
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6		
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6		
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–		
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–		
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3		
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

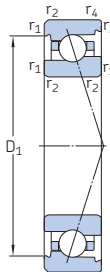
## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlým stykem d 15 – 17 mm



ACD, CD



719 .. ACE,  
719 .. CE



70 .. ACE,  
70 .. CE



S... 1)

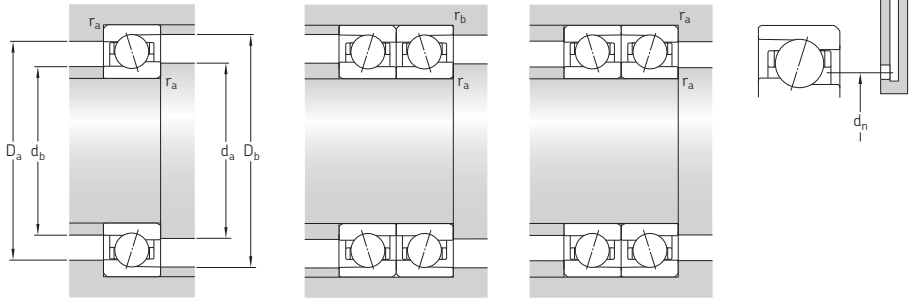
Základní rozměry	Únosnosti dynamická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
								Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B									
mm		mm	kN	1/min		kg	-	-	-		
15 pokr.	32	9	4,94	2,32	0,098	50 000	75 000	0,03	7002 ACD/P4A	S	H
	32	9	4,94	2,32	0,098	60 000	95 000	0,027	7002 ACD/HCP4A	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	56 000	85 000	0,03	7002 CD/P4A	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	67 000	100 000	0,027	7002 CD/HCP4A	S	H
17	35	11	7,15	3,2	0,134	43 000	63 000	0,043	7202 ACD/P4A	S	-
	35	11	7,15	3,2	0,134	50 000	75 000	0,037	7202 ACD/HCP4A	S	-
	35	11	7,41	3,35	0,14	48 000	70 000	0,043	7202 CD/P4A	S	-
	35	11	7,41	3,35	0,14	60 000	85 000	0,037	7202 CD/HCP4A	S	-
	26	5	2,21	1,53	0,064	48 000	75 000	0,01	71803 ACD/P4	-	-
	26	5	2,21	1,53	0,064	60 000	90 000	0,009	71803 ACD/HCP4	-	-
	26	5	2,34	1,6	0,068	53 000	85 000	0,01	71803 CD/P4	-	-
	26	5	2,34	1,6	0,068	63 000	100 000	0,009	71803 CD/HCP4	-	-
	30	7	3,19	1,46	0,063	63 000	95 000	0,016	71903 ACE/P4A	-	H
	30	7	3,19	1,46	0,063	75 000	115 000	0,014	71903 ACE/HCP4A	-	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	70 000	106 000	0,016	71903 CE/P4A	-	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	83 000	127 000	0,014	71903 CE/HCP4A	-	H
30	7	3,97	2	0,085	45 000	67 000	0,017	71903 ACD/P4A	S	-	
30	7	3,97	2	0,085	53 000	80 000	0,015	71903 ACD/HCP4A	S	-	
30	7	4,16	2,08	0,088	50 000	75 000	0,017	71903 CD/P4A	S	-	
30	7	4,16	2,08	0,088	63 000	90 000	0,015	71903 CD/HCP4A	S	-	
35	10	5,59	2,45	0,104	56 000	88 000	0,035	7003 ACE/P4A	S	H	
35	10	5,59	2,45	0,104	68 000	103 000	0,03	7003 ACE/HCP4A	S	H	
35	10	5,85	2,55	0,108	63 000	95 000	0,035	7003 CE/P4A	S	H	
35	10	5,85	2,55	0,108	75 000	115 000	0,03	7003 CE/HCP4A	S	H	
35	10	6,5	3,1	0,132	45 000	70 000	0,038	7003 ACD/P4A	S	H	
35	10	6,5	3,1	0,132	56 000	85 000	0,033	7003 ACD/HCP4A	S	H	
35	10	6,76	3,25	0,137	50 000	75 000	0,038	7003 CD/P4A	S	H	
35	10	6,76	3,25	0,137	60 000	95 000	0,033	7003 CD/HCP4A	S	H	

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části *Řešení těsnění* (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).

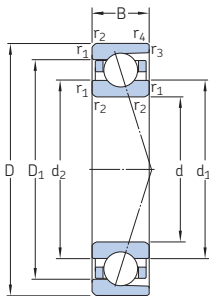




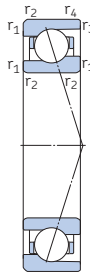
Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>		
mm															cm <sup>3</sup>	–	
15 pokr.	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–		
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–		
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3		
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3		
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3		
17	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–		
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–		
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5		
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5		
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–		
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–		
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2		
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2		
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–		
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–		
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9		
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9		
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–		
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–		
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8		
20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8			
22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–			
22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–			
22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2			
22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2			
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–			
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–			
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1			
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1			

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

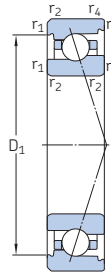
## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohlým stykem d 17 – 20 mm



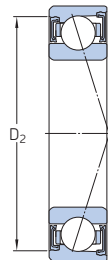
ACD, CD



719 .. ACE,  
719 .. CE



70 .. ACE,  
70 .. CE



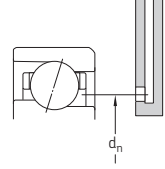
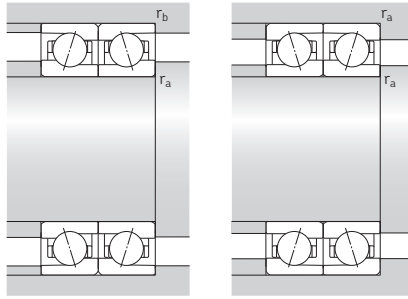
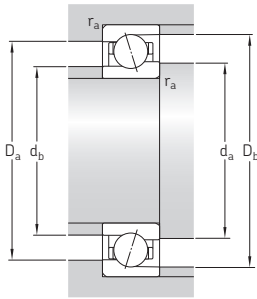
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti dynamická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
								Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B									
mm		mm	kN	kN	1/min	kg	-	-	-		
17 pokr.	40	12	8,84	4	0,17	38 000	56 000	0,063	7203 ACD/P4A	S	-
	40	12	8,84	4	0,17	45 000	67 000	0,054	7203 ACD/HCP4A	S	-
	40	12	9,23	4,15	0,176	43 000	63 000	0,063	7203 CD/P4A	S	-
	40	12	9,23	4,15	0,176	53 000	75 000	0,054	7203 CD/HCP4A	S	-
20	32	7	3,64	2,5	0,106	40 000	63 000	0,018	71804 ACD/P4	-	-
	32	7	3,64	2,5	0,106	48 000	75 000	0,017	71804 ACD/HCP4	-	-
	32	7	3,9	2,65	0,112	45 000	70 000	0,018	71804 CD/P4	-	-
	32	7	3,9	2,65	0,112	53 000	80 000	0,017	71804 CD/HCP4	-	-
	37	9	4,68	2,28	0,098	52 000	78 000	0,036	71904 ACE/P4A	S	H, L
	37	9	4,68	2,28	0,098	60 000	95 000	0,032	71904 ACE/HCP4A	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	56 000	88 000	0,036	71904 CE/P4A	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	68 000	106 000	0,032	71904 CE/HCP4A	S	H, L
	37	9	5,72	3,05	0,129	38 000	56 000	0,035	71904 ACD/P4A	S	-
	37	9	5,72	3,05	0,129	45 000	67 000	0,033	71904 ACD/HCP4A	S	-
	37	9	6,05	3,2	0,137	43 000	63 000	0,035	71904 CD/P4A	S	-
	37	9	6,05	3,2	0,137	53 000	75 000	0,033	71904 CD/HCP4A	S	-
	42	12	7,15	3,25	0,137	48 000	75 000	0,064	7004 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	42	12	7,15	3,25	0,137	58 000	88 000	0,056	7004 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	42	12	7,41	3,35	0,143	54 000	83 000	0,064	7004 CE/P4A	S	H1, L, L1
	42	12	7,41	3,35	0,143	65 000	100 000	0,056	7004 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
42	12	8,32	4,15	0,173	38 000	60 000	0,068	7004 ACD/P4A	S	H	
42	12	8,32	4,15	0,173	45 000	70 000	0,06	7004 ACD/HCP4A	S	H	
42	12	8,71	4,3	0,18	43 000	63 000	0,068	7004 CD/P4A	S	H	
42	12	8,71	4,3	0,18	50 000	80 000	0,06	7004 CD/HCP4A	S	H	
47	14	11,4	5,6	0,236	32 000	48 000	0,1	7204 ACD/P4A	S	-	
47	14	11,4	5,6	0,236	38 000	56 000	0,09	7204 ACD/HCP4A	S	-	
47	14	11,9	5,85	0,245	36 000	53 000	0,1	7204 CD/P4A	S	-	
47	14	11,9	5,85	0,245	43 000	60 000	0,09	7204 CD/HCP4A	S	-	

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

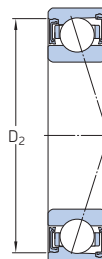
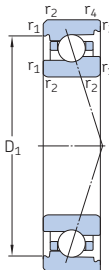
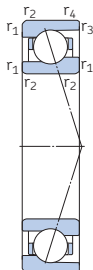
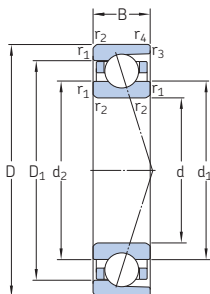
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
17 pokr.	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5	
20	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2	
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–		
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–		
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2		
27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7		
29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlým stykem d 25 – 30 mm



ACD, CD

719 .. ACE,  
719 .. CE

70 .. ACE,  
70 .. CE

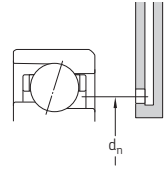
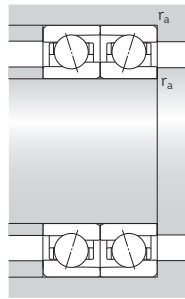
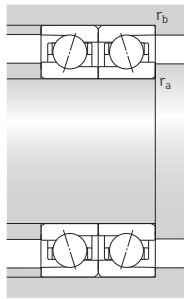
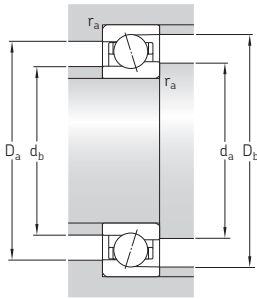
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti dynamická	Únosnosti statická	Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky	Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty		
									Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>	
d	D	B	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Mazání	Mazání	kg	-	-	-	
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	plastickým mazivem	olej-vzduch <sup>2)</sup>	-	-	-	
25	37	7	3,9	3,05	0,129	34 000	53 000	0,021	71805 ACD/P4	-	-
	37	7	3,9	3,05	0,129	40 000	63 000	0,019	71805 ACD/HCP4	-	-
	37	7	4,16	3,2	0,137	38 000	56 000	0,021	71805 CD/P4	-	-
	37	7	4,16	3,2	0,137	45 000	70 000	0,019	71805 CD/HCP4	-	-
	42	9	4,94	2,7	0,114	44 000	68 000	0,04	71905 ACE/P4A	S	H, L
	42	9	4,94	2,7	0,114	52 000	83 000	0,036	71905 ACE/HCP4A	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	49 000	75 000	0,04	71905 CE/P4A	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	58 000	90 000	0,036	71905 CE/HCP4A	S	H, L
	42	9	6,37	3,8	0,16	32 000	48 000	0,042	71905 ACD/P4A	S	-
	42	9	6,37	3,8	0,16	38 000	56 000	0,039	71905 ACD/HCP4A	S	-
	42	9	6,76	4	0,17	36 000	53 000	0,042	71905 CD/P4A	S	-
	42	9	6,76	4	0,17	45 000	63 000	0,039	71905 CD/HCP4A	S	-
30	47	12	7,93	3,9	0,166	42 000	63 000	0,074	7005 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	47	12	7,93	3,9	0,166	50 000	75 000	0,065	7005 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	46 000	70 000	0,074	7005 CE/P4A	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	56 000	85 000	0,065	7005 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	47	12	9,23	5	0,212	34 000	50 000	0,079	7005 ACD/P4A	S	H
	47	12	9,23	5	0,212	40 000	60 000	0,07	7005 ACD/HCP4A	S	H
	47	12	9,56	5,2	0,22	36 000	56 000	0,079	7005 CD/P4A	S	H
	47	12	9,56	5,2	0,22	43 000	67 000	0,07	7005 CD/HCP4A	S	H
	52	15	13	6,95	0,29	26 000	40 000	0,13	7205 ACD/P4A	S	-
	52	15	13	6,95	0,29	32 000	48 000	0,11	7205 ACD/HCP4A	S	-
	52	15	13,5	7,2	0,305	30 000	45 000	0,13	7205 CD/P4A	S	-
	52	15	13,5	7,2	0,305	38 000	53 000	0,11	7205 CD/HCP4A	S	-
30	42	7	4,16	3,55	0,15	28 000	45 000	0,026	71806 ACD/P4	-	-
	42	7	4,16	3,55	0,15	34 000	53 000	0,024	71806 ACD/HCP4	-	-
	42	7	4,42	3,75	0,16	32 000	50 000	0,026	71806 CD/P4	-	-
	42	7	4,42	3,75	0,16	38 000	60 000	0,024	71806 CD/HCP4	-	-

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

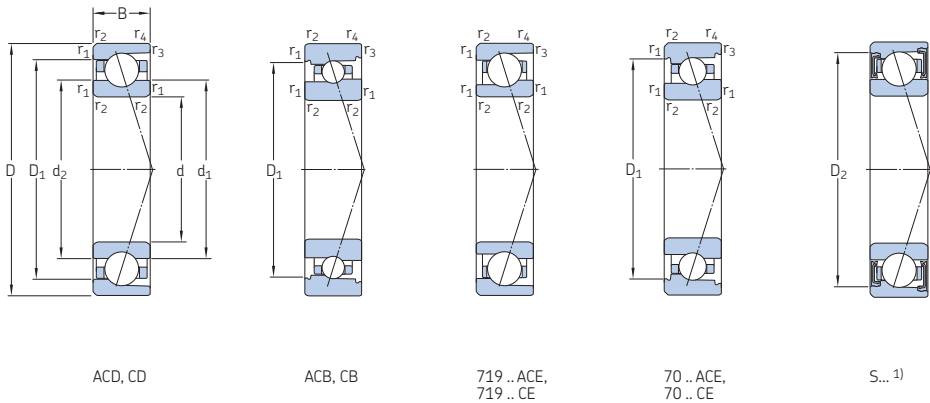
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>		
mm														cm <sup>3</sup>		–	
25	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–		
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–		
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4		
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2		
30	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1		
30	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	–		
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	–		
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	16,8		
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	16,8		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 30 mm

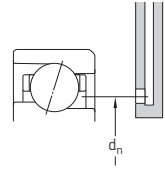
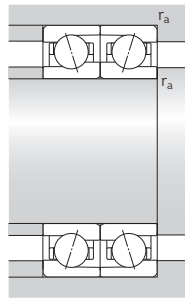
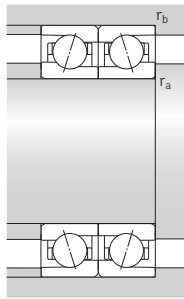
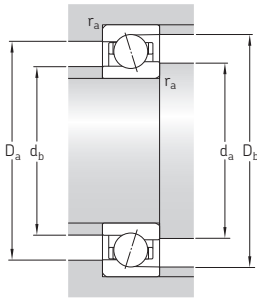


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	d	D		statická $C_0$	Mazání plastickým mazivem			Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>	
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	-	-	-		
30 pokr.	47	9	4,62	3	0,127	36 000	56 000	0,047	71906 ACB/P4A	S	-
	47	9	4,62	3	0,127	43 000	67 000	0,044	71906 ACB/HCP4A	S	-
	47	9	4,88	3,15	0,134	40 000	60 000	0,047	71906 CB/P4A	S	-
	47	9	4,88	3,15	0,134	48 000	75 000	0,044	71906 CB/HCP4A	S	-
	47	9	5,27	3,1	0,132	37 000	58 000	0,05	71906 ACE/P4A	S	H, L
	47	9	5,27	3,1	0,132	44 000	70 000	0,045	71906 ACE/HCP4A	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	41 000	63 000	0,05	71906 CE/P4A	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	49 000	75 000	0,045	71906 CE/HCP4A	S	H, L
	47	9	6,76	4,3	0,183	26 000	40 000	0,048	71906 ACD/P4A	S	-
	47	9	6,76	4,3	0,183	32 000	48 000	0,045	71906 ACD/HCP4A	S	-
	47	9	7,15	4,55	0,193	30 000	45 000	0,048	71906 CD/P4A	S	-
	47	9	7,15	4,55	0,193	38 000	53 000	0,045	71906 CD/HCP4A	S	-
	55	13	6,18	3,9	0,166	34 000	50 000	0,13	7006 ACB/P4A	S	-
	55	13	6,18	3,9	0,166	40 000	60 000	0,13	7006 ACB/HCP4A	S	-
	55	13	6,5	4,15	0,176	36 000	56 000	0,13	7006 CB/P4A	S	-
	55	13	6,5	4,15	0,176	43 000	67 000	0,13	7006 CB/HCP4A	S	-
	55	13	8,84	5	0,212	35 000	54 000	0,11	7006 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	55	13	8,84	5	0,212	42 000	65 000	0,1	7006 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	39 000	60 000	0,11	7006 CE/P4A	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	47 000	73 000	0,1	7006 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	55	13	13,8	7,65	0,325	28 000	43 000	0,11	7006 ACD/P4A	S	H
	55	13	13,8	7,65	0,325	34 000	53 000	0,095	7006 ACD/HCP4A	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	32 000	48 000	0,11	7006 CD/P4A	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	38 000	56 000	0,095	7006 CD/HCP4A	S	H
62	16	23,4	15,3	0,64	20 000	34 000	0,2	7206 ACD/P4A	S	-	
62	16	23,4	15,3	0,64	26 000	40 000	0,17	7206 ACD/HCP4A	S	-	
62	16	24,2	16	0,67	24 000	38 000	0,2	7206 CD/P4A	S	-	
62	16	24,2	16	0,67	32 000	45 000	0,17	7206 CD/HCP4A	S	-	

1) Přední přidavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

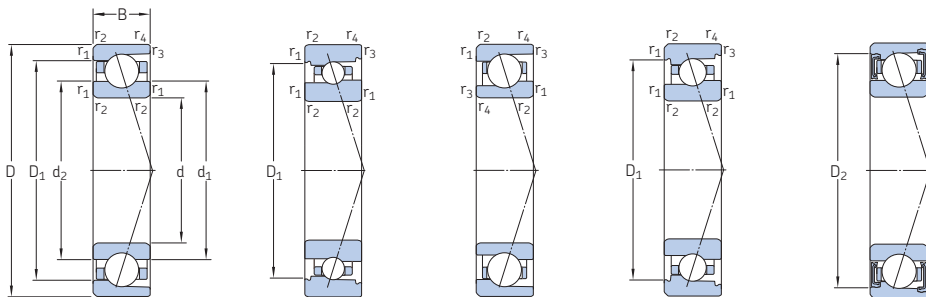
3) Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry		Připojovací rozměry											Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
<b>30</b> pokr.	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 35 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

S... 1)

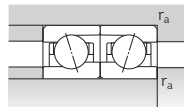
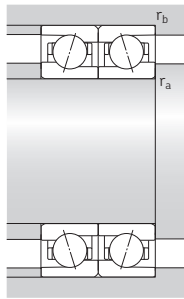
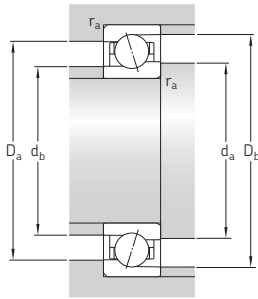
Základní rozměry	Únosnosti dynamická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
								Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B									
mm		mm	kN	1/min		kg	-	-	-		
35	47	7	4,36	4,05	0,173	26 000	40 000	0,028	71807 ACD/P4	-	-
	47	7	4,36	4,05	0,173	30 000	48 000	0,026	71807 ACD/HCP4	-	-
	47	7	4,62	4,3	0,183	28 000	43 000	0,028	71807 CD/P4	-	-
	47	7	4,62	4,3	0,183	34 000	53 000	0,026	71807 CD/HCP4	-	-
55	10	4,88	3,45	0,146	30 000	48 000	0,078	71907 ACB/P4A	S	-	
	55	10	4,88	3,45	0,146	36 000	56 000	0,074	71907 ACB/HCP4A	S	-
	55	10	5,2	3,65	0,156	34 000	53 000	0,078	71907 CB/P4A	S	-
55	10	5,2	3,65	0,156	40 000	63 000	0,074	71907 CB/HCP4A	S	-	
	55	10	7,28	4,5	0,19	32 000	50 000	0,075	71907 ACE/P4A	S	H, L
	55	10	7,28	4,5	0,19	38 000	60 000	0,067	71907 ACE/HCP4A	S	H, L
55	10	7,61	4,75	0,2	36 000	54 000	0,075	71907 CE/P4A	S	H, L	
	55	10	7,61	4,75	0,2	43 000	65 000	0,067	71907 CE/HCP4A	S	H, L
	55	10	9,23	6,2	0,26	22 000	36 000	0,074	71907 ACD/P4A	S	-
55	10	9,23	6,2	0,26	28 000	43 000	0,068	71907 ACD/HCP4A	S	-	
	55	10	9,75	6,55	0,275	26 000	40 000	0,074	71907 CD/P4A	S	-
	55	10	9,75	6,55	0,275	32 000	45 000	0,068	71907 CD/HCP4A	S	-
62	14	6,5	4,55	0,193	28 000	43 000	0,17	7007 ACB/P4A	S	-	
	62	14	6,5	4,55	0,193	34 000	53 000	0,16	7007 ACB/HCP4A	S	-
	62	14	6,89	4,8	0,204	32 000	48 000	0,17	7007 CB/P4A	S	-
	62	14	6,89	4,8	0,204	38 000	60 000	0,16	7007 CB/HCP4A	S	-
62	14	11,1	6,3	0,265	31 000	46 000	0,15	7007 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	62	14	11,1	6,3	0,265	36 000	56 000	0,13	7007 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	34 000	50 000	0,15	7007 CE/P4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	40 000	63 000	0,13	7007 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
62	14	14,8	9	0,38	20 000	32 000	0,15	7007 ACD/P4A	S	H	
	62	14	14,8	9	0,38	24 000	38 000	0,13	7007 ACD/HCP4A	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,15	7007 CD/P4A	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	28 000	43 000	0,13	7007 CD/HCP4A	S	H

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

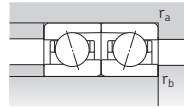
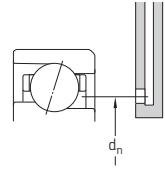
2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).





ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

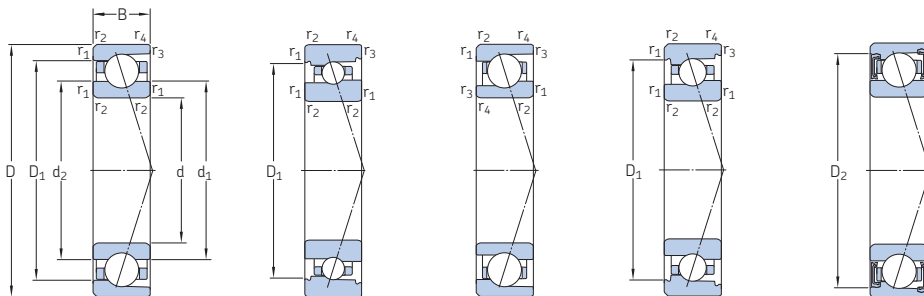


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry			Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel		
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
35	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–	
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–	
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17	
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7	
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3	
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3	
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–	
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–	
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4	
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4	
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–	
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–	
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6	
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6	
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–	
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–	
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9	
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9	
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–	
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–	
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7	
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 35 – 40 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

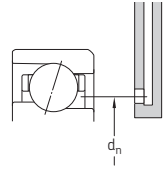
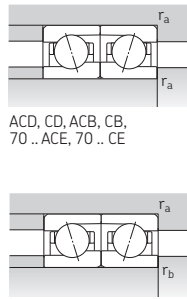
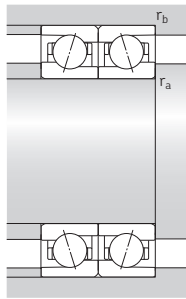
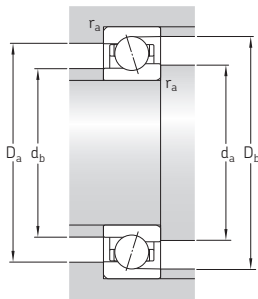
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	d	D		dynamická C	statická C <sub>0</sub>			Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
35 pokr.	72	17	30,7	20,8	0,88	18 000	30 000	0,29	7207 ACD/P4A	S	–
	72	17	30,7	20,8	0,88	20 000	34 000	0,24	7207 ACD/HCP4A	S	–
	72	17	31,9	21,6	0,915	20 000	34 000	0,29	7207 CD/P4A	S	–
	72	17	31,9	21,6	0,915	26 000	38 000	0,24	7207 CD/HCP4A	S	–
40	52	7	4,49	4,55	0,196	22 000	34 000	0,031	71808 ACD/P4	–	–
	52	7	4,49	4,55	0,196	28 000	43 000	0,029	71808 ACD/HCP4	–	–
	52	7	4,88	4,9	0,208	26 000	38 000	0,031	71808 CD/P4	–	–
	52	7	4,88	4,9	0,208	30 000	45 000	0,029	71808 CD/HCP4	–	–
	62	12	5,07	4	0,166	28 000	43 000	0,12	71908 ACB/P4A	S	L
	62	12	5,07	4	0,166	32 000	50 000	0,11	71908 ACB/HCP4A	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	30 000	45 000	0,12	71908 CB/P4A	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	36 000	56 000	0,11	71908 CB/HCP4A	S	L
	62	12	9,23	5,85	0,245	28 000	44 000	0,1	71908 ACE/P4A	S	H1, L
	62	12	9,23	5,85	0,245	34 000	52 000	0,088	71908 ACE/HCP4A	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	32 000	49 000	0,1	71908 CE/P4A	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	38 000	58 000	0,088	71908 CE/HCP4A	S	H1, L
	62	12	11,7	8	0,34	18 000	30 000	0,11	71908 ACD/P4A	S	–
	62	12	11,7	8	0,34	22 000	36 000	0,1	71908 ACD/HCP4A	S	–
	62	12	12,4	8,5	0,36	20 000	34 000	0,11	71908 CD/P4A	S	–
	62	12	12,4	8,5	0,36	28 000	40 000	0,1	71908 CD/HCP4A	S	–
68	15	6,89	5,3	0,224	26 000	40 000	0,21	7008 ACB/P4A	S	L	
68	15	6,89	5,3	0,224	32 000	48 000	0,2	7008 ACB/HCP4A	S	L	
68	15	7,41	5,6	0,236	28 000	43 000	0,21	7008 CB/P4A	S	L	
68	15	7,41	5,6	0,236	34 000	53 000	0,2	7008 CB/HCP4A	S	L	
68	15	11,7	7,2	0,305	27 000	41 000	0,19	7008 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
68	15	11,7	7,2	0,305	32 000	50 000	0,17	7008 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
68	15	12,4	7,65	0,32	30 000	45 000	0,19	7008 CE/P4A	S	H1, L, L1	
68	15	12,4	7,65	0,32	36 000	56 000	0,17	7008 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



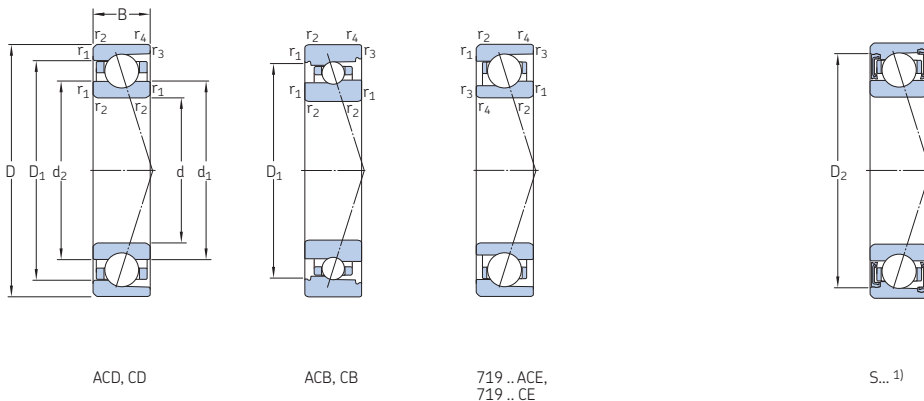
ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm														cm <sup>3</sup>	–	
35 pokr.	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–	
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–	
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9	
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9	
40	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–	
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–	
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2	
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8	
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3	
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4	
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4	
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–		
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–		
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8		
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1		
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 40 – 45 mm

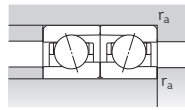
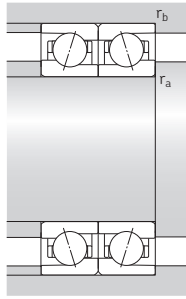
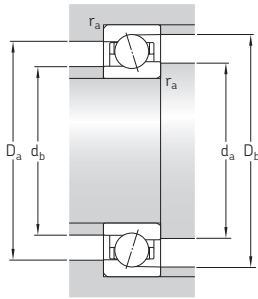


Základní rozměry	Únosnosti			Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	d	D	B		statická	Mazání plastickým mazivem			Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>	
mm	mm	mm	C <sub>0</sub>	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
40 pokr.	68	15	15,9	10,4	0,44	19 000	30 000	0,19	7008 ACD/P4A	S	H	
	68	15	15,9	10,4	0,44	22 000	34 000	0,17	7008 ACD/HCP4A	S	H	
	68	15	16,8	11	0,465	20 000	32 000	0,19	7008 CD/P4A	S	H	
	68	15	16,8	11	0,465	24 000	38 000	0,17	7008 CD/HCP4A	S	H	
	80	18	31,9	22,8	0,98	16 000	26 000	0,37	7208 ACD/P4A	S	–	
	80	18	31,9	22,8	0,98	19 000	32 000	0,33	7208 ACD/HCP4A	S	–	
	80	18	33,8	24	1,02	18 000	30 000	0,37	7208 CD/P4A	S	–	
	80	18	33,8	24	1,02	22 000	34 000	0,33	7208 CD/HCP4A	S	–	
	45	58	7	4,62	5	0,212	20 000	30 000	0,039	71809 ACD/P4	–	–
		58	7	4,62	5	0,212	24 000	38 000	0,037	71809 ACD/HCP4	–	–
		58	7	4,88	5,3	0,224	22 000	34 000	0,039	71809 CD/P4	–	–
		58	7	4,88	5,3	0,224	26 000	40 000	0,037	71809 CD/HCP4	–	–
68		12	7,02	5,4	0,232	24 000	38 000	0,13	71909 ACB/P4A	S	L	
68		12	7,02	5,4	0,232	30 000	45 000	0,13	71909 ACB/HCP4A	S	L	
68		12	7,41	5,7	0,245	28 000	43 000	0,13	71909 CB/P4A	S	L	
68		12	7,41	5,7	0,245	32 000	50 000	0,13	71909 CB/HCP4A	S	L	
68		12	9,75	6,55	0,275	25 000	39 000	0,13	71909 ACE/P4A	S	H1, L	
68		12	9,75	6,55	0,275	30 000	47 000	0,12	71909 ACE/HCP4A	S	H1, L	
68		12	10,1	6,95	0,29	29 000	44 000	0,13	71909 CE/P4A	S	H1, L	
68		12	10,1	6,95	0,29	34 000	52 000	0,12	71909 CE/HCP4A	S	H1, L	
68		12	12,4	9	0,38	17 000	28 000	0,13	71909 ACD/P4A	S	–	
68		12	12,4	9	0,38	20 000	34 000	0,12	71909 ACD/HCP4A	S	–	
68		12	13	9,5	0,4	19 000	32 000	0,13	71909 CD/P4A	S	–	
68		12	13	9,5	0,4	24 000	36 000	0,12	71909 CD/HCP4A	S	–	
75		16	9,04	6,8	0,285	24 000	36 000	0,26	7009 ACB/P4A	S	L	
75		16	9,04	6,8	0,285	28 000	43 000	0,25	7009 ACB/HCP4A	S	L	
75		16	9,56	7,2	0,305	26 000	40 000	0,26	7009 CB/P4A	S	L	
75		16	9,56	7,2	0,305	30 000	48 000	0,25	7009 CB/HCP4A	S	L	

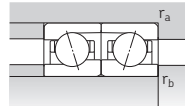
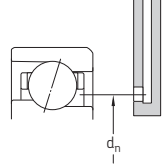
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB

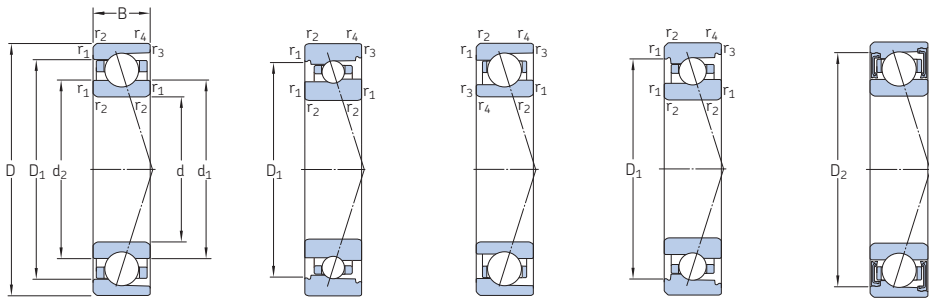


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm														cm <sup>3</sup>	–	
40 pokr.	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–	
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–	
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10	
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10	
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–	
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–	
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4	
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4	
45	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–	
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–	
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4	
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4	
		53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
		53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
		53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
		53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
		52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–
		52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–
		52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4
		52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–	
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–	
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5	
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5	
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–	
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–	
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6	
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6	

1) Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohým stykem d 45 – 50 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

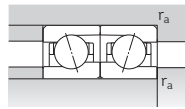
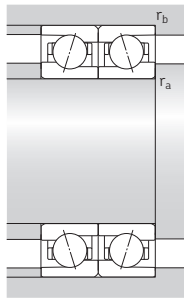
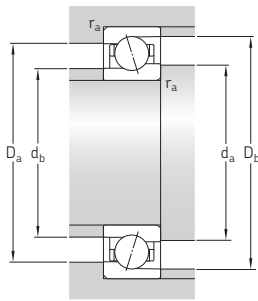
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky	Mazání sys- témem olej- vzduch <sup>2)</sup>	Hmot- nost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	dynamická	statická						Řešení	Přímé mazání olej- vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Mazání sys- témem olej- vzduch <sup>2)</sup>					
mm			kN	kN	1/min	kg	-	-			
45 pokr.	75	16	12,1	8,15	0,345	24 000	37 000	0,24	7009 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	75	16	12,1	8,15	0,345	29 000	45 000	0,22	7009 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	75	16	13	8,5	0,36	27 000	41 000	0,24	7009 CE/P4A	S	H1, L, L1
	75	16	13	8,5	0,36	32 000	50 000	0,22	7009 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	75	16	27,6	21,6	0,9	17 000	26 000	0,24	7009 ACD/P4A	S	H
	75	16	27,6	21,6	0,9	20 000	32 000	0,2	7009 ACD/HCP4A	S	H
	75	16	28,6	22,4	0,95	19 000	30 000	0,24	7009 CD/P4A	S	H
	75	16	28,6	22,4	0,95	22 000	34 000	0,2	7009 CD/HCP4A	S	H
	85	19	41	30	1,25	15 000	24 000	0,41	7209 ACD/P4A	S	-
	85	19	41	30	1,25	17 000	28 000	0,34	7209 ACD/HCP4A	S	-
	85	19	42,3	31	1,32	17 000	28 000	0,41	7209 CD/P4A	S	-
	85	19	42,3	31	1,32	20 000	32 000	0,34	7209 CD/HCP4A	S	-
50	65	7	6,89	7,35	0,315	18 000	28 000	0,051	71810 ACD/P4	-	-
	65	7	6,89	7,35	0,315	22 000	34 000	0,046	71810 ACD/HCP4	-	-
	65	7	7,41	7,8	0,335	20 000	30 000	0,051	71810 CD/P4	-	-
	65	7	7,41	7,8	0,335	24 000	36 000	0,046	71810 CD/HCP4	-	-
	72	12	7,28	5,85	0,25	22 000	36 000	0,13	71910 ACB/P4A	S	L
	72	12	7,28	5,85	0,25	28 000	43 000	0,13	71910 ACB/HCP4A	S	L
	72	12	7,61	6,2	0,265	26 000	38 000	0,13	71910 CB/P4A	S	L
	72	12	7,61	6,2	0,265	30 000	45 000	0,13	71910 CB/HCP4A	S	L
	72	12	12,1	8,15	0,345	23 000	36 000	0,13	71910 ACE/P4A	S	H1, L
	72	12	12,1	8,15	0,345	28 000	43 000	0,11	71910 ACE/HCP4A	S	H1, L
	72	12	12,7	8,65	0,365	26 000	40 000	0,13	71910 CE/P4A	S	H1, L
	72	12	12,7	8,65	0,365	32 000	48 000	0,11	71910 CE/HCP4A	S	H1, L
	72	12	12,7	9,8	0,415	16 000	26 000	0,13	71910 ACD/P4A	S	-
	72	12	12,7	9,8	0,415	19 000	30 000	0,12	71910 ACD/HCP4A	S	-
	72	12	13,5	10,4	0,44	17 000	28 000	0,13	71910 CD/P4A	S	-
	72	12	13,5	10,4	0,44	22 000	34 000	0,12	71910 CD/HCP4A	S	-

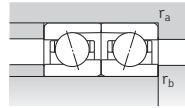
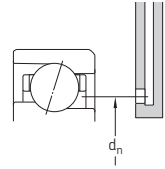
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části *Řešení těsnění* (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

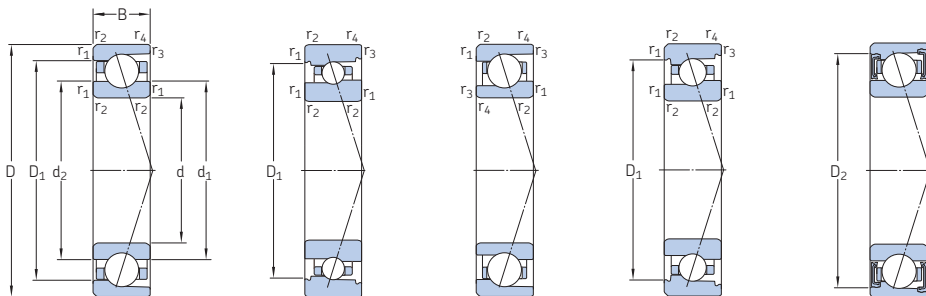


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
45 pokr.	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2
50	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlým stykem d 50 – 55 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

S... 1)

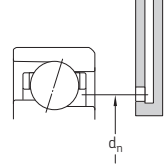
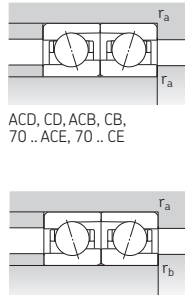
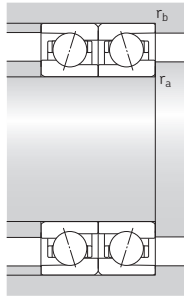
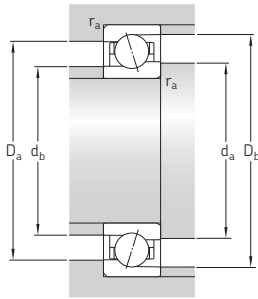
Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	dynamická C	statická $C_0$						Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
50 pokr.	80	16	9,36	7,35	0,31	22 000	32 000	0,29	7010 ACB/P4A	S	L
	80	16	9,36	7,35	0,31	26 000	40 000	0,28	7010 ACB/HCP4A	S	L
	80	16	9,95	7,8	0,335	24 000	36 000	0,29	7010 CB/P4A	S	L
	80	16	9,95	7,8	0,335	28 000	45 000	0,28	7010 CB/HCP4A	S	L
	80	16	14,8	10	0,425	23 000	34 000	0,25	7010 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	80	16	14,8	10	0,425	27 000	41 000	0,23	7010 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	80	16	15,6	10,6	0,45	25 000	38 000	0,25	7010 CE/P4A	S	H1, L, L1
	80	16	15,6	10,6	0,45	30 000	46 000	0,23	7010 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	80	16	28,1	23,2	0,98	15 000	24 000	0,25	7010 ACD/P4A	S	H, L
	80	16	28,1	23,2	0,98	18 000	28 000	0,22	7010 ACD/HCP4A	S	H, L
	80	16	29,6	24	1,02	17 000	28 000	0,25	7010 CD/P4A	S	H, L
	80	16	29,6	24	1,02	20 000	32 000	0,22	7010 CD/HCP4A	S	H, L
55	90	20	42,3	32,5	1,37	14 000	22 000	0,46	7210 ACD/P4A	S	–
	90	20	42,3	32,5	1,37	16 000	26 000	0,39	7210 ACD/HCP4A	S	–
	90	20	44,9	34	1,43	16 000	26 000	0,46	7210 CD/P4A	S	–
	90	20	44,9	34	1,43	19 000	30 000	0,39	7210 CD/HCP4A	S	–
	72	9	9,56	10,2	0,43	16 000	24 000	0,081	71811 ACD/P4	–	–
	72	9	9,56	10,2	0,43	19 000	30 000	0,073	71811 ACD/HCP4	–	–
	72	9	10,1	10,8	0,455	18 000	28 000	0,081	71811 CD/P4	–	–
	72	9	10,1	10,8	0,455	22 000	32 000	0,073	71811 CD/HCP4	–	–
	80	13	9,36	7,65	0,325	20 000	32 000	0,18	71911 ACB/P4A	S	L
	80	13	9,36	7,65	0,325	24 000	38 000	0,17	71911 ACB/HCP4A	S	L
	80	13	9,95	8,15	0,345	22 000	34 000	0,18	71911 CB/P4A	S	L
	80	13	9,95	8,15	0,345	28 000	43 000	0,17	71911 CB/HCP4A	S	L
80	13	14,6	10,2	0,43	21 000	32 000	0,17	71911 ACE/P4A	S	H1, L	
80	13	14,6	10,2	0,43	25 000	39 000	0,14	71911 ACE/HCP4A	S	H1, L	
80	13	15,3	10,6	0,455	24 000	36 000	0,17	71911 CE/P4A	S	H1, L	
80	13	15,3	10,6	0,455	28 000	43 000	0,14	71911 CE/HCP4A	S	H1, L	

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).





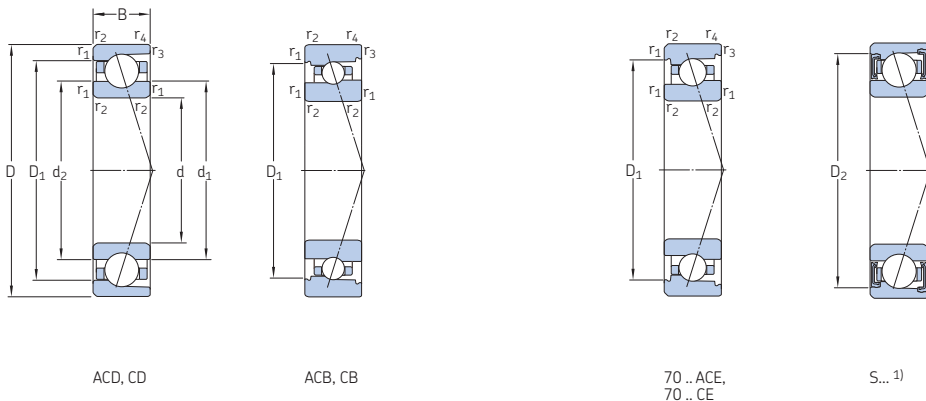
ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm														cm <sup>3</sup>	–	
50 pokr.	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–	
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–	
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7	
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7	
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–	
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–	
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2	
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2	
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–	
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–	
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4	
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4	
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–		
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–		
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5		
62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5		
55	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–	
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–	
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1	
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1	
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–	
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–	
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8	
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8	
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–	
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–	
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4	
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 55 – 60 mm

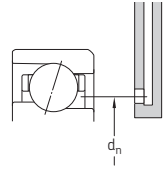
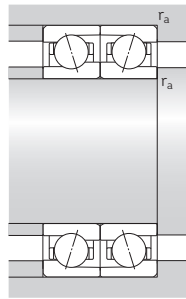
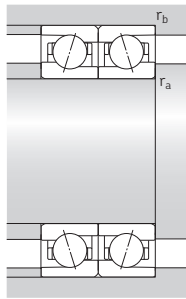
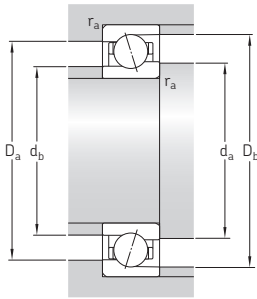


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	d	D		dynamická C	statická $C_0$			Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
55 pokr.	80	13	18,2	13,7	0,585	15 000	24 000	0,18	71911 ACD/P4A	S	L
	80	13	18,2	13,7	0,585	17 000	28 000	0,15	71911 ACD/HCP4A	S	L
	80	13	19,5	14,6	0,62	16 000	26 000	0,18	71912 CD/P4A	S	L
	80	13	19,5	14,6	0,62	19 000	30 000	0,15	71912 CD/HCP4A	S	L
	90	18	13,3	10,4	0,44	19 000	30 000	0,42	7011 ACB/P4A	S	L
	90	18	13,3	10,4	0,44	24 000	36 000	0,4	7011 ACB/HCP4A	S	L
	90	18	14	11	0,465	22 000	32 000	0,42	7011 CB/P4A	S	L
	90	18	14	11	0,465	26 000	40 000	0,4	7011 CB/HCP4A	S	L
	90	18	15,9	11,6	0,49	19 000	30 000	0,39	7011 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	90	18	15,9	11,6	0,49	23 000	35 000	0,36	7011 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	90	18	16,8	12,2	0,52	22 000	34 000	0,39	7011 CE/P4A	S	H1, L, L1
	90	18	16,8	12,2	0,52	25 000	39 000	0,36	7011 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
90	18	37,1	31	1,32	14 000	22 000	0,38	7011 ACD/P4A	S	H1, L	
90	18	37,1	31	1,32	17 000	26 000	0,32	7011 ACD/HCP4A	S	H1, L	
90	18	39,7	32,5	1,37	15 000	24 000	0,38	7011 CD/P4A	S	H1, L	
90	18	39,7	32,5	1,37	18 000	28 000	0,32	7011 CD/HCP4A	S	H1, L	
100	21	52,7	40,5	1,73	13 000	20 000	0,61	7211 ACD/P4A	S	–	
100	21	52,7	40,5	1,73	15 000	24 000	0,51	7211 ACD/HCP4A	S	–	
100	21	55,3	43	1,8	14 000	22 000	0,61	7211 CD/P4A	S	–	
100	21	55,3	43	1,8	17 000	26 000	0,51	7211 CD/HCP4A	S	–	
60	78	10	12,7	13,4	0,57	15 000	22 000	0,1	71812 ACD/P4	–	–
	78	10	12,7	13,4	0,57	18 000	26 000	0,088	71812 ACD/HCP4	–	–
	78	10	13,5	14,3	0,6	16 000	24 000	0,1	71812 CD/P4	–	–
	78	10	13,5	14,3	0,6	19 000	30 000	0,088	71812 CD/HCP4	–	–
	85	13	9,75	8,3	0,355	19 000	30 000	0,2	71912 ACB/P4A	S	L
	85	13	9,75	8,3	0,355	22 000	36 000	0,18	71912 ACB/HCP4A	S	L
	85	13	10,4	8,8	0,375	22 000	32 000	0,2	71912 CB/P4A	S	L
	85	13	10,4	8,8	0,375	26 000	40 000	0,18	71912 CB/HCP4A	S	L

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

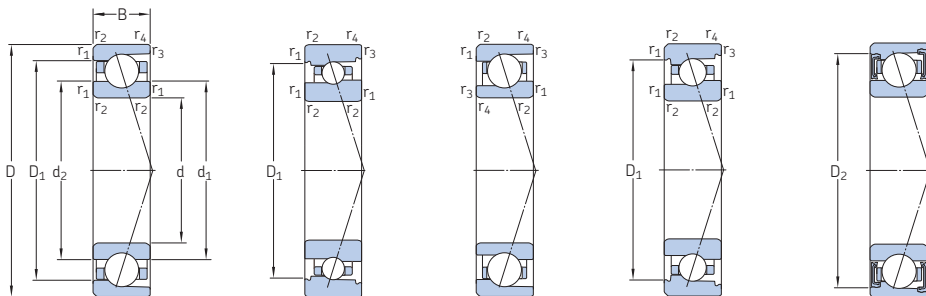
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	V <sub>0</sub>	
mm														cm <sup>3</sup>	–	
55 pokr.	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–	
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–	
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4	
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4	
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–	
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–	
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7	
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7	
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–	
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–	
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4	
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4	
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–		
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–		
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1		
65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1		
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–		
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–		
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5		
68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5		
60	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–	
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–	
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17	
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17	
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–	
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–	
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8	
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlným stykem d 60 – 65 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

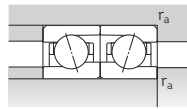
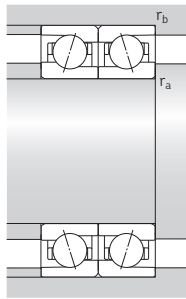
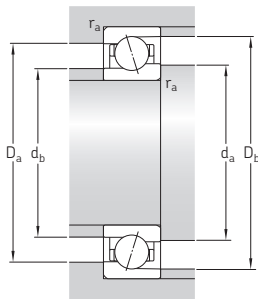
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti				Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty	
	d	D	B	C		statická C <sub>0</sub>	Mazání plastickým mazivem			Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>
mm	kN				kN	1/min		kg	–	–	
60 pokr.	85	13	15,3	11,2	0,475	19 500	30 000	0,19	71912 ACE/P4A	S	H1, L
	85	13	15,3	11,2	0,475	23 000	36 000	0,16	71912 ACE/HCP4A	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	22 000	34 000	0,19	71912 CE/P4A	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	26 000	40 000	0,16	71912 CE/HCP4A	S	H1, L
	85	13	18,6	14,6	0,62	14 000	22 000	0,19	71912 ACD/P4A	S	L
	85	13	18,6	14,6	0,62	16 000	26 000	0,16	71912 ACD/HCP4A	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	15 000	24 000	0,19	71912 CD/P4A	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	18 000	28 000	0,16	71912 CD/HCP4A	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	17 000	26 000	0,45	7012 ACB/P4A	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	22 000	32 000	0,43	7012 ACB/HCP4A	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	19 000	30 000	0,45	7012 CB/P4A	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	24 000	36 000	0,43	7012 CB/HCP4A	S	L
95	18	16,3	12,2	0,52	18 000	28 000	0,42	7012 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
95	18	16,3	12,2	0,52	22 000	33 000	0,39	7012 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
95	18	17,2	12,9	0,54	20 000	31 000	0,42	7012 CE/P4A	S	H1, L, L1	
95	18	17,2	12,9	0,54	24 000	37 000	0,39	7012 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
95	18	39	33,5	1,4	13 000	20 000	0,4	7012 ACD/P4A	S	H1, L	
95	18	39	33,5	1,4	15 000	24 000	0,34	7012 ACD/HCP4A	S	H1, L	
95	18	40,3	34,5	1,5	14 000	22 000	0,4	7012 CD/P4A	S	H1, L	
95	18	40,3	34,5	1,5	17 000	26 000	0,34	7012 CD/HCP4A	S	H1, L	
110	22	55,3	45	1,9	11 000	18 000	0,81	7212 ACD/P4A	S	–	
110	22	55,3	45	1,9	14 000	22 000	0,69	7212 ACD/HCP4A	S	–	
110	22	57,2	46,5	2	13 000	20 000	0,81	7212 CD/P4A	S	–	
110	22	57,2	46,5	2	16 000	24 000	0,69	7212 CD/HCP4A	S	–	
65	85	10	12,7	14	0,585	13 000	20 000	0,13	71813 ACD/P4	–	–
	85	10	12,7	14	0,585	16 000	24 000	0,11	71813 ACD/HCP4	–	–
	85	10	13,5	14,6	0,63	15 000	22 000	0,13	71813 CD/P4	–	–
	85	10	13,5	14,6	0,63	18 000	28 000	0,11	71813 CD/HCP4	–	–

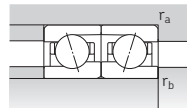
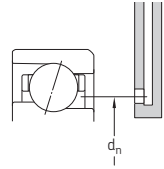
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

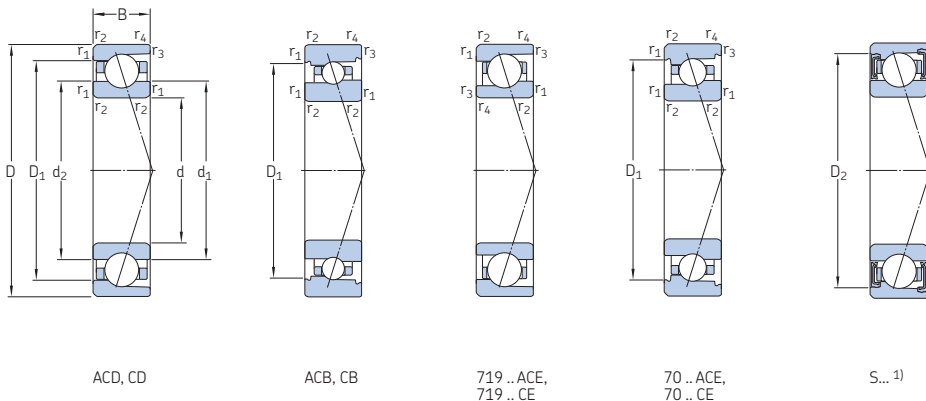


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
60 pokr.	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–	
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–	
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5	
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5	
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7	
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7	
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–		
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–		
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5		
72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4		
70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9		
76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9		
65	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–	
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–	
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1	
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohlým stykem d 65 mm

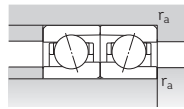
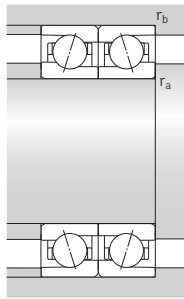
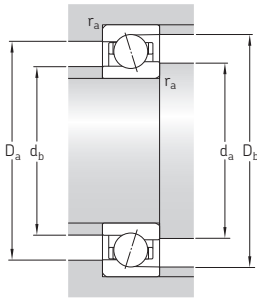


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	dynamická C	statická $C_0$						Řešení	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	-	-	-		
65 pokr.	90	13	9,95	9	0,38	18 000	28 000	0,21	71913 ACB/P4A	S	L
	90	13	9,95	9	0,38	22 000	34 000	0,19	71913 ACB/HCP4A	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	20 000	30 000	0,21	71913 CB/P4A	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,19	71913 CB/HCP4A	S	L
	90	13	15,6	11,8	0,5	18 000	28 000	0,2	71913 ACE/P4A	S	H1, L
	90	13	15,6	11,8	0,5	22 000	34 000	0,17	71913 ACE/HCP4A	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	20 000	31 000	0,2	71913 CE/P4A	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	24 000	38 000	0,17	71913 CE/HCP4A	S	H1, L
	90	13	19,5	16	0,68	13 000	20 000	0,21	71913 ACD/P4A	S	L
	90	13	19,5	16	0,68	15 000	24 000	0,17	71913 ACD/HCP4A	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	14 000	22 000	0,21	71913 CD/P4A	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	17 000	26 000	0,17	71913 CD/HCP4A	S	L
	100	18	14,6	12,2	0,52	16 000	26 000	0,47	7013 ACB/P4A	S	L
	100	18	14,6	12,2	0,52	19 000	30 000	0,45	7013 ACB/HCP4A	S	L
	100	18	15,6	12,9	0,55	18 000	28 000	0,47	7013 CB/P4A	S	L
	100	18	15,6	12,9	0,55	22 000	34 000	0,45	7013 CB/HCP4A	S	L
	100	18	19,5	14,6	0,62	17 000	26 000	0,43	7013 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	100	18	19,5	14,6	0,62	20 000	31 000	0,39	7013 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	100	18	20,3	15,6	0,655	19 000	30 000	0,43	7013 CE/P4A	S	H1, L, L1
	100	18	20,3	15,6	0,655	22 000	34 000	0,39	7013 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	100	18	39	35,5	1,5	12 000	19 000	0,43	7013 ACD/P4A	S	H1, L
	100	18	39	35,5	1,5	15 000	22 000	0,36	7013 ACD/HCP4A	S	H1, L
	100	18	41,6	37,5	1,6	14 000	22 000	0,43	7013 CD/P4A	S	H1, L
	100	18	41,6	37,5	1,6	16 000	24 000	0,36	7013 CD/HCP4A	S	H1, L
120	23	63,7	51	2,2	10 000	17 000	1,05	7213 ACD/P4A	S	-	
120	23	63,7	51	2,2	13 000	20 000	0,88	7213 ACD/HCP4A	S	-	
120	23	66,3	53	2,28	12 000	19 000	1,05	7213 CD/P4A	S	-	
120	23	66,3	53	2,28	15 000	22 000	0,88	7213 CD/HCP4A	S	-	

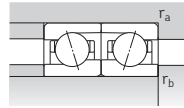
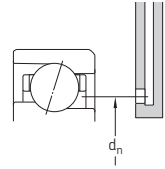
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

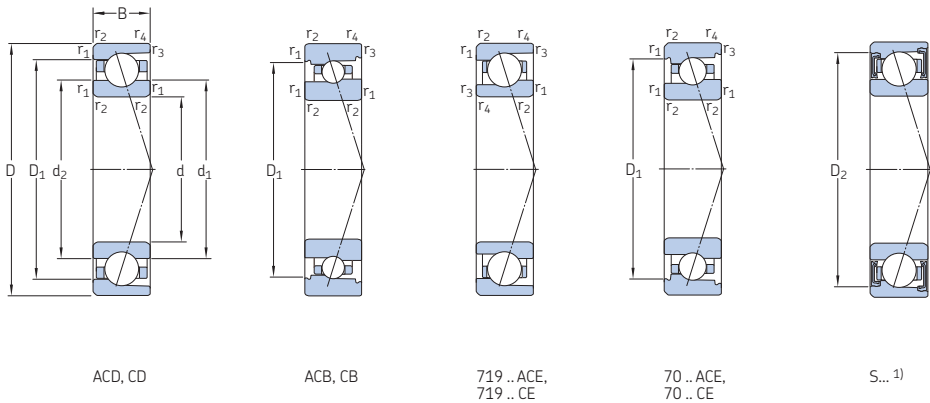


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
65 pokr.	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohýlým stykem d 70 mm



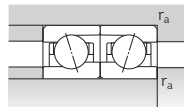
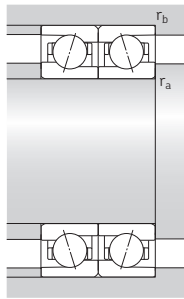
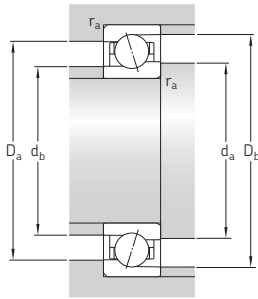
Základní rozměry			Únosnosti dynamická C	statičná C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty	
d	D	B				Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>			Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>
mm			kN		kN	1/min	kg	-	-	-	-
70	90	10	13	15	0,64	13 000	19 000	0,13	71814 ACD/P4	-	-
	90	10	13	15	0,64	15 000	24 000	0,12	71814 ACB/HCP4	-	-
	90	10	13,8	16	0,67	14 000	22 000	0,13	71814 CD/P4	-	-
	90	10	13,8	16	0,67	17 000	26 000	0,12	71814 CD/HCP4	-	-
100	16	12,7	11,6	0,49	16 000	24 000	0,35	71914 ACB/P4A	S	L	
	100	16	12,7	11,6	0,49	19 000	30 000	0,33	71914 ACB/HCP4A	S	L
	100	16	13,5	12,2	0,52	18 000	28 000	0,35	71914 CB/P4A	S	L
	100	16	13,5	12,2	0,52	22 000	32 000	0,33	71914 CB/HCP4A	S	L
100	16	20,8	15,3	0,655	16 500	26 000	0,32	71914 ACE/P4A	S	H1, L	
	100	16	20,8	15,3	0,655	20 000	31 000	0,27	71914 ACE/HCP4A	S	H1, L
	100	16	22,1	16,3	0,68	18 500	28 000	0,32	71914 CE/P4A	S	H1, L
	100	16	22,1	16,3	0,68	22 000	34 000	0,27	71914 CE/HCP4A	S	H1, L
100	16	32,5	32,5	1,37	11 000	18 000	0,33	71914 ACD/P4A	S	H1, L	
	100	16	32,5	32,5	1,37	14 000	22 000	0,28	71914 ACB/HCP4A	S	H1, L
	100	16	34,5	34	1,43	13 000	20 000	0,33	71914 CD/P4A	S	H1, L
	100	16	34,5	34	1,43	16 000	24 000	0,28	71914 CD/HCP4A	S	H1, L
110	20	18,2	15,6	0,655	15 000	24 000	0,66	7014 ACB/P4A	S	L	
	110	20	18,2	15,6	0,655	18 000	28 000	0,63	7014 ACB/HCP4A	S	L
	110	20	19	16,3	0,695	17 000	26 000	0,66	7014 CB/P4A	S	L
	110	20	19	16,3	0,695	19 000	30 000	0,63	7014 CB/HCP4A	S	L
110	20	22,5	17,3	0,735	15 500	24 000	0,61	7014 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	110	20	22,5	17,3	0,735	18 500	29 000	0,56	7014 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	110	20	23,8	18,3	0,78	17 000	27 000	0,61	7014 CE/P4A	S	H1, L, L1
	110	20	23,8	18,3	0,78	20 500	32 000	0,56	7014 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
110	20	48,8	44	1,86	11 000	17 000	0,6	7014 ACD/P4A	S	H1, L	
	110	20	48,8	44	1,86	13 000	20 000	0,5	7014 ACB/HCP4A	S	H1, L
	110	20	52	45,5	1,93	12 000	19 000	0,6	7014 CD/P4A	S	H1, L
	110	20	52	45,5	1,93	15 000	22 000	0,5	7014 CD/HCP4A	S	H1, L

1) Přední přidavné označení S. Podrobnosti najdete v části *Řešení těsnění* (→ str. 136).

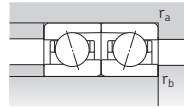
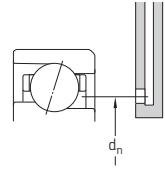
2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).





ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

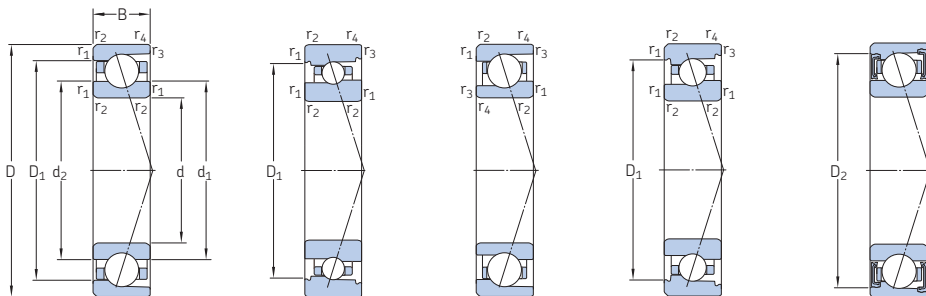


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>		
mm																cm <sup>3</sup>	–
70	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–		
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–		
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2		
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2		
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–		
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–		
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9		
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9		
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–		
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–		
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4		
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4		
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–			
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–			
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2			
79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2			
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–			
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–			
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6			
85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6			
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–			
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–			
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4			
84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4			
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–			
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–			
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5			
82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5			

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohlým stykem d 70 – 75 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

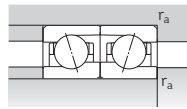
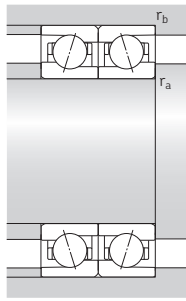
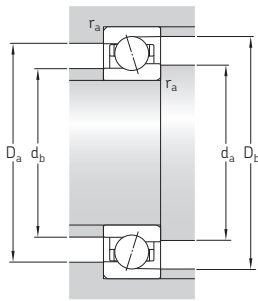
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti				Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty	
	d	D	B	C		statická $C_0$	Mazání plastickým mazivem			Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>
mm	kN				kN	1/min		kg	–	–	
70 pokr.	125	24	66,3	55	2,36	9 500	16 000	1,1	7214 ACD/P4A	S	–
	125	24	66,3	55	2,36	12 000	19 000	0,95	7214 ACD/HCP4A	S	–
	125	24	68,9	58,5	2,45	11 000	18 000	1,1	7214 CD/P4A	S	–
	125	24	68,9	58,5	2,45	14 000	20 000	0,95	7214 CD/HCP4A	S	–
75	95	10	13,3	16	0,68	12 000	18 000	0,14	71815 ACD/P4	–	–
	95	10	13,3	16	0,68	14 000	22 000	0,13	71815 ACD/HCP4	–	–
	95	10	14,3	17	0,72	13 000	20 000	0,14	71815 CD/P4	–	–
	95	10	14,3	17	0,72	16 000	24 000	0,13	71815 CD/HCP4	–	–
105	16	13,3	12,5	0,52	15 000	24 000	0,37	71915 ACB/P4A	S	L	
105	16	13,3	12,5	0,52	18 000	28 000	0,34	71915 ACB/HCP4A	S	L	
105	16	14	13,2	0,56	17 000	26 000	0,37	71915 CB/P4A	S	L	
105	16	14	13,2	0,56	20 000	30 000	0,34	71915 CB/HCP4A	S	L	
105	16	21,2	16,3	0,68	15 500	24 000	0,34	71915 ACE/P4A	S	H1, L	
105	16	21,2	16,3	0,68	18 500	29 000	0,29	71915 ACE/HCP4A	S	H1, L	
105	16	22,5	17	0,72	17 500	27 000	0,34	71915 CE/P4A	S	H1, L	
105	16	22,5	17	0,72	20 500	32 000	0,29	71915 CE/HCP4A	S	H1, L	
105	16	33,8	35,5	1,5	10 000	17 000	0,35	71915 ACD/P4A	S	H1, L	
105	16	33,8	35,5	1,5	13 000	20 000	0,3	71915 ACD/HCP4A	S	H1, L	
105	16	35,8	37,5	1,56	12 000	19 000	0,35	71915 CD/P4A	S	H1, L	
105	16	35,8	37,5	1,56	15 000	22 000	0,3	71915 CD/HCP4A	S	H1, L	
115	20	19	16,6	0,71	14 000	22 000	0,7	7015 ACB/P4A	S	L	
115	20	19	16,6	0,71	17 000	26 000	0,66	7015 ACB/HCP4A	S	L	
115	20	19,9	17,6	0,75	16 000	24 000	0,7	7015 CB/P4A	S	L	
115	20	19,9	17,6	0,75	18 000	28 000	0,66	7015 CB/HCP4A	S	L	
115	20	24,7	20,4	0,865	14 500	23 000	0,65	7015 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
115	20	24,7	20,4	0,865	17 000	27 000	0,59	7015 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
115	20	26	21,6	0,915	16 000	26 000	0,65	7015 CE/P4A	S	H1, L, L1	
115	20	26	21,6	0,915	19 000	29 000	0,59	7015 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	

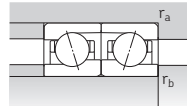
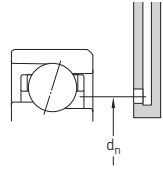
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

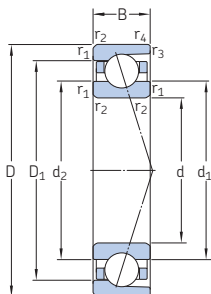


719 .. ACE, 719 .. CE

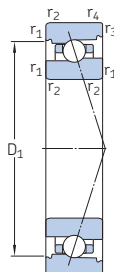
Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
70 pokr.	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	–	
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	–	
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8	
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8	
75	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	–	
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	–	
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3	
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3	
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	–	
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	–	
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9	
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9	
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	–	
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	–	
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5	
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5	
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	–	
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	–	
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3	
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	–		
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	–		
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7		
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7		
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	–		
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	–		
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5		
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5		

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

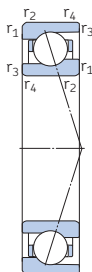
## 2.1 Kuličková ložiska s kosohým stykem d 75 – 80 mm



ACD, CD



ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE

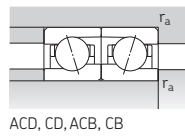
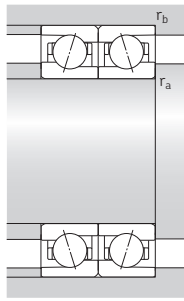
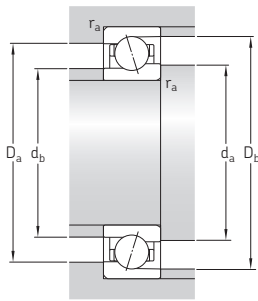
S... 1)

Základní rozměry	d	D	B	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty	
				dyna- mická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání sys- témem olej- vzduch <sup>2)</sup>			Řešení	Přímé mazání olej- vzduch <sup>3)</sup>
mm	mm	mm	mm	kN	kN	kN	1/min	1/min	kg	-	-	-
75 pokr.	115	20	49,4	46,5	1,96	10 000	16 000	0,63	7015 ACD/P4A	S	H1, L	
	115	20	49,4	46,5	1,96	13 000	20 000	0,53	7015 ACD/HCP4A	S	H1, L	
	115	20	52,7	49	2,08	11 000	18 000	0,63	7015 CD/P4A	S	H1, L	
	115	20	52,7	49	2,08	14 000	22 000	0,53	7015 CD/HCP4A	S	H1, L	
	130	25	68,9	58,5	2,5	9 000	15 000	1,2	7215 ACD/P4A	S	-	
	130	25	68,9	58,5	2,5	11 000	18 000	1,05	7215 ACD/HCP4A	S	-	
	130	25	71,5	62	2,65	10 000	17 000	1,2	7215 CD/P4A	S	-	
	130	25	71,5	62	2,65	14 000	20 000	1,05	7215 CD/HCP4A	S	-	
	80	100	10	13,8	17	0,72	11 000	17 000	0,15	71816 ACD/P4	-	-
		100	10	13,8	17	0,72	13 000	20 000	0,14	71816 ACD/HCP4	-	-
		100	10	14,6	18,3	0,765	12 000	19 000	0,15	71816 CD/P4	-	-
		100	10	14,6	18,3	0,765	15 000	22 000	0,14	71816 CD/HCP4	-	-
110		16	14,8	14	0,585	14 000	22 000	0,38	71916 ACB/P4A	S	L	
110		16	14,8	14	0,585	17 000	26 000	0,35	71916 ACB/HCP4A	S	L	
110		16	15,6	14,6	0,63	16 000	24 000	0,38	71916 CB/P4A	S	L	
110		16	15,6	14,6	0,63	19 000	30 000	0,35	71916 CB/HCP4A	S	L	
110		16	21,2	17	0,71	14 500	22 000	0,36	71916 ACE/P4A	S	H1, L	
110		16	21,2	17	0,71	17 500	27 000	0,31	71916 ACE/HCP4A	S	H1, L	
110		16	22,5	18	0,75	16 500	25 000	0,36	71916 CE/P4A	S	H1, L	
110		16	22,5	18	0,75	19 000	30 000	0,31	71916 CE/HCP4A	S	H1, L	
110		16	34,5	36,5	1,56	9 500	16 000	0,37	71916 ACD/P4A	S	H1, L	
110		16	34,5	36,5	1,56	12 000	19 000	0,32	71916 ACD/HCP4A	S	H1, L	
110		16	36,4	39	1,66	11 000	18 000	0,37	71916 CD/P4A	S	H1, L	
110		16	36,4	39	1,66	15 000	22 000	0,32	71916 CD/HCP4A	S	H1, L	
125		22	25,1	21,6	0,9	12 000	19 000	0,92	7016 ACB/P4A	S	L	
125		22	25,1	21,6	0,9	15 000	22 000	0,86	7016 ACB/HCP4A	S	L	
125		22	26,5	22,8	0,95	14 000	20 000	0,92	7016 CB/P4A	S	L	
125		22	26,5	22,8	0,95	17 000	26 000	0,86	7016 CB/HCP4A	S	L	

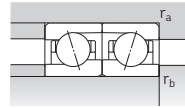
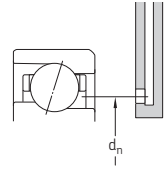
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB

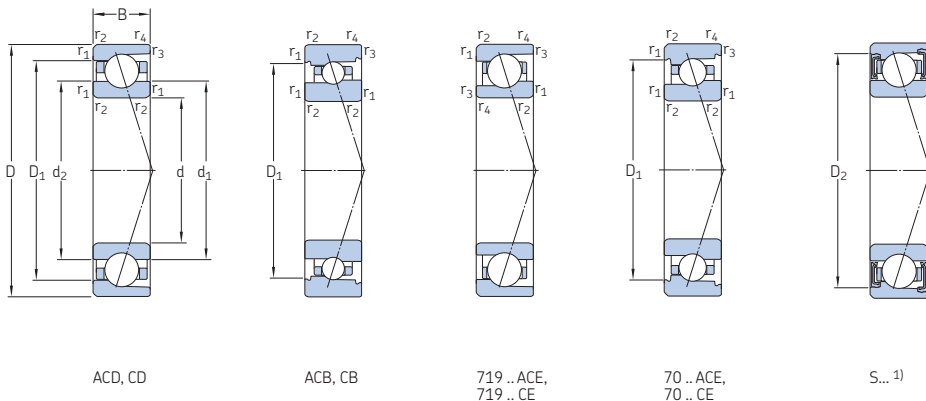


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
75 pokr.	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15	
80	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–	
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–	
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4	
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4	
		90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–
		90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–
		90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9
		90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9
		89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–
		89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–
		89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6
		89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6
		89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–
		89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–
		89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5
		89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5
		96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–
		96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–
		96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6
		96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6

1) Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlým stykem d 80 – 85 mm

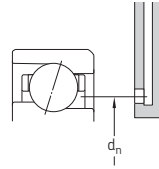
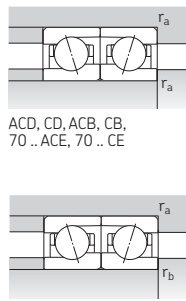
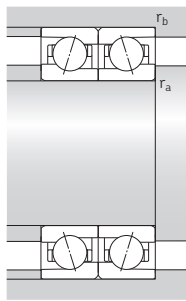
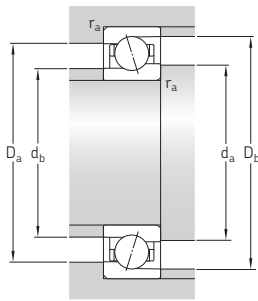


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty					
	dynamická C	statická C <sub>0</sub>					Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>				
d	D	B	kN	kN	1/min	kg	–	–				
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–				
80 pokr.	125	22	32,5	26,5	1,12	13 700	21 000	0,86	7016 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	125	22	32,5	26,5	1,12	15 500	24 000	0,77	7016 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
	125	22	33,8	28	1,18	15 000	24 000	0,86	7016 CE/P4A	S	H1, L, L1	
	125	22	33,8	28	1,18	17 500	27 000	0,77	7016 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
	125	22	62,4	58,5	2,45	9 500	15 000	0,85	7016 ACD/P4A	S	H1, L	
	125	22	62,4	58,5	2,45	12 000	18 000	0,71	7016 ACD/HCP4A	S	H1, L	
	125	22	65	61	2,55	10 000	17 000	0,85	7016 CD/P4A	S	H1, L	
	125	22	65	61	2,55	13 000	20 000	0,71	7016 CD/HCP4A	S	H1, L	
	140	26	81,9	72	2,9	8 500	14 000	1,45	7216 ACD/P4A	S	–	
	140	26	81,9	72	2,9	10 000	17 000	1,25	7216 ACD/HCP4A	S	–	
	140	26	85,2	75	3,05	9 500	16 000	1,45	7216 CD/P4A	S	–	
	140	26	85,2	75	3,05	12 000	18 000	1,25	7216 CD/HCP4A	S	–	
	85	110	13	20,3	24	1,02	10 000	16 000	0,27	71817 ACD/P4	–	–
		110	13	20,3	24	1,02	12 000	19 000	0,24	71817 ACD/HCP4	–	–
110		13	21,6	25,5	1,08	11 000	17 000	0,27	71817 CD/P4	–	–	
110		13	21,6	25,5	1,08	14 000	20 000	0,24	71817 CD/HCP4	–	–	
120		18	15,3	15,3	0,64	13 000	20 000	0,57	71917 ACB/P4A	S	L	
120		18	15,3	15,3	0,64	16 000	24 000	0,54	71917 ACB/HCP4A	S	L	
120		18	16,3	16,3	0,68	15 000	22 000	0,57	71917 CB/P4A	S	L	
120		18	16,3	16,3	0,68	18 000	28 000	0,54	71917 CB/HCP4A	S	L	
120		18	28,1	22	0,9	13 700	21 000	0,5	71917 ACE/P4A	S	H1, L	
120		18	28,1	22	0,9	16 500	25 000	0,42	71917 ACE/HCP4A	S	H1, L	
120		18	29,6	23,2	0,95	15 500	24 000	0,5	71917 CE/P4A	S	H1, L	
120		18	29,6	23,2	0,95	18 000	28 000	0,42	71917 CE/HCP4A	S	H1, L	
120		18	43,6	45,5	1,93	9 000	15 000	0,53	71917 ACD/P4A	S	H1, L	
120		18	43,6	45,5	1,93	11 000	18 000	0,45	71917 ACD/HCP4A	S	H1, L	
120		18	46,2	48	2,04	10 000	17 000	0,53	71917 CD/P4A	S	H1, L	
120		18	46,2	48	2,04	14 000	20 000	0,45	71917 CD/HCP4A	S	H1, L	

1) Přední přidavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



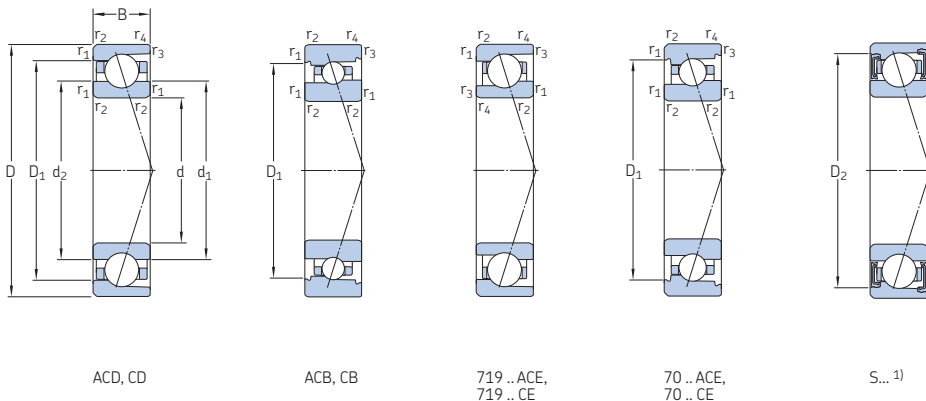
ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm														cm <sup>3</sup>	–	
80 pokr.	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	–	
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	–	
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4	
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4	
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	–	
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	–	
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5	
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5	
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	–	
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	–	
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1	
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1	
	85	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	–
		93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	–
		93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
		93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
98,2		96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	–	
98,2		96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	–	
98,2		96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10	
98,2		96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10	
96		92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	–	
96		92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	–	
96		92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4	
96		92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4	
95,8		95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	–	
95,8		95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	–	
95,8		95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2	
95,8		95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 85 – 90 mm



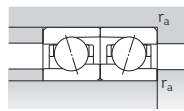
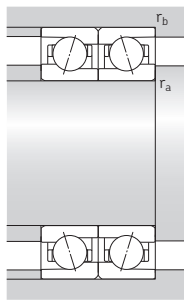
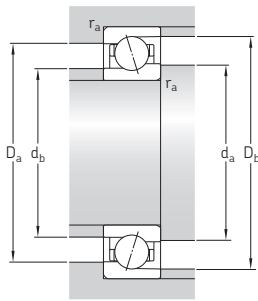
Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty				
	dynamická C	statická $C_0$						Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>			
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–	–			
85 pokr.	130	22	25,1	22,4	0,915	12 000	18 000	0,96	7017 ACB/P4A	S	L	
	130	22	25,1	22,4	0,915	14 000	22 000	0,9	7017 ACB/HCP4A	S	L	
	130	22	27	23,6	0,965	13 000	20 000	0,96	7017 CB/P4A	S	L	
	130	22	27	23,6	0,965	16 000	24 000	0,9	7017 CB/HCP4A	S	L	
	130	22	32,5	28	1,14	13 000	20 000	0,9	7017 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	130	22	32,5	28	1,14	15 000	23 000	0,81	7017 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
	130	22	34,5	29	1,2	14 000	22 000	0,9	7017 CE/P4A	S	H1, L, L1	
	130	22	34,5	29	1,2	16 500	26 000	0,81	7017 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
	130	22	63,7	62	2,5	9 000	14 000	0,9	7017 ACD/P4A	S	H1, L	
	130	22	63,7	62	2,5	11 000	17 000	0,75	7017 ACD/HCP4A	S	H1, L	
	130	22	67,6	65,5	2,65	10 000	16 000	0,9	7017 CD/P4A	S	H1, L	
	130	22	67,6	65,5	2,65	12 000	19 000	0,75	7017 CD/HCP4A	S	H1, L	
	150	28	95,6	85	3,35	8 000	13 000	1,85	7217 ACD/P4A	–	–	
	150	28	95,6	85	3,35	9 500	16 000	1,55	7217 ACD/HCP4A	–	–	
	150	28	99,5	88	3,45	9 000	15 000	1,85	7217 CD/P4A	–	–	
	150	28	99,5	88	3,45	11 000	17 000	1,55	7217 CD/HCP4A	–	–	
	90	115	13	20,3	25	1,04	10 000	15 000	0,28	71818 ACD/P4	–	–
		115	13	20,3	25	1,04	12 000	18 000	0,25	71818 ACD/HCP4	–	–
115		13	21,6	26,5	1,1	11 000	17 000	0,28	71818 CD/P4	–	–	
115		13	21,6	26,5	1,1	13 000	20 000	0,25	71818 CD/HCP4	–	–	
125		18	16,8	16,6	0,68	12 000	19 000	0,59	71918 ACB/P4A	S	L	
125		18	16,8	16,6	0,68	15 000	22 000	0,56	71918 ACB/HCP4A	S	L	
125		18	17,8	17,6	0,72	14 000	22 000	0,59	71918 CB/P4A	S	L	
125		18	17,8	17,6	0,72	16 000	26 000	0,56	71918 CB/HCP4A	S	L	
125		18	28,6	23,2	0,915	13 000	20 000	0,54	71918 ACE/P4A	S	H1, L	
125		18	28,6	23,2	0,915	15 500	24 000	0,46	71918 ACE/HCP4A	S	H1, L	
125		18	30,2	24,5	0,965	14 500	22 000	0,54	71918 CE/P4A	S	H1, L	
125		18	30,2	24,5	0,965	17 000	27 000	0,46	71918 CE/HCP4A	S	H1, L	

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

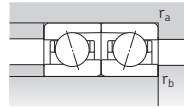
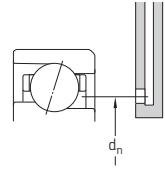
2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).





ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

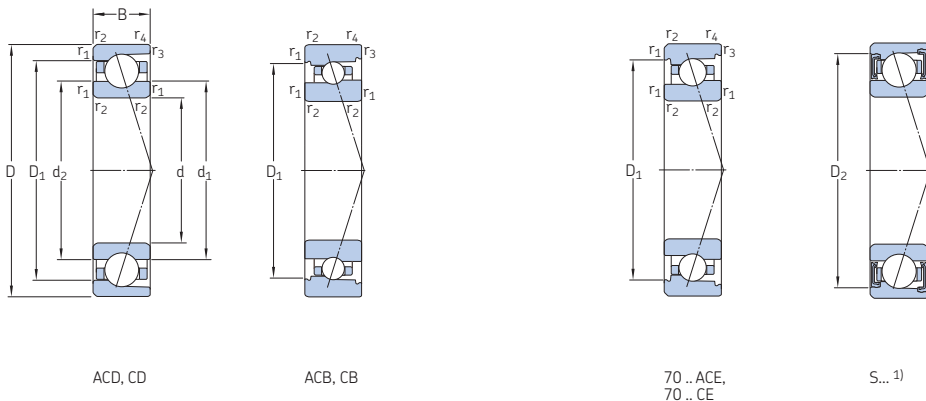


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry			Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel		
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
85 pokr.	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	–	
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	–	
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6	
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6	
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	–	
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	–	
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5	
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5	
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	–	
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	–	
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7	
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7	
106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	–		
106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	–		
106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9		
106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9		
90	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	–	
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	–	
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2	
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2	
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	–	
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	–	
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10	
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10	
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	–	
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	–	
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5	
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 90 – 95 mm

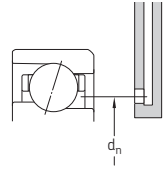
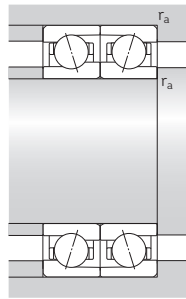
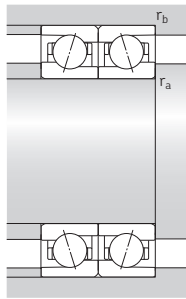
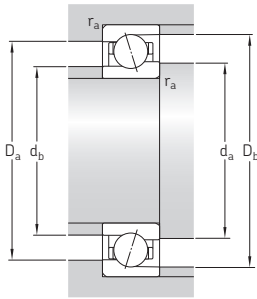


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	dynamická C	statická $C_0$						Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B									
mm			kN	kN	1/min	kg	-	-	-		
90 pokr.	125	18	44,2	48	1,96	8 500	14 000	0,55	71918 ACD/P4A	S	H1, L
	125	18	44,2	48	1,96	10 000	17 000	0,47	71918 ACD/HCP4A	S	H1, L
	125	18	47,5	51	2,08	9 500	16 000	0,55	71918 CD/P4A	S	H1, L
	125	18	47,5	51	2,08	13 000	19 000	0,47	71918 CD/HCP4A	S	H1, L
	140	24	27	23,6	0,93	11 000	17 000	1,25	7018 ACB/P4A	S	L
	140	24	27	23,6	0,93	13 000	20 000	1,2	7018 ACB/HCP4A	S	L
	140	24	29,1	25	0,98	12 000	19 000	1,25	7018 CB/P4A	S	L
	140	24	29,1	25	0,98	15 000	24 000	1,2	7018 CB/HCP4A	S	L
	140	24	33,8	30	1,2	12 000	19 000	1,2	7018 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	140	24	33,8	30	1,2	14 000	22 000	1,1	7018 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	140	24	35,8	32	1,27	13 300	21 000	1,2	7018 CE/P4A	S	H1, L, L1
	140	24	35,8	32	1,27	15 500	24 000	1,1	7018 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	140	24	74,1	72	2,85	8 500	13 000	1,15	7018 ACD/P4A	S	H1, L
	140	24	74,1	72	2,85	10 000	16 000	1	7018 ACD/HCP4A	S	H1, L
	140	24	79,3	76,5	3	9 000	15 000	1,15	7018 CD/P4A	S	H1, L
	140	24	79,3	76,5	3	11 000	18 000	1	7018 CD/HCP4A	S	H1, L
95	160	30	121	106	4,05	7 500	12 000	2,25	7218 ACD/P4A	-	-
	160	30	121	106	4,05	9 000	15 000	1,85	7218 ACD/HCP4A	-	-
	160	30	127	112	4,25	8 500	14 000	2,25	7218 CD/P4A	-	-
	160	30	127	112	4,25	10 000	16 000	1,85	7218 CD/HCP4A	-	-
	120	13	20,8	25,5	1,06	9 500	14 000	0,29	71819 ACD/P4	-	-
	120	13	20,8	25,5	1,06	11 000	17 000	0,26	71819 ACD/HCP4	-	-
	120	13	22,1	27,5	1,12	10 000	16 000	0,29	71819 CD/P4	-	-
	120	13	22,1	27,5	1,12	12 000	19 000	0,26	71819 CD/HCP4	-	-
	130	18	17,2	17,6	0,71	12 000	18 000	0,61	71919 ACB/P4A	S	L
	130	18	17,2	17,6	0,71	14 000	22 000	0,58	71919 ACB/HCP4A	S	L
	130	18	18,2	18,6	0,75	13 000	20 000	0,61	71919 CB/P4A	S	L
	130	18	18,2	18,6	0,75	16 000	24 000	0,58	71919 CB/HCP4A	S	L

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

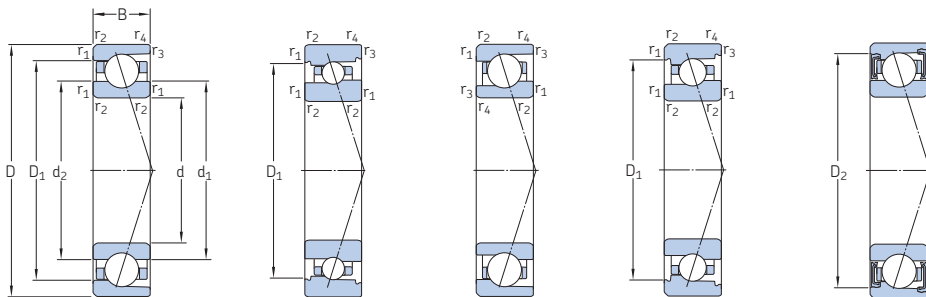
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
90 pokr.	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–	
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–	
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6	
105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6	
111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6	
95	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohýlým stykem d 95 – 100 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,  
719 .. CE70 .. ACE,  
70 .. CE

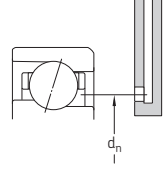
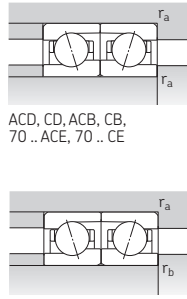
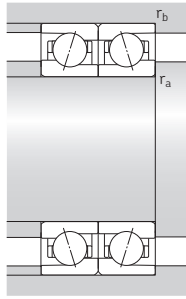
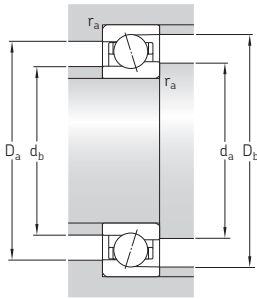
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky	Mazání	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty		
	dynamická C	statická C <sub>0</sub>							Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>	
d	D	B	kN	kN	1/min		kg	–	–	–	
95 pokr.	130	18	29,1	24	0,93	12 300	19 000	0,56	71919 ACE/P4A	S	H1, L
	130	18	29,1	24	0,93	15 000	23 000	0,48	71919 ACE/HCP4A	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	14 000	21 000	0,56	71919 CE/P4A	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	16 000	25 000	0,48	71919 CE/HCP4A	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	8 500	14 000	0,58	71919 ACD/P4A	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	9 500	16 000	0,5	71919 ACD/HCP4A	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	9 000	15 000	0,58	71919 CD/P4A	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	12 000	18 000	0,5	71919 CD/HCP4A	S	H1, L
	145	24	27,6	24,5	0,95	11 000	16 000	1,3	7019 ACB/P4A	S	L
	145	24	27,6	24,5	0,95	13 000	19 000	1,25	7019 ACB/HCP4A	S	L
	145	24	29,6	26	1	12 000	18 000	1,3	7019 CB/P4A	S	L
	145	24	29,6	26	1	14 000	22 000	1,25	7019 CB/HCP4A	S	L
	145	24	41,6	36	1,4	11 500	18 000	1,2	7019 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	145	24	41,6	36	1,4	13 300	20 500	1,1	7019 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	145	24	44,2	38	1,46	12 700	20 000	1,2	7019 CE/P4A	S	H1, L, L1
	145	24	44,2	38	1,46	15 000	23 000	1,1	7019 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
145	24	76,1	76,5	2,9	8 000	13 000	1,2	7019 ACD/P4A	S	H1, L	
145	24	76,1	76,5	2,9	10 000	16 000	1	7019 ACD/HCP4A	S	H1, L	
145	24	81,9	80	3,1	8 500	14 000	1,2	7019 CD/P4A	S	H1, L	
145	24	81,9	80	3,1	11 000	17 000	1	7019 CD/HCP4A	S	H1, L	
170	32	133	114	4,25	7 500	12 000	2,7	7219 ACD/P4A	–	–	
170	32	133	114	4,25	8 500	14 000	2,2	7219 ACD/HCP4A	–	–	
170	32	138	120	4,4	8 000	13 000	2,7	7219 CD/P4A	–	–	
170	32	138	120	4,4	9 500	15 000	2,2	7219 CD/HCP4A	–	–	
100	125	13	21,2	27,5	1,1	8 500	13 000	0,31	71820 ACD/P4	–	–
	125	13	21,2	27,5	1,1	10 000	15 000	0,28	71820 ACD/HCP4	–	–
	125	13	22,5	29	1,16	9 000	14 000	0,31	71820 CD/P4	–	–
	125	13	22,5	29	1,16	11 000	17 000	0,28	71820 CD/HCP4	–	–

1) Přední přidavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



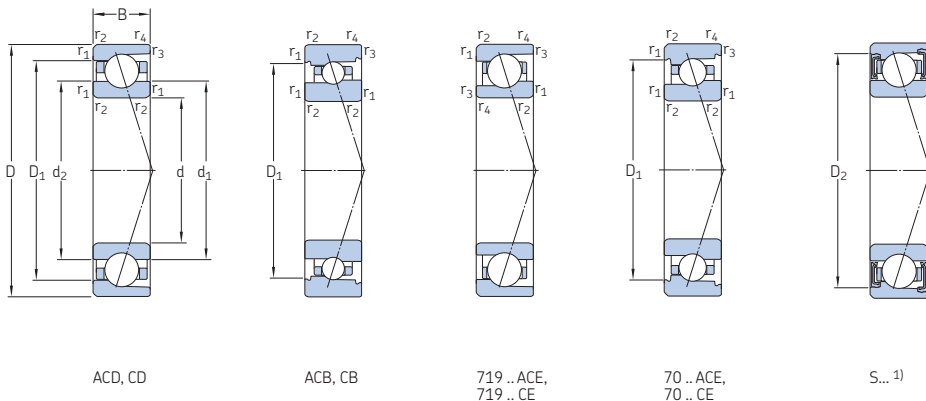
ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup> $G_{ref}$	Výpočtový součinitel $f_0$
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	cm <sup>3</sup>		
mm																
95 pokr.	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6	8,6
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6	8,6
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4	16,4
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4	16,4
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7	9,7
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7	9,7
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–	–	
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–	–	
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4	9,4	
112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4	9,4	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–	–	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–	–	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7	15,7	
110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7	15,7	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–	–	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–	–	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6	14,6	
118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6	14,6	
100	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4	17,4
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4	17,4

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlým stykem d 100 mm

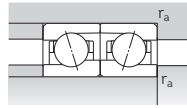
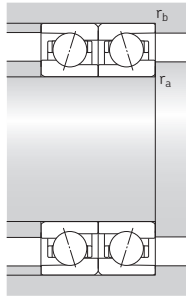
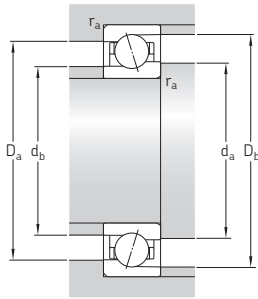


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	dynamická C	statická $C_0$						Řešení	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
mm	mm	mm	kN	1/min	kg	–	–	–	–		
100 pokr.	140	20	20,8	21,2	0,815	11 000	17 000	0,85	71920 ACB/P4A	S	L
	140	20	20,8	21,2	0,815	13 000	20 000	0,8	71920 ACB/HCP4A	S	L
	140	20	21,6	22,4	0,865	12 000	19 000	0,85	71920 CB/P4A	S	L
	140	20	21,6	22,4	0,865	15 000	24 000	0,8	71920 CB/HCP4A	S	L
	140	20	36,4	30	1,14	11 500	18 000	0,77	71920 ACE/P4A	S	H1, L
	140	20	36,4	30	1,14	13 700	22 000	0,65	71920 ACE/HCP4A	S	H1, L
	140	20	39	31,5	1,2	13 300	20 500	0,77	71920 CE/P4A	S	H1, L
	140	20	39	31,5	1,2	15 500	24 000	0,65	71920 CE/HCP4A	S	H1, L
	140	20	57,2	63	2,4	8 000	13 000	0,8	71920 ACD/P4A	S	H1, L
	140	20	57,2	63	2,4	9 000	15 000	0,67	71920 ACD/HCP4A	S	H1, L
	140	20	60,5	65,5	2,55	8 500	14 000	0,8	71920 CD/P4A	S	H1, L
	140	20	60,5	65,5	2,55	11 000	17 000	0,67	71920 CD/HCP4A	S	H1, L
150	24	28,1	25,5	0,98	10 000	15 000	1,35	7020 ACB/P4A	S	L	
	24	28,1	25,5	0,98	12 000	18 000	1,3	7020 ACB/HCP4A	S	L	
	24	29,6	27	1,02	11 000	17 000	1,35	7020 CB/P4A	S	L	
	24	29,6	27	1,02	13 000	20 000	1,3	7020 CB/HCP4A	S	L	
150	24	42,3	38	1,43	11 200	17 500	1,25	7020 ACE/P4A	S	H1, L, L1	
	24	42,3	38	1,43	12 700	20 000	1,1	7020 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1	
	24	44,9	40	1,5	12 300	19 000	1,25	7020 CE/P4A	S	H1, L, L1	
	24	44,9	40	1,5	14 500	22 000	1,1	7020 CE/HCP4A	S	H1, L, L1	
150	24	79,3	80	3,05	8 000	12 000	1,25	7020 ACD/P4A	S	H1, L	
	24	79,3	80	3,05	9 500	15 000	1,05	7020 ACD/HCP4A	S	H1, L	
	24	83,2	85	3,2	8 500	14 000	1,25	7020 CD/P4A	S	H1, L	
	24	83,2	85	3,2	10 000	16 000	1,05	7020 CD/HCP4A	S	H1, L	
180	34	148	129	4,65	7 000	11 000	3,25	7220 ACD/P4A	–	–	
	34	148	129	4,65	8 000	13 000	2,65	7220 ACD/HCP4A	–	–	
	34	156	137	4,9	7 500	12 000	3,25	7220 CD/P4A	–	–	
	34	156	137	4,9	9 000	14 000	2,65	7220 CD/HCP4A	–	–	

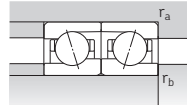
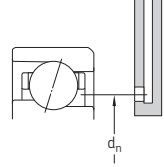
1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

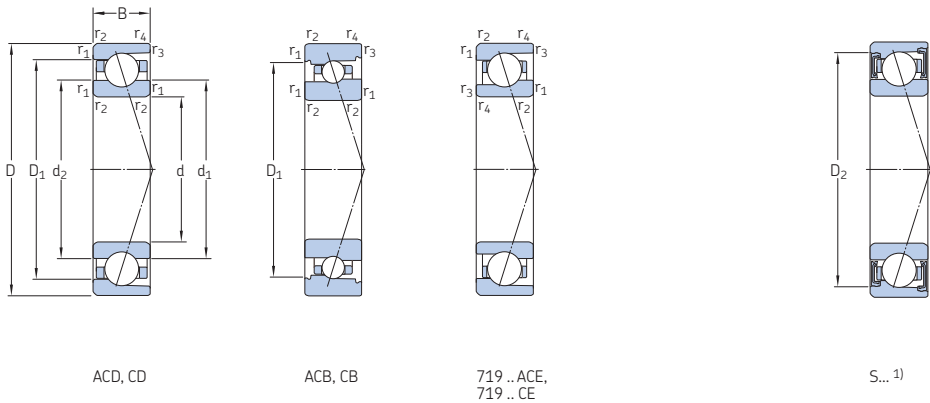


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry			Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
100 pokr.	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohýlým stykem d 105 – 110 mm



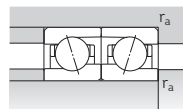
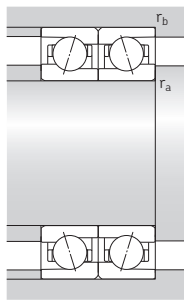
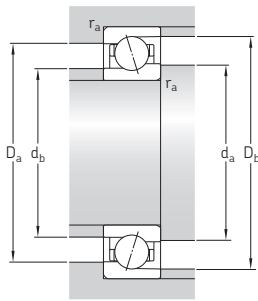
Základní rozměry	Únosnosti dynamická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
								Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
105	130	13	21,6	28,5	1,1	8 000	12 000	0,32	71821 ACD/P4	–	–
	130	13	21,6	28,5	1,1	9 500	15 000	0,29	71821 ACD/HCP4	–	–
	130	13	22,9	30	1,18	9 000	14 000	0,32	71821 CD/P4	–	–
	130	13	22,9	30	1,18	11 000	16 000	0,29	71821 CD/HCP4	–	–
	145	20	57,2	65,5	2,5	7 500	12 000	0,82	71921 ACD/P4A	S	H1, L
	145	20	57,2	65,5	2,5	9 000	15 000	0,7	71921 ACD/HCP4A	S	H1, L
	145	20	61,8	69,5	2,6	8 500	14 000	0,82	71921 CD/P4A	S	H1, L
	145	20	61,8	69,5	2,6	10 000	16 000	0,7	71921 CD/HCP4A	S	H1, L
	160	26	90,4	93	3,4	7 500	12 000	1,6	7021 ACD/P4A	S	H1, L
	160	26	90,4	93	3,4	9 000	14 000	1,3	7021 ACD/HCP4A	S	H1, L
	160	26	95,6	96,5	3,6	8 000	13 000	1,6	7021 CD/P4A	S	H1, L
	160	26	95,6	96,5	3,6	10 000	15 000	1,3	7021 CD/HCP4A	S	H1, L
	190	36	163	146	5,1	6 700	10 000	3,85	7221 ACD/P4A	–	–
	190	36	163	146	5,1	7 500	12 000	3,15	7221 ACD/HCP4A	–	–
	190	36	172	153	5,3	7 500	12 000	3,85	7221 CD/P4A	–	–
	190	36	172	153	5,3	9 000	14 000	3,15	7221 CD/HCP4A	–	–
110	140	16	30,2	38	1,46	7 500	12 000	0,51	71822 ACD/P4	–	–
	140	16	30,2	38	1,46	9 000	14 000	0,45	71822 ACD/HCP4	–	–
	140	16	31,9	40,5	1,53	8 000	13 000	0,51	71822 CD/P4	–	–
	140	16	31,9	40,5	1,53	10 000	15 000	0,45	71822 CD/HCP4	–	–
	150	20	24,7	25,5	0,95	10 000	15 000	0,9	71922 ACB/P4A	S	L
	150	20	24,7	25,5	0,95	12 000	19 000	0,84	71922 ACB/HCP4A	S	L
	150	20	26	27	1	11 000	17 000	0,9	71922 CB/P4A	S	L
	150	20	26	27	1	14 000	22 000	0,84	71922 CB/HCP4A	S	L
	150	20	37,7	32,5	1,18	10 300	16 000	0,83	71922 ACE/P4A	S	H1, L
	150	20	37,7	32,5	1,18	12 300	19 000	0,7	71922 ACE/HCP4A	S	H1, L
	150	20	39,7	34,5	1,25	12 000	18 000	0,83	71922 CE/P4A	S	H1, L
	150	20	39,7	34,5	1,25	14 000	22 000	0,7	71922 CE/HCP4A	S	H1, L

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

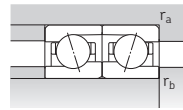
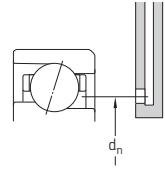
2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).





ACD, CD, ACB, CB

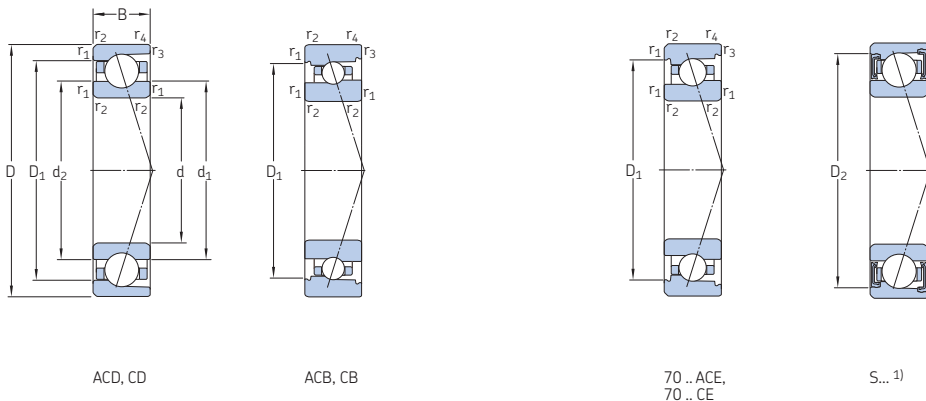


719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel		
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm														cm <sup>3</sup>	–	
105	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	–	
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	–	
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4	
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4	
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	–	
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	–	
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4	
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4	
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	–	
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	–	
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7	
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7	
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	–	
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	–	
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5	
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5	
	110	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	–
		119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	–
119,8		119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2	
119,8		119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2	
124,4		122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	–	
124,4		122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	–	
124,4		122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10	
124,4		122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10	
122,4		119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	–	
122,4		119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	–	
122,4		119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6	
122,4		119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6	

1) Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíčková ložiska s kosohýlým stykem d 110 – 120 mm

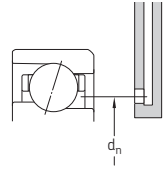
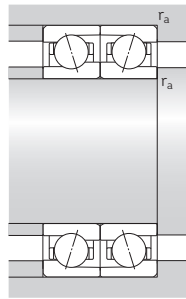
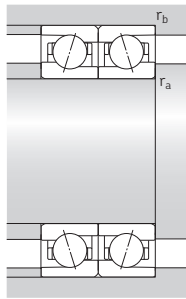
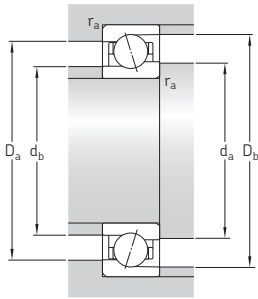


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>			Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
mm	mm	mm	kN	kN	1/min	kg	–	–	–		
<b>110</b> pokr.	150	20	58,5	68	2,55	7 500	12 000	0,86	71922 ACD/P4A	S	H1, L
	150	20	58,5	68	2,55	8 500	14 000	0,73	71922 ACD/HCP4A	S	H1, L
	150	20	62,4	72	2,7	8 000	13 000	0,86	71922 CD/P4A	S	H1, L
	150	20	62,4	72	2,7	10 000	16 000	0,73	71922 CD/HCP4A	S	H1, L
	170	28	35,1	34	1,22	9 000	14 000	2,2	7022 ACB/P4A	S	L
	170	28	35,1	34	1,22	11 000	16 000	2,1	7022 ACB/HCP4A	S	L
	170	28	37,1	36	1,29	10 000	16 000	2,2	7022 CB/P4A	S	L
	170	28	37,1	36	1,29	12 000	19 000	2,1	7022 CB/HCP4A	S	L
	170	28	44,9	42,5	1,53	10 000	15 500	2,1	7022 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	170	28	44,9	42,5	1,53	11 500	17 500	1,95	7022 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	170	28	47,5	45	1,6	10 900	17 000	2,1	7022 CE/P4A	S	H1, L, L1
	170	28	47,5	45	1,6	12 700	20 000	1,95	7022 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
170	28	104	104	3,75	7 000	11 000	1,95	7022 ACD/P4A	S	H1, L	
170	28	104	104	3,75	8 500	13 000	1,65	7022 ACD/HCP4A	S	H1, L	
170	28	111	108	3,9	7 500	12 000	1,95	7022 CD/P4A	S	H1, L	
170	28	111	108	3,9	9 500	14 000	1,65	7022 CD/HCP4A	S	H1, L	
200	38	168	160	5,4	6 700	10 000	4,65	7222 ACD/P4A	–	–	
200	38	168	160	5,4	7 500	12 000	3,85	7222 ACD/HCP4A	–	–	
200	38	178	166	5,6	7 000	11 000	4,65	7222 CD/P4A	–	–	
200	38	178	166	5,6	8 500	13 000	3,85	7222 CD/HCP4A	–	–	
<b>120</b>	150	16	31,2	42,5	1,53	6 700	11 000	0,55	71824 ACD/P4	–	–
	150	16	31,2	42,5	1,53	8 000	13 000	0,49	71824 ACD/HCP4	–	–
	150	16	33,2	45	1,63	7 500	12 000	0,55	71824 CD/P4	–	–
	150	16	33,2	45	1,63	9 000	14 000	0,49	71824 CD/HCP4	–	–
	165	22	25,5	28,5	1,02	9 000	14 000	1,25	71924 ACB/P4A	S	L
	165	22	25,5	28,5	1,02	11 000	17 000	1,2	71924 ACB/HCP4A	S	L
	165	22	27	30,5	1,08	10 000	16 000	1,25	71924 CB/P4A	S	L
	165	22	27	30,5	1,08	12 000	20 000	1,2	71924 CB/HCP4A	S	L

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

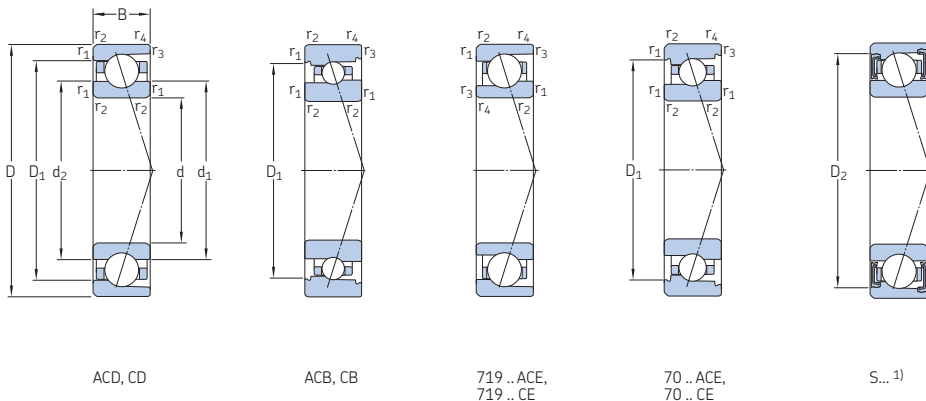
3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
<b>110</b> pokr.	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–	
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–	
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5	
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5	
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–	
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–	
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7	
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7	
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–	
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–	
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6	
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6	
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–		
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–		
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5		
128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5		
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–		
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–		
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7		
138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7		
<b>120</b>	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–	
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–	
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3	
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3	
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–	
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–	
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10	
	136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kulíková ložiska s kosohlým stykem d 120 – 130 mm

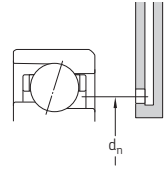
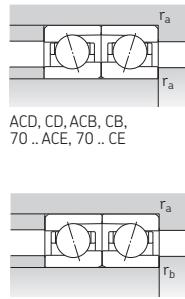
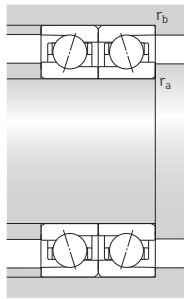
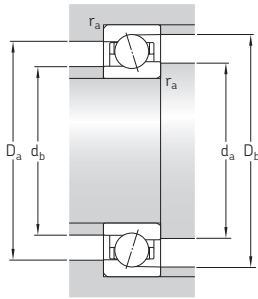


Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky		Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
	d	D		statická	Mazání plastickým mazivem			Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>	
mm	mm	B	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	1/min	kg	-	-	-		
120 pokr.	165	22	44,9	38	1,32	9 500	15 000	1,1	71924 ACE/P4A	S	H1, L
	165	22	44,9	38	1,32	11 500	17 500	0,93	71924 ACE/HCP4A	S	H1, L
	165	22	47,5	40,5	1,4	11 200	16 000	1,1	71924 CE/P4A	S	H1, L
	165	22	47,5	40,5	1,4	12 700	19 000	0,93	71924 CE/HCP4A	S	H1, L
	165	22	72,8	86,5	3,05	7 000	11 000	1,15	71924 ACD/P4A	S	H1, L
	165	22	72,8	86,5	3,05	8 000	13 000	0,99	71924 ACD/HCP4A	S	H1, L
	165	22	78	91,5	3,25	7 500	12 000	1,15	71924 CD/P4A	S	H1, L
	165	22	78	91,5	3,25	9 000	14 000	0,99	71924 CD/HCP4A	S	H1, L
	180	28	35,8	36,5	1,27	8 500	13 000	2,35	7024 ACB/P4A	S	L
	180	28	35,8	36,5	1,27	10 000	15 000	2,25	7024 ACB/HCP4A	S	L
	180	28	37,7	39	1,34	9 500	14 000	2,35	7024 CB/P4A	S	L
	180	28	37,7	39	1,34	11 000	17 000	2,25	7024 CB/HCP4A	S	L
	180	28	54	52	1,8	8 300	13 000	2,15	7024 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	180	28	54	52	1,8	10 000	15 500	1,95	7024 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	180	28	57,2	55	1,9	9 300	14 500	2,15	7024 CE/P4A	S	H1, L, L1
	180	28	57,2	55	1,9	11 200	17 500	1,95	7024 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	180	28	111	116	4	6 700	10 000	2,15	7024 ACD/P4A	S	H1, L
	180	28	111	116	4	8 000	12 000	1,75	7024 ACD/HCP4A	S	H1, L
180	28	114	122	4,25	7 000	11 000	2,15	7024 CD/P4A	S	H1, L	
180	28	114	122	4,25	8 500	13 000	1,75	7024 CD/HCP4A	S	H1, L	
215	40	190	183	6	6 000	9 000	5,4	7224 ACD/P4A	-	-	
215	40	190	183	6	7 000	11 000	4,4	7224 ACD/HCP4A	-	-	
215	40	199	193	6,3	6 700	10 000	5,4	7224 CD/P4A	-	-	
215	40	199	193	6,3	8 000	12 000	4,4	7224 CD/HCP4A	-	-	
130	165	18	36,4	50	1,76	6 300	9 500	0,77	71826 ACD/P4	-	-
	165	18	36,4	50	1,76	7 500	12 000	0,7	71826 ACD/HCP4	-	-
	165	18	39	53	1,86	7 000	11 000	0,77	71826 CD/P4	-	-
	165	18	39	53	1,86	8 500	13 000	0,7	71826 CD/HCP4	-	-

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



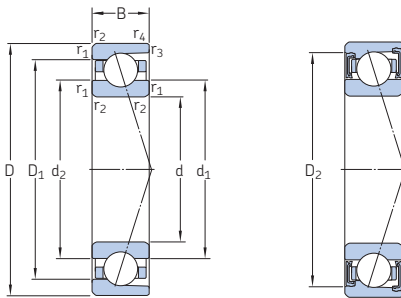
ACD, CD, ACB, CB,  
70 .. ACE, 70 .. CE

719 .. ACE, 719 .. CE

Rozměry				Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>	
mm															cm <sup>3</sup>	–
120 pokr.	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–	
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–	
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5	
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5	
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8	
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8	
141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–		
141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–		
141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6		
141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6		
138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–		
138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–		
138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7		
138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7		
150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–		
150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–		
150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6		
150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6		
130	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–	
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–	
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3	
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 130 – 140 mm



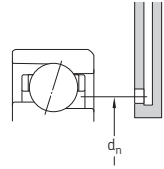
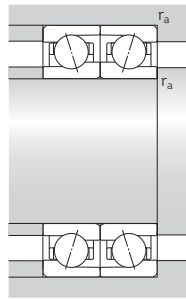
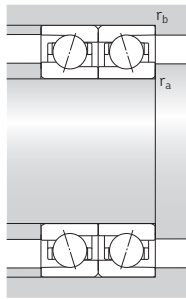
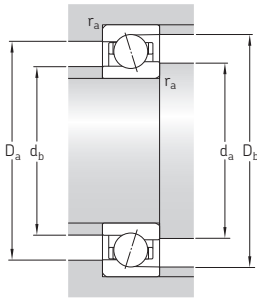
S... 1)

Základní rozměry	Únosnosti dynamická C	Únosnosti statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zatížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky Mazání plastickým mazivem	otáčky Mazání systémem olej-vzduch <sup>2)</sup>	Hmotnost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty			
								Řešení těsnění <sup>1)</sup>	Přímé mazání olej-vzduch <sup>3)</sup>		
d	D	B									
mm			kN	kN	1/min	kg	–	–			
130 pokr.	180	24	87,1	102	3,45	6 700	10 000	1,55	71926 ACD/P4A	S	H1, L
	180	24	87,1	102	3,45	7 500	12 000	1,3	71926 ACD/HCP4A	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	7 000	11 000	1,55	71926 CD/P4A	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	8 500	13 000	1,3	71926 CD/HCP4A	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	6 000	9 000	3,25	7026 ACD/P4A	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	7 500	12 000	2,65	7026 ACD/HCP4A	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	7 000	10 000	3,25	7026 CD/P4A	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	8 000	13 000	2,65	7026 CD/HCP4A	S	H1, L
	230	40	203	212	6,7	5 600	8 500	6,35	7226 ACD/P4A	–	–
	230	40	203	212	6,7	6 700	10 000	5,2	7226 ACD/HCP4A	–	–
	230	40	216	224	6,95	6 300	9 500	6,35	7226 CD/P4A	–	–
	230	40	216	224	6,95	7 500	11 000	5,2	7226 CD/HCP4A	–	–
140	175	18	42,3	58,5	2	6 000	9 000	0,8	71828 ACD/P4	–	–
	175	18	42,3	58,5	2	7 000	11 000	0,71	71828 ACD/HCP4	–	–
	175	18	44,9	62	2,12	6 300	10 000	0,8	71828 CD/P4	–	–
	175	18	44,9	62	2,12	8 000	12 000	0,71	71828 CD/HCP4	–	–
	190	24	90,4	110	3,65	6 000	9 000	1,65	71928 ACD/P4A	S	H1, L
	190	24	90,4	110	3,65	7 000	11 000	1,4	71928 ACD/HCP4A	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	6 700	10 000	1,65	71928 CD/P4A	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	8 000	12 000	1,4	71928 CD/HCP4A	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	5 600	8 500	3,4	7028 ACD/P4A	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	7 000	11 000	2,85	7028 ACD/HCP4A	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	6 700	10 000	3,4	7028 CD/P4A	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	7 500	12 000	2,85	7028 CD/HCP4A	S	H1, L
250	42	212	228	6,95	5 000	7 500	8,15	7228 ACD/P4A	–	–	
250	42	212	228	6,95	6 000	9 000	6,9	7228 ACD/HCP4A	–	–	
250	42	221	240	7,35	5 600	8 500	8,15	7228 CD/P4A	–	–	
250	42	221	240	7,35	7 000	10 000	6,9	7228 CD/HCP4A	–	–	

1) Přední přidavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

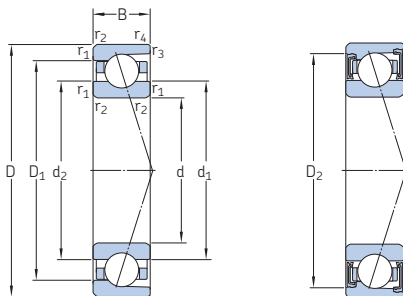
3) Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
<b>130</b> pokr.	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
<b>140</b>	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosouhým stykem d 150 – 170 mm



S... 1)

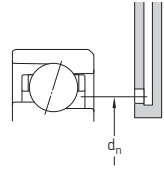
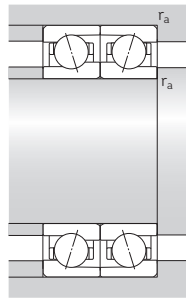
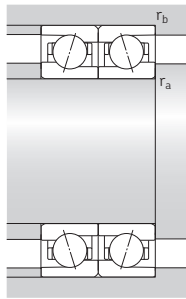
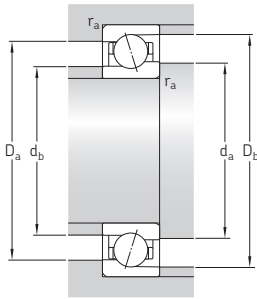
Základní rozměry			Únosnosti dynamická C	statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zátížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky		Hmot- nost <sup>2)</sup>	Označení	Dostupné varianty	
d	D	B				Mazání plastickým mazivem	Mazání sys- témem olej- vzduch <sup>2)</sup>			Řešení	Přímé mazání olej- vzduch <sup>3)</sup>
mm			kN		kN	1/min	kg	-	-	-	-
150	190	20	48,8	68	2,2	5 300	8 500	1,1	71830 ACD/P4	-	-
	190	20	48,8	68	2,2	6 300	10 000	0,98	71830 ACD/HCP4	-	-
	190	20	52	72	2,36	6 000	9 000	1,1	71830 CD/P4	-	-
	190	20	52	72	2,36	7 000	11 000	0,98	71830 CD/HCP4	-	-
	210	28	119	140	4,5	5 600	8 500	2,55	71930 ACD/P4A	S	H1, L
	210	28	119	140	4,5	6 700	10 000	2,05	71930 ACD/HCP4A	S	H1, L
	210	28	125	146	4,75	6 300	9 500	2,55	71930 CD/P4A	S	H1, L
	210	28	125	146	4,75	7 500	11 000	2,05	71930 CD/HCP4A	S	H1, L
	225	35	163	180	5,6	5 300	8 000	4,15	7030 ACD/P4A	S	H1, L
	225	35	163	180	5,6	6 700	10 000	3,45	7030 ACD/HCP4A	S	H1, L
	225	35	172	190	5,85	6 000	9 000	4,15	7030 CD/P4A	S	H1, L
	225	35	172	190	5,85	7 000	11 000	3,45	7030 CD/HCP4A	S	H1, L
160	200	20	50,7	75	2,36	5 000	8 000	1,25	71832 ACD/P4	-	-
	200	20	50,7	75	2,36	6 000	9 500	1,1	71832 ACD/HCP4	-	-
	200	20	54	78	2,5	5 600	8 500	1,25	71832 CD/P4	-	-
	200	20	54	78	2,5	6 700	10 000	1,1	71832 CD/HCP4	-	-
	220	28	124	153	4,75	5 300	8 000	2,7	71932 ACD/P4A	-	H1, L
	220	28	124	153	4,75	6 300	9 500	2,25	71932 ACD/HCP4A	-	H1, L
	220	28	130	160	5	6 000	9 000	2,7	71932 CD/P4A	-	H1, L
	220	28	130	160	5	7 500	11 000	2,25	71932 CD/HCP4A	-	H1, L
	240	38	182	204	6,2	5 000	7 500	5,15	7032 ACD/P4A	-	H1, L
	240	38	182	204	6,2	6 300	9 500	4,25	7032 ACD/HCP4A	-	H1, L
	240	38	195	216	6,55	5 600	8 500	5,15	7032 CD/P4A	-	H1, L
	240	38	195	216	6,55	6 700	11 000	4,25	7032 CD/HCP4A	-	H1, L
170	230	28	124	160	4,8	5 000	7 500	2,85	71934 ACD/P4A	-	H1
	230	28	124	160	4,8	6 000	9 000	2,35	71934 ACD/HCP4A	-	H1
	230	28	133	166	5,1	5 600	8 500	2,85	71934 CD/P4A	-	H1
	230	28	133	166	5,1	7 000	10 000	2,35	71934 CD/HCP4A	-	H1

1) Přední přídavné označení S. Podrobnosti najdete v části Řešení těsnění (→ str. 136).

2) Použitelné pouze pro nezakrytá ložiska.

3) Zadní přídavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části Přímé mazání olej-vzduch (→ str. 136).

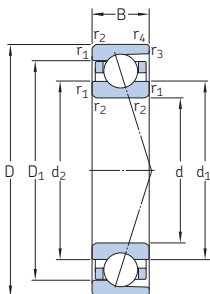




Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
150	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
160	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
170	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5

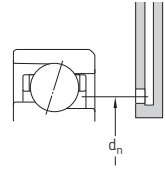
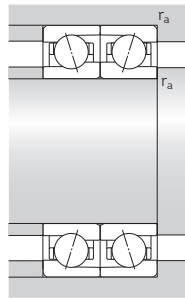
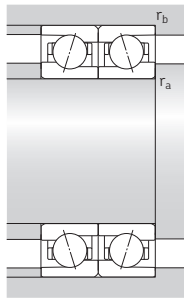
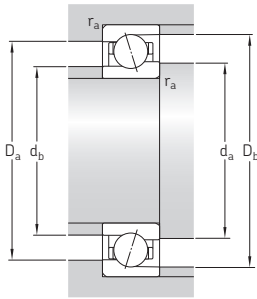
<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosouhým stykem d 170 – 200 mm



Základní rozměry	Únosnosti				Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení	Dostupné varianty	
	d	D	B	dynamická C		statická $C_0$	Mazání plastickým mazivem			Mazání systémem olej-vzduch	Řešení těsnění
mm	mm	mm	kN	kN	kN	1/min	1/min	kg	–	–	–
<b>170</b> pokr.	260	42	199	232	6,7	4 800	7 000	7	7034 ACD/P4A	–	H1, L
	260	42	199	232	6,7	6 000	9 000	5,95	7034 ACD/HCP4A	–	H1, L
	260	42	212	245	7,1	5 300	8 000	7	7034 CD/P4A	–	H1, L
	260	42	212	245	7,1	6 300	10 000	5,95	7034 CD/HCP4A	–	H1, L
<b>180</b>	250	33	159	200	5,85	4 800	7 000	4,2	71936 ACD/P4A	–	H1
	250	33	159	200	5,85	5 600	8 500	3,5	71936 ACD/HCP4A	–	H1
	250	33	168	212	6,1	5 300	8 000	4,2	71936 CD/P4A	–	H1
	250	33	168	212	6,1	6 700	9 500	3,5	71936 CD/HCP4A	–	H1
	280	46	229	275	7,65	4 300	6 300	9,1	7036 ACD/P4A	–	H1, L
	280	46	229	275	7,65	5 300	8 000	7,7	7036 ACD/HCP4A	–	H1, L
	280	46	242	290	8,15	5 000	7 500	9,1	7036 CD/P4A	–	H1, L
	280	46	242	290	8,15	6 000	9 000	7,7	7036 CD/HCP4A	–	H1, L
<b>190</b>	260	33	163	208	5,85	4 500	6 700	4,35	71938 ACD/P4A	–	H1
	260	33	163	208	5,85	5 300	8 000	3,65	71938 ACD/HCP4A	–	H1
	260	33	172	220	6,2	5 000	7 500	4,35	71938 CD/P4A	–	H1
	260	33	172	220	6,2	6 300	9 000	3,65	71938 CD/HCP4A	–	H1
	290	46	234	290	8	4 300	6 300	9,5	7038 ACD/P4A	–	H1
	290	46	234	290	8	5 300	8 000	8,05	7038 ACD/HCP4A	–	H1
	290	46	247	305	8,3	4 800	7 000	9,5	7038 CD/P4A	–	H1
	290	46	247	305	8,3	5 600	9 000	8,05	7038 CD/HCP4A	–	H1
<b>200</b>	280	38	199	250	6,8	4 300	6 300	6,1	71940 ACD/P4A	–	H1
	280	38	199	250	6,8	5 000	7 500	5,1	71940 ACD/HCP4A	–	H1
	280	38	208	265	7,2	4 800	7 000	6,1	71940 CD/P4A	–	H1
	280	38	208	265	7,2	6 000	8 500	5,1	71940 CD/HCP4A	–	H1
	310	51	281	365	9,8	4 000	6 000	12,5	7040 ACD/P4A	–	H1
	310	51	281	365	9,8	5 000	7 500	10	7040 ACD/HCP4A	–	H1
	310	51	296	390	10,2	4 500	6 700	12,5	7040 CD/P4A	–	H1
	310	51	296	390	10,2	5 300	8 000	10	7040 CD/HCP4A	–	H1

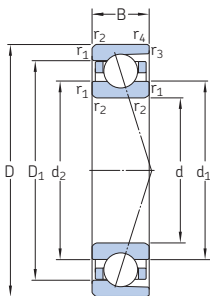
<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).



Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup> $G_{ref}$	Výpočtový součinitel $f_0$	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max			d <sub>n</sub>
mm															
<b>170</b> pokr.	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9
<b>180</b>	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
<b>190</b>	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
<b>200</b>	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6

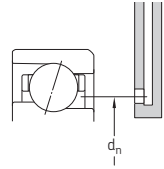
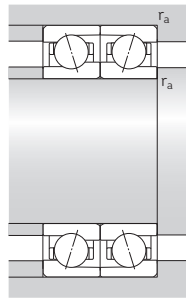
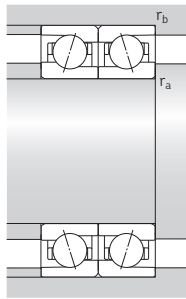
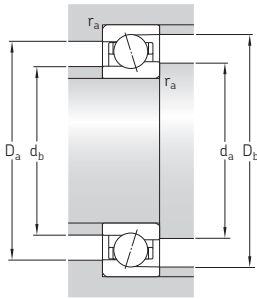
<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosohýlným stykem d 220 – 300 mm



Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení	Dostupné varianty				
	dynamická C	statická C <sub>0</sub>		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch			Řešení těsnění	Přímé mazání olej-vzduch <sup>1)</sup>			
d D B	kN		kN	1/min		kg	–	–				
mm	kN		kN	1/min		kg	–	–				
220	300	38	208	285	7,5	3 800	5 600	6,6	71944 ACD/P4A	–	L	
	300	38	208	285	7,5	4 500	6 700	5,55	71944 ACD/HCP4A	–	L	
	300	38	221	300	7,8	4 300	6 300	6,6	71944 CD/P4A	–	L	
	300	38	221	300	7,8	5 300	7 500	5,55	71944 CD/HCP4A	–	L	
	340	56	319	440	11	3 600	5 300	16	7044 ACD/P4A	–	–	
	340	56	319	440	11	4 500	6 700	13	7044 ACD/HCP4A	–	–	
	340	56	338	455	11,6	4 000	6 000	16	7044 CD/P4A	–	–	
	340	56	338	455	11,6	4 800	7 500	13	7044 CD/HCP4A	–	–	
	240	320	38	216	305	7,8	3 200	4 800	8,5	71948 ACD/P4A	–	L
		320	38	216	305	7,8	3 800	5 600	6	71948 ACD/HCP4A	–	L
320		38	229	325	8,15	3 800	5 600	8,5	71948 CD/P4A	–	L	
320		38	229	325	8,15	4 800	6 700	6	71948 CD/HCP4A	–	L	
360		56	325	465	11,4	3 400	5 000	17	7048 ACD/P4A	–	–	
360		56	325	465	11,4	4 300	6 300	14	7048 ACD/HCP4A	–	–	
360		56	345	490	12	3 800	5 600	17	7048 CD/P4A	–	–	
360		56	345	490	12	4 500	7 000	14	7048 CD/HCP4A	–	–	
260		360	46	265	400	9,65	2 800	4 300	12	71952 ACD/P4A	–	L
		360	46	265	400	9,65	3 600	5 300	10,5	71952 ACD/HCP4A	–	L
	360	46	281	425	10,2	3 400	5 000	12	71952 CD/P4A	–	L	
	360	46	281	425	10,2	4 300	6 000	10,5	71952 CD/HCP4A	–	L	
	400	65	397	600	14	3 000	4 500	25,5	7052 ACD/P4A	–	–	
	400	65	416	630	14,6	3 400	5 300	25,5	7052 CD/P4A	–	–	
280	380	46	276	430	10	2 600	4 000	13	71956 ACD/P4A	–	–	
	380	46	276	430	10	3 200	4 800	11	71956 ACD/HCP4A	–	–	
	380	46	291	455	10,6	3 200	4 800	13	71956 CD/P4A	–	–	
	380	46	291	455	10,6	4 000	5 600	11	71956 CD/HCP4A	–	–	
300	420	56	351	560	12,7	2 200	3 400	23	71960 ACDMA/P4A	–	–	
	420	56	351	560	12,7	2 600	4 000	19,5	71960 ACDMA/HCP4A	–	–	
	420	56	371	600	13,4	3 000	4 500	23	71960 CDMA/P4A	–	–	
	420	56	371	600	13,4	3 800	5 300	19,5	71960 CDMA/HCP4A	–	–	

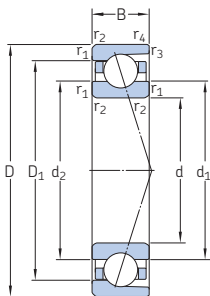
<sup>1)</sup> Zadní přidavné označení H, H1, L nebo L1. Podrobnosti najdete v části *Přímé mazání olej-vzduch* (→ str. 136).



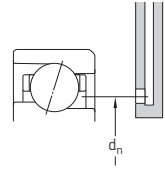
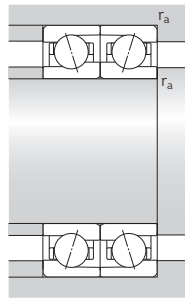
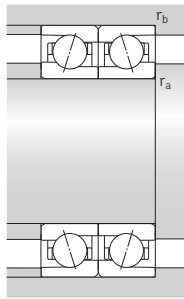
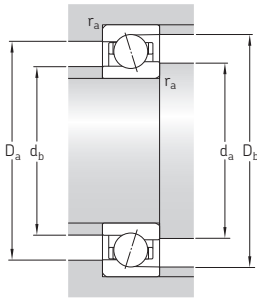
Rozměry					Připojovací rozměry										Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup> $G_{ref}$	Výpočtový součinitel $f_0$
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	cm <sup>3</sup>		
mm																
220	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6	
	240	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–
		264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–
		264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7
		264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–	
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–	
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8	
277		277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8	
260	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5	
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	–	
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	15,7	
280	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–	
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–	
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7	
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7	
300	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	–	
	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	–	
	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3	
	337	337	383	–	3	1,1	313	313	405	414	2,5	1	347	265	16,3	

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101

## 2.1 Kuličková ložiska s kosouhlym stykem d 320 – 360 mm



Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení	Dostupné varianty	
d	D	B	dynamická C	statická C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	Mazání plastickým mazivem	Mazání sys- témem olej- vzduch			Řešení těsnění	Přímé mazání olej- vzduch
mm			kN		kN	1/min		kg	–	–	
320	440	56	351	585	12,9	2 200	3 400	24	71964 ACDMA/P4A	–	–
	440	56	351	585	12,9	2 600	4 000	20,5	71964 ACDMA/HCP4A	–	–
	440	56	377	620	13,7	2 600	4 300	24	71964 CDMA/P4A	–	–
	440	56	377	620	13,7	3 600	5 000	20,5	71964 CDMA/HCP4A	–	–
340	460	56	364	640	13,4	2 000	3 200	25,5	71968 ACDMA/P4A	–	–
	460	56	364	640	13,4	2 400	3 800	21,5	71968 ACDMA/HCP4A	–	–
	460	56	390	670	14,3	2 400	4 000	25,5	71968 CDMA/P4A	–	–
	460	56	390	670	14,3	3 400	4 800	21,5	71968 CDMA/HCP4A	–	–
360	480	56	371	670	13,7	1 900	3 000	26,5	71972 ACDMA/P4A	–	–
	480	56	371	670	13,7	2 200	3 600	22,5	71972 ACDMA/HCP4A	–	–
	480	56	397	710	14,6	2 400	4 000	26,5	71972 CDMA/P4A	–	–
	480	56	397	710	14,6	3 400	4 800	22,5	71972 CDMA/HCP4A	–	–



Rozměry					Připojovací rozměry								Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	Výpočtový součinitel	
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> max	D <sub>b</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	f <sub>0</sub>
mm														cm <sup>3</sup>	–
320	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5
340	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6
360	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7

<sup>1)</sup> Pro výpočet počáteční náplně plastického maziva → str. 101



Super-precision bearing

SKF



# Válečková ložiska

<b>Provedení a varianty</b> . . . . .	<b>264</b>	<b>Tabulková část</b>	
Jednořadá válečková ložiska . . . . .	264	<b>3.1</b> Jednořadá válečková ložiska . . . . .	288
Základní provedení ložisek . . . . .	264	<b>3.2</b> Dvouřadá válečková ložiska . . . . .	294
Ložiska v provedení pro vysoké otáčky . . . . .	264		
Dvouřadá válečková ložiska . . . . .	265		
Obvodová drážka a mazací otvory. . . . .	266		
Ložiska s předbroušenými oběžnými drahami . . . . .	267		
Klece . . . . .	267		
Hybridní ložiska . . . . .	268		
<b>Základní údaje</b> . . . . .	<b>269</b>		
(Hlavní rozměry, tolerance, axiální posunutí)			
Radiální vnitřní vůle . . . . .	273		
<b>Radiální vnitřní vůle nebo předpětí v namontovaných ložiscích</b> . . . . .	<b>275</b>		
<b>Radiální tuhost</b> . . . . .	<b>275</b>		
<b>Ekvivalentní zatížení ložiska</b> . . . . .	<b>277</b>		
<b>Dosažitelné otáčky</b> . . . . .	<b>277</b>		
<b>Použití ložisek</b> . . . . .	<b>278</b>		
Nastavení vůle nebo předpětí . . . . .	278		
Volný prostor na obou stranách ložiska . . . . .	280		
<b>Montáž</b> . . . . .	<b>280</b>		
Montáž ložisek řady NN 30 K pomocí měřícího přístroje řady GB 30 . . . . .	282		
Montáž ložisek s kuželovou dírou podle radiální vůle změřené před montáží . . . . .	284		
Montáž a demontáž metodou tlakového oleje	285		
<b>Systém označení</b> . . . . .	<b>286</b>		

## Další informace

Trvanlivost ložiska a únosnosti . . . . .	33
Potřebné minimální zatížení. . . . .	34
Mezní hodnoty sražení hran . . . . .	47
Materiály . . . . .	51
Použití ložisek. . . . .	57
Mazání . . . . .	99
Montáž a demontáž . . . . .	123
Skladování ložisek . . . . .	125
Měřicí přístroje . . . . .	391

## Provedení a varianty

SKF vyrábí vysoce přesná jednořadá a dvouřadá válečková ložiska ve třech různých provedeních a řadách. Ložiska, která umožňují axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu v obou směrech, jsou rozebíratelná, tj. kroužek ložiska s klecí a válečky lze oddělit od druhého kroužku. Tím se zjednodušuje montáž a demontáž, zvláště tehdy, když podmínky zatížení vyžadují, aby oba kroužky byly uloženy s přesahem.

Vysoce přesná válečková ložiska SKF jsou charakterizována:

- schopností vysokých otáček
- vysokou radiální únosností
- vysokou tuhostí
- nízkým třením
- nízkou výškou průřezu

Tato ložiska jsou z toho důvodu zvláště vhodná pro uložení vřeten obráběcích strojů, v nichž ložiska musí přenášet velká radiální zatížení, pracovat při vysokých otáčkách a současně poskytovat velký stupeň tuhosti.

Vysoce přesná jednořadá válečková ložiska SKF mají schopnost vyšších otáček než dvouřadá ložiska, zatímco dvouřadá ložiska jsou vhodnější pro větší zatížení.

## Jednořadá válečková ložiska

Vysoce přesná jednořadá válečková ložiska SKF řady N 10 (**obr. 1**) jsou standardně vyráběna s kuželovou dírou 1:12 (přídavné označení K). Kuželová díra je upřednostňována, protože kuželová úložná plocha umožňuje přesnější nastavení vůle nebo předpětí během montáže. Ložiska mají dvě celistvé vodící příruby na vnitřním kroužku a žádné příruby na vnějším kroužku. Aby došlo ke zlepšení toku maziva, tato ložiska mohou být na požádání dodávána s mazacím otvorem ve vnějším kroužku.

## Základní provedení ložisek

Základní provedení jednořadých válečkových ložisek je standardně vybaveno klecí z PA66 bez zesílení skelnými vlákny, vedenou valivými tělesy, a to pro průměry díry až do 80 mm (přídavné označení TN), a se zesílením skelnými vlákny pro větší velikosti (přídavné označení TN9). Tato ložiska se dobře hodí pro většinu přesných aplikací.

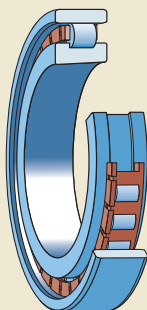
## Ložiska v provedení pro vysoké otáčky

Vnitřní geometrie a klece vysokootáčkových provedení jednořadých válečkových ložisek byly optimalizovány tak, aby vyhovely vyšším otáčkám. Ložiska ve vysokootáčkovém provedení obsahují méně válečků než ložiska v základním provedení. Jsou vybavena buďto asymetrickou klecí, vyrobenou z materiálu PEEK zesíleného skelnými vlákny (přídavné označení TNHA), nebo symetrickou klecí vyrobenou z materiálu PEEK, zesíleného uhlíkovými vlákny (přídavné označení PHA). Obě klece jsou vedené vnějším kroužkem a jsou navrženy k optimalizaci účinnosti maziva a zabránění kinematickému nedostatku maziva při vysokých otáčkách. Při srovnání obou klecí poskytuje symetrická klec PHA lepší vedení a podporuje lepší podmínky mazání pro vynikající výkonnost.

Ve srovnání s ložisky s klecí z PEEK zesíleného skelnými vlákny jsou ložiska s klecí z PEEK zesíleného uhlíkovými vlákny schopna snášet otáčky až o 30% vyšší v aplikacích používajících plastické mazivo a až o 15% vyšší otáčky při mazání systémem olej-vzduch.

U aplikací, jako je použití u elektrovřetena na nepracovním konci hřídele, kde požadavek na vyšší otáčky převažuje nad požadavkem na vyšší tuhost, lze na požádání dodat ložiska obsahující klece s polovičním počtem válečků.

Obr. 1



## Dvouřadá válečková ložiska

Velmi přesná dvouřadá válečková ložiska SKF (→ obr. 2) jsou standardně vyráběna v řadách NN 30 a NNU 49.

Obě řady jsou k dispozici buď s válcovou dírou nebo s kuželovou dírou 1:12 (přídavné označení K). Pro aplikace uložení vřeten obráběcích strojů jsou oproti ložiskům s válcovou dírou vhodnější válečková ložiska s kuželovou dírou, protože kuželová úložná plocha umožňuje při montáži přesněji nastavit vůli nebo předpětí.

### řada NN 30

Ložiska řady NN 30 mohou poskytovat jedinečnou rovnováhu mezi únosností, tuhostí a otáčkami. Běžně se tedy používají ve vřetenech obráběcích strojů jako ložiska na straně pohonu (nepracovní straně).

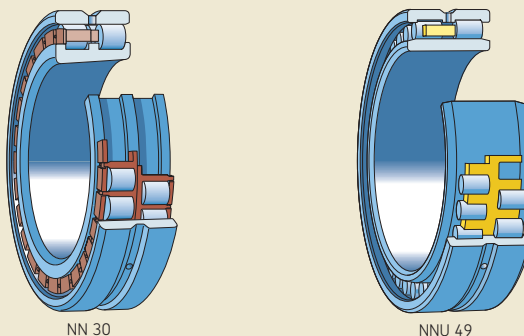
Ložiska řady NN 30 mají tři vestavěné příruby na vnitřním kroužku a žádné příruby na vnějším kroužku.

### řada NNU 49

Ložiska řady NNU 49 s velmi nízkým průřezem se vyznačují vyšší tuhostí než ložiska řady NN 30, ale poněkud nižší únosností.

Ložiska řady NNU 49 mají tři vestavěné příruby na vnějším kroužku a žádné příruby na vnitřním kroužku.

Obr. 2



### Obvodová drážka a mazací otvory

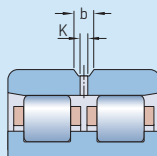
Pro umožnění účinného mazání jsou všechna ložiska řady NNU 49 a ložiska řady NN 30 s průměrem díry  $d \geq 140$  mm opatřena ve vnějším kroužku obvodovou drážkou se třemi mazacími otvory (→ **obr. 3**, přidavné označení W33).

Ložiska bez obvodové drážky a mazacích otvorů jsou běžně mazána buďto požadovaným minimálním množstvím plastického maziva nebo přesně odměřeným malým množstvím oleje nebo oleje-vzduchu. V tomto případě je mazivo dodáváno tryskou umístěnou na straně ložiska (→ **obr. 4**, **tabulková část, str. 294**).

Pokud ložiska řady NN 30 s průměrem díry  $d \leq 130$  mm (→ **tabulka 1**) vyžadují obvodovou drážku a mazací otvory, ověřte si už ve fázi návrhu u SKF jejich dostupnost.

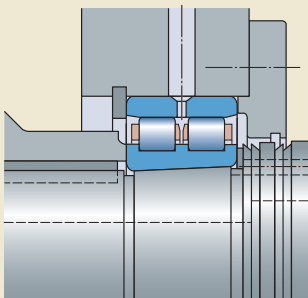
Tabulka 1

Rozměry obvodové drážky a mazacích otvorů ložisek řady NN 30 .. W33 ( $d \leq 130$  mm)

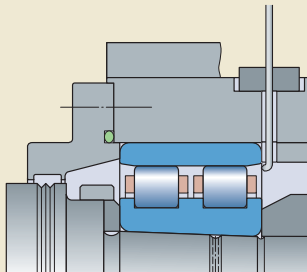


Průměr díry d	Rozměry b	K
mm	mm	
50	3,7	2
55	3,7	2
60	3,7	2
65	3,7	2
70	5,5	3
75	5,5	3
80	5,5	3
85	5,5	3
90	5,5	3
95	5,5	3
100	5,5	3
105	5,5	3
110	5,5	3
120	5,5	3
130	8,3	4,5

Obr. 3



Obr. 4



## Ložiska s předbroušenými oběžnými drahami

Jsou-li kladeny výjimečně vysoké nároky na přesnost chodu, SKF doporučuje na hřídel namontovat vnitřní kroužek bez přírub ložiska řady NNU 49 a potom dokončit broušením oběžnou dráhu vnitřního kroužku a další průměry hřídele v jedné operaci.

Pro tyto aplikace může SKF dodat ložiska řady NNU 49 s kuželovou dírou a přídavkem na dokončení broušením oběžné dráhy vnitřního kroužku (přídavné označení VU001). Přídavek na dokončení broušením, který závisí na průměru díry vnitřního kroužku, je uveden v **tabulce 2**.

## Klece

Vysoce přesná jednořadá válečková ložiska SKF mohou být opatřena jednou z následujících klecí:

- klecí z PA66, okénkoveho typu, vedenou valivými tělesy, přídavné označení TN
- klecí z PA66 zesíleného skelnými vlákny, okénkoveho typu, vedenou valivými tělesy, přídavné označení TN9
- klecí z PEEK zesíleného skelnými vlákny, okénkoveho typu, vedenou na vnějším kroužku, přídavné označení TNHA
- klecí z PEEK zesíleného uhlíkovými vlákny, okénkoveho typu, vedenou na vnějším kroužku, přídavné označení PHA

Vysoce přesná dvouřadá válečková ložiska SKF jsou standardně opatřena, v závislosti na provedení, řadě a velikosti následujícími klecemi:

- dvěma klecemi z PA66, okénkoveho typu, vedenými valivými tělesy, přídavné označení TN
- dvěma klecemi z PA66 zesíleného skelnými vlákny, okénkoveho typu, vedenými valivými tělesy, přídavné označení TN9
- jednou nebo dvěma masivními mosaznými klecemi, otevřeného typu, vedenými valivými tělesy, bez přídavného označení

Další informace o vhodnosti klecí uvádí část *Materiály klecí* (→ str. 55).

Tabulka 2

Přídavek pro konečné broušení na dráze vnitřního kroužku NNU 49.. K/VU001

Průměr díry d		Přídavek na broušení
přes	včetně	
mm		mm
–	110	0,2
110	360	0,3
360	–	0,4

### Hybridní ložiska

Hybridní válečková ložiska (přídavné označení HC5) jsou k dispozici v řadě N 10 a mohou být na požádání dodána v řadě NN 30. Mají kroužky z ložiskové ocele a válečky z nitridu křemíku ložiskové kvality (keramika). Protože keramické válečky jsou lehčí a mají vyšší modul pružnosti a nižší koeficient tepelné roztažnosti než ocelové válečky, hybridní ložiska mohou poskytovat následující výhody:

- vyšší stupeň tuhosti
- vyšší otáčkovou schopnost
- snížené odstředivé a setrvačné síly v ložisku
- minimalizované napětí na valivých kontaktech vnějšího kroužku při vysokých otáčkách
- snížené teplo vznikající třením
- menší spotřebu energie
- prodlouženou provozní trvanlivost ložiska a provozní životnost plastického maziva
- menší náchylnost k poškození oděrem při prokluzování a poškození klece při vystavení časovým rychlým spuštěním a zastavením
- menší citlivost na teplotní rozdíly v ložisku
- přesnější kontrola předpětí

Další informace o nitridu křemíku naleznete v části *Materiály ložiskových kroužků a valivých těles* (→ str. 51).

Aby došlo k maximalizaci výkonnosti hybridního ložiska, SKF doporučuje používat hybridní jednořadá ložiska s klecí PEEK okénkového typu vedenou vnějším kroužkem (přídavné označení PHA nebo TNH A). Tato ložiska mohou v závislosti na provedení klece dosahovat otáček až do  $A = 2\,200\,000$  mm/min při mírném zatížení a mazání systémem olej-vzduch, (→ **diagram 5, str. 40**). Při mazání plastickým mazivem mohou dosáhnout otáček až do  $A = 1\,800\,000$  mm/min (→ **diagram 6, str. 42**). Na zvláštní objednávku mohou být ložiska řady N 10 opatřena mazacím otvorem ve vnějším kroužku, který dále zlepší průtok maziva.

## Základní údaje

Hlavní rozměry	ISO 15
<b>Tolerance</b> Pro dodatečné informace (→ str. 47)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerance třídy přesnosti SP (→ <b>tabulka 3, str. 270</b>) jako standard</li> <li>• Tolerance třídy přesnosti UP s vyšší přesností (→ <b>tabulka 4, str. 271</b>) na přání zákazníka</li> <li>• Tolerance třídy přesnosti SP a UP kuželové díry 1 : 12 (→ <b>tabulka 5, str. 272</b>)</li> </ul>
<b>Axiální posunutí</b>	Přizpůsobení se axiálnímu posunutí hřídele vůči tělesu v určitých mezích (→ <b>tabulková část</b> ). Během provozu dochází k axiálnímu posunutí v ložisku a nikoli mezi ložiskem a hřídelí nebo dírou tělesa. V důsledku toho zde prakticky nedochází k žádnému zvýšení tření.

## Tolerance třídy přesnosti SP

Vnitřní kroužek d přes		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}^{1)2)}$ horní dolní		$V_{dp}$ max	$\Delta_{Bs}$ horní dolní		$V_{Bs}$ max	$K_{ia}$ max	$S_d$ max
mm	včetně	μm		μm	μm		μm	μm	μm
–	18	0	–5	3	0	–100	5	3	8
18	30	0	–6	3	0	–100	5	3	8
30	50	0	–8	4	0	–120	5	4	8
50	80	0	–9	5	0	–150	6	4	8
80	120	0	–10	5	0	–200	7	5	9
120	180	0	–13	7	0	–250	8	6	10
180	250	0	–15	8	0	–300	10	8	11
250	315	0	–18	9	0	–350	13	10	13
315	400	0	–23	12	0	–400	15	12	15
400	500	0	–28	14	0	–450	25	12	18
500	630	0	–35	18	0	–500	30	15	20
630	800	0	–45	23	0	–750	35	15	23
<b>Vnější kroužek</b>									
D přes		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}^{2)}$ horní dolní		$V_{Dp}$ max	$\Delta_{Cs}, V_{Cs}$		$K_{ea}$ max	$S_D$ max	
mm	včetně	μm		μm			μm	μm	
30	50	0	–7	4	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska.		5	8	
50	80	0	–9	5			5	8	
80	120	0	–10	5			6	9	
120	150	0	–11	6			7	10	
150	180	0	–13	7			8	10	
180	250	0	–15	8			10	11	
250	315	0	–18	9			11	13	
315	400	0	–20	10			13	13	
400	500	0	–23	12			15	15	
500	630	0	–28	14			17	18	
630	800	0	–35	18			20	20	
800	1 000	0	–50	25			25	30	

Symboly a definice tolerancí → **tabulka 4, str. 48**

<sup>1)</sup> SP tolerance pro kuželovou díru 1:1,2 → **tabulka 5, str. 272**

<sup>2)</sup> Tolerance  $\Delta_{ds}$  a  $\Delta_{Ds}$  se používají pro ložiska provedení NNU s vnějším průměrem  $D \leq 630$  mm. Tolerance  $\Delta_{dmp}$  a  $\Delta_{Dmp}$  se používají pro větší ložiska provedení NNU a pro ložiska provedení N a NN.



Tabulka 4

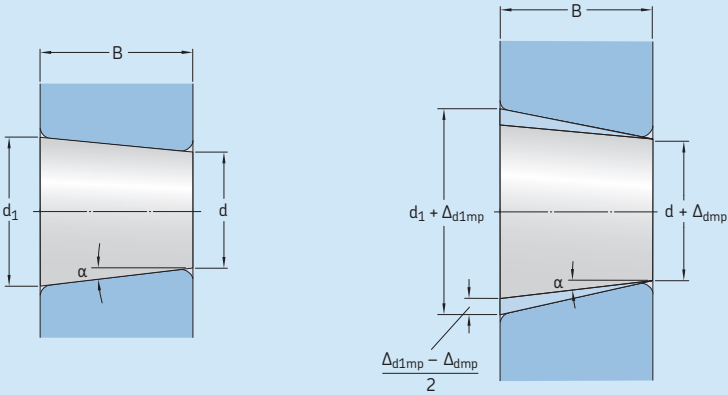
## Tolerance třídy přesnosti UP

Vnitřní kroužek d		$\Delta_{ds}^{(1)}$		$V_{dp}$ max	$\Delta_{Bs}$		$V_{Bs}$ max	$K_{ia}$ max	$S_d$ max
přes	včetně	horní	dolní		horní	dolní			
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
–	18	0	–4	2	0	–70	1,5	1,5	2
18	30	0	–5	2,5	0	–80	1,5	1,5	3
30	50	0	–6	3	0	–100	2	2	3
50	80	0	–7	3,5	0	–100	3	2	4
80	120	0	–8	4	0	–100	3	3	4
120	180	0	–10	5	0	–100	4	3	5
180	250	0	–12	6	0	–150	5	4	6
250	315	0	–15	8	0	–150	5	4	6
315	400	0	–19	10	0	–150	6	5	7
400	500	0	–23	12	0	–200	7	5	8
500	630	0	–26	13	0	–200	8	6	9
630	800	0	–34	17	0	–200	10	7	11
<b>Vnější kroužek</b>									
D		$\Delta_{Ds}$		$V_{Dp}$ max	$\Delta_{Cs}, V_{Cs}$		$K_{ea}$ max	$S_D$ max	
přes	včetně	horní	dolní						
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$			$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	
30	50	0	–5	3	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska.		3	2	
50	80	0	–6	3			3	2	
80	120	0	–7	4			3	3	
120	150	0	–8	4		4	3		
150	180	0	–9	5		4	3		
180	250	0	–10	5		5	4		
250	315	0	–12	6		6	4		
315	400	0	–14	7		7	5		
400	500	0	–17	9		8	5		
500	630	0	–20	10		9	6		
630	800	0	–25	13		11	7		
800	1 000	0	–30	15		12	10		

Symbole a definice tolerancí → **tabulka 4, str. 48**

<sup>1)</sup> UP tolerance pro kuželovou díru 1:12 → **tabulka 5, str. 272**

Tolerance třídy přesnosti SP a UP kuželové díry 1:12



Poloviční úhel kužele 1 : 12

$$\alpha = 2^{\circ} 23' 9,4''$$

Největší teoretický průměr  $d_1$

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

Průměr díry		Tolerance třídy přesnosti SP				Tolerance třídy přesnosti UP					
d přes	včetně	$\Delta_{dmp}$ horní	dolní	$V_{dp}^{(1)}$ max	$\Delta_{d1mp}$ horní	$-\Delta_{dmp}$ dolní	$\Delta_{dmp}$ horní	dolní	$V_{dp}^{(1)}$ max	$\Delta_{d1mp}$ horní	$-\Delta_{dmp}$ dolní
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	
18	30	+10	0	3	+4	0	+6	0	2,5	+2	0
30	50	+12	0	4	+4	0	+7	0	3	+3	0
50	80	+15	0	5	+5	0	+8	0	3,5	+3	0
80	120	+20	0	5	+6	0	+10	0	4	+4	0
120	180	+25	0	7	+8	0	+12	0	5	+4	0
180	250	+30	0	8	+10	0	+14	0	6	+5	0
250	315	+35	0	9	+12	0	+15	0	8	+6	0
315	400	+40	0	12	+12	0	+17	0	10	+6	0
400	500	+45	0	14	+14	0	+19	0	12	+7	0
500	630	+50	0	18	+15	0	+20	0	13	+11	0
630	800	+65	0	23	+19	0	+22	0	17	+13	0

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

<sup>1)</sup> Platí v libovolné radiální rovině díry.

## Radiální vnitřní vůle

Vysoce přesná válečková ložiska SKF vyráběná v třídě přesnosti SP jsou standardně dodávána s radiální vnitřní vůlí C1 (bez přídavného označení).

Ložiska řady N 10 a NN 30 mohou být na zvláštní objednávku rovněž dodána se speciální sníženou radiální vůlí (menší než C1), pokud je po montáži požadována minimální provozní vůle nebo předpětí. Doplnující informace o hodnotách vůle a dostupnosti výrobků si vyžádejte u technicko-konzultační služby SKF.

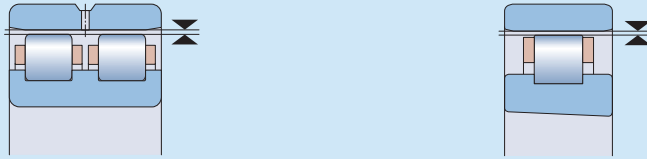
K dispozici jsou také ložiska vyrobená v třídě přesnosti SP s radiální vnitřní vůlí větší než C1 zvláště v řadě NNU 49. Při objednávání označte požadovanou vůli pomocí přídavného označení:

- SPC2 pro vůli větší než C1
- CN pro Normální vůli větší než SPC2
- C3 pro vůli větší než Normální

Hodnoty radiální vnitřní vůle jsou uvedeny v **tabulce 6 (→ str. 274)**. Jsou v souladu s ISO 5753-1 (kromě SPC2) a platí pro nová nenamontovaná ložiska s nulovým měřícím zatížením. Hodnoty radiální vůle SPC2 se liší od standardních hodnot pro C2. Rozsah vůlí je zúžen a posunut směrem k dolní mezní hodnotě.

Aby se dosáhlo požadované radiální vnitřní vůle, jsou kroužky jednotlivých ložisek spárovány ve výrobě, označeny stejným identifikačním číslem a obvykle zabaleny spolu do jedné krabice. Před montáží si ověřte, že čísla na obou kroužcích se shodují. Případný nesoulad by mohl mít nepříznivý vliv na radiální vnitřní vůli a výkonnostní vlastnosti smontované jednotky.

Radiální vnitřní vůle vysoce přesných válečkových ložisek



Průměr díry		Radiální vnitřní vůle Ložiska s válcovou dírou				Normální				Ložiska s kuželovou dírou			
d přes	včetně	C1 min	max	SPC2 min	max	min	max	C3 min	max	C1 min	max	SPC2 min	max
mm		μm											
24	30	5	15	10	25	20	45	35	60	15	25	25	35
30	40	5	15	12	25	25	50	45	70	15	25	25	40
40	50	5	18	15	30	30	60	50	80	17	30	30	45
50	65	5	20	15	35	40	70	60	90	20	35	35	50
65	80	10	25	20	40	40	75	65	100	25	40	40	60
80	100	10	30	25	45	50	85	75	110	35	55	45	70
100	120	10	30	25	50	50	90	85	125	40	60	50	80
120	140	10	35	30	60	60	105	100	145	45	70	60	90
140	160	10	35	35	65	70	120	115	165	50	75	65	100
160	180	10	40	35	75	75	125	120	170	55	85	75	110
180	200	15	45	40	80	90	145	140	195	60	90	80	120
200	225	15	50	45	90	105	165	160	220	60	95	90	135
225	250	15	50	50	100	110	175	170	235	65	100	100	150
250	280	20	55	55	110	125	195	190	260	75	110	110	165
280	315	20	60	60	120	130	205	200	275	80	120	120	180
315	355	20	65	65	135	145	225	225	305	90	135	135	200
355	400	25	75	75	150	190	280	280	370	100	150	150	225
400	450	25	85	85	170	210	310	310	410	110	170	170	255
450	500	25	95	95	190	220	330	330	440	120	190	190	285
500	560	25	105	105	210	240	360	360	480	130	210	210	315
560	630	25	115	115	230	260	380	380	500	140	230	230	345
630	710	30	130	130	260	260	380	380	500	160	260	260	390
710	800	35	145	145	290	290	425	425	565	180	290	290	435

## Radiální vnitřní vůle nebo předpětí v namontovaných ložiscích

Vysoce přesná válečková ložiska by měla mít po namontování minimální radiální vnitřní vůli nebo předpětí, aby byla zajištěna optimální přesnost chodu a tuhost. Válečková ložiska s kuželovou dírou jsou všeobecně montována s předpětím.

Požadovaná provozní vůle nebo předpětí závisí na otáčkách, zatížení, mazivu a požadované tuhosti celého systému vřetena a ložisek. Geometrická přesnost úložných ploch pro ložiska má také zásadní význam z hlediska dosažení potřebné vůle nebo předpětí. Je také třeba vzít v úvahu provozní teplotu a rozložení teploty v ložisku, které mohou způsobit zmenšení provozní vůle nebo zvětšení předpětí.

## Radiální tuhost

Radiální tuhost závisí na pružné deformaci ložiska při působení zatížení a může být vyjádřena jako poměr zatížení k deformaci ložiska. Protože vztah mezi deformací a zatížením není lineární, lze poskytovat jenom směrné hodnoty (→ **tabulka 7, str. 276**). Tyto hodnoty platí pro středně předepnutá namontovaná ložiska za statických podmínek, která jsou vystavena mírnému zatížení.

Přesnější hodnoty radiální tuhosti lze vypočítat pomocí pokročilých počítačových programů. Další informace získáte kontaktováním technicko-konzultační služby SKF a v kapitole *Tuhost ložisek* (→ **str. 68**).

## Statická radiální tuhost

Průměr díry d	Statická radiální tuhost N 10 s ocelovými válečky			s keramickými válečky			NN 30 <sup>1)</sup> s ocelovými válečky	NNU 49 <sup>1)</sup> s ocelovými válečky
	Klec TN(9)	Klec TNHA	Klec PHA	Klec TN(9)	Klec TNHA	Klec PHA		
mm	N/μm						N/μm	N/μm
25	–	–	–	–	–	–	640	0
30	–	–	–	–	–	–	690	–
35	–	–	–	–	–	–	820	–
40	450	430	390	610	580	510	890	–
45	480	460	410	620	590	530	940	–
50	530	510	460	690	660	590	1 040	–
55	620	590	540	810	770	700	1 220	–
60	680	650	590	890	850	770	1 330	–
65	740	710	650	970	930	840	1 450	–
70	810	780	720	1 090	1 050	950	1 610	–
75	820	790	720	1 090	1 050	960	1 610	–
80	920	880	810	1 190	1 140	1 040	1 820	–
85	990	950	–	1 280	1 230	–	1 970	–
90	980	940	–	1 320	1 270	–	2 010	–
95	1 060	1 020	–	1 430	1 380	–	2 190	–
100	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 350	2 950
105	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 330	3 040
110	1 210	1 160	–	1 600	1 540	–	2 470	3 130
120	1 310	1 260	–	1 730	1 670	–	2 760	3 140
130	–	–	–	–	–	–	2 900	3 570
140	–	–	–	–	–	–	3 070	3 670
150	–	–	–	–	–	–	3 310	4 160
160	–	–	–	–	–	–	3 540	4 310
170	–	–	–	–	–	–	3 790	4 460
180	–	–	–	–	–	–	3 970	5 190
190	–	–	–	–	–	–	4 280	5 380
200	–	–	–	–	–	–	4 380	5 480
220	–	–	–	–	–	–	4 700	5 990
240	–	–	–	–	–	–	5 180	6 340
260	–	–	–	–	–	–	5 570	6 830
280	–	–	–	–	–	–	6 010	7 260

1) Ohledně ložisek řady NN 30 a NNU 49 s d &gt; 280 mm se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

## Ekvivalentní zatížení ložiska

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska lze vypočítat pomocí

$$P = F_r$$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska lze vypočítat pomocí

$$P_0 = F_r$$

kde

$P$  = ekvivalentní dynamické zatížení ložiska [kN]

$P_0$  = ekvivalentní statické zatížení ložiska [kN]

$F_r$  = radiální zatížení [kN]

## Dosažitelné otáčky

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části, jsou směrné hodnoty pro válečková ložiska s téměř nulovou radiální vnitřní vůlí (→ *Dosažitelné otáčky*, str. 44).

V aplikacích, kde je použita provozní radiální vnitřní vůle > 0,002 mm nebo předpětí, nebo kde úložné plochy a opěrné plochy nespĺňují požadavky na přesnost, musí být hodnoty otáček sníženy (→ *Doporučená uložení na hřídeli a v tělese a Přesnost úložných a opěrných ploch*, str. 70 a 75).

Dosažitelné otáčky pro ložiska s předpětím řad N 10 a NN 30 je možné odhadovat pomocí směrných hodnot uvedených v **tabulce 8**. V případě dosažitelných otáček pro ložiska s předpětím řady NNU 49 kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

Tabulka 8

### Dosažitelné otáčky pro předepjatá ložiska řad N 10 a NN 30

Předpětí		Otáčkové číslo $A = n \cdot d_m$
min	max	
$\mu\text{m}$		$\text{mm}/\text{min}$
0	2	$\leq 1\,300\,000$
1	3	$\leq 1\,000\,000$
2	5	$\leq 500\,000$

$n$  = otáčky (rychlost otáčení) [1/min]  
 $d_m$  = střední průměr ložiska [mm]  
 $= 0,5 (d + D)$

## Použití ložisek

### Nastavení vůle nebo předpětí

Při montáži válečkového ložiska s kuželovou dírou jsou radiální vnitřní vůle nebo předpětí stanoveny tím, jak daleko je vnitřní kroužek ložiska nasunut/natažen na své úložné kuželové ploše. Čím dále je kroužek na úložné ploše nasunutý, tím více se roztáhne a tím menší bude radiální vnitřní vůle, dokud nakonec nedojde k radiálnímu předpětí v ložisku. Chcete-li rychle a přesně získat stanovenou vůli nebo předpětí při montáži ložiska, SKF doporučuje použít měřicí přístroje (→ str. 391). Měřicí přístroje jsou obzvláště užitečné při montáži dvou nebo tří ložisek, protože není nutné měřit a počítat hodnoty axiálního posunutí každého ložiska (→ *Montáž*, str. 280).

Pokud získání přesné radiální vnitřní vůle nebo předpětí není zásadní, nebo pokud nejsou k dispozici měřicí přístroje SKF, je možné stanovit požadovanou hodnotu axiálního posunutí. K tomu účelu umístíte smontované ložisko do referenčního bodu na hřídeli a změříte radiální vnitřní vůli číselníkovým úchylkoměrem umístěným na vnější plochu vnějšího kroužku (→ *Montáž ložisek s kuželovou dírou podle radiální vůle změřené před montáží*, str. 284).

S pomocí radiální vnitřní vůle změřené pomocí jedné z výše uvedených metod lze hodnotu axiálního posunutí/natažení získat pomocí

$$B_a = \frac{e \cdot c}{1\,000}$$

Jestliže se má ložisko opřít o distanční kroužek (→ obr. 5), tak šířka distančního kroužku musí být určena tak, aby byla dosažena hodnota  $B_a$ .

Pokud zde není žádná pevná opěrná plocha a k nasunutí/natažení vnitřního kroužku na kuželovou úložnou plochu se používá matice, tak úhel, o který by se měla matice utáhnout, lze vypočítat pomocí

$$\alpha = \frac{360 \cdot e \cdot c}{1\,000 \cdot p}$$

kde

$B_a$  = axiální posunutí [mm]

$\alpha$  = požadovaný dotahovací úhel matice [°]

$c$  = změřená radiální vnitřní vůle v referenčním bodě

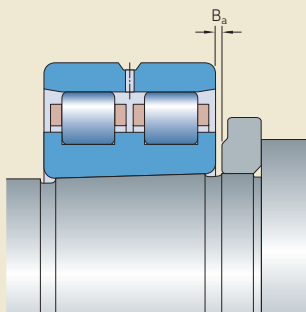
- plus požadované předpětí [ $\mu\text{m}$ ] pro předpětí
- minus požadovaná vůle [ $\mu\text{m}$ ] pro vůli
- minus nastavení [ $\mu\text{m}$ ] pro přesah v díře ložiskového tělesa, pokud nejsou použita měřidla SKF (→ *Montáž ložisek s kuželovou dírou podle radiální vůle změřené před montáží*)

$e$  = součinitel závisející na poměru průměrů duté hřídele a řady ložiska (→ obr. 6 a tabulka 9)

$p$  = stoupání závitu matice [mm]

Montážní postupy pro vysoce přesná válečková ložiska naleznete v části *Montáž* (→ str. 280).

Obr. 5





**Příklad výpočtu**

Stanovte axiální posunutí pro dvouřadé válečkové ložisko namontované na duté hřídeli.

Vstupní údaje:

- ložisko NN 3040 K/SPW33
- změřená zůstatková radiální vnitřní vůle = 10 μm
- požadované předpětí = 2 μm
- střední průměr úložné plochy ložiska  $d_{om} = 203$  mm
- vnitřní průměr duté hřídele  $d_i = 140$  mm

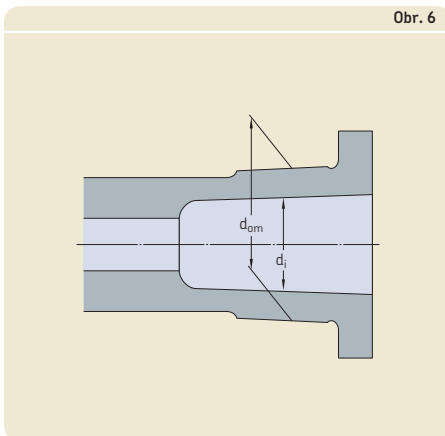
Z **tabulky 9** pro  $d_i/d_{om} = 140/203 = 0,69$

je  $e = 18$

Použitím  $c = 10 + 2 = 12$  μm je

$$B_a = \frac{18 \times 12}{1\,000} = 0,216 \text{ mm}$$

3



Tabulka 9

Součinitel e		Součinitel e pro ložiska řady	
Poměr průměrů dutého hřídele $d_i/d_{om}$ přes včetně		N 10 K, NN 30 K	NNU 49 K
-	0,2	12,5	12
0,2	0,3	14,5	13
0,3	0,4	15	14
0,4	0,5	16	15
0,5	0,6	17	18
0,6	0,7	18	17

## Volný prostor na obou stranách ložiska

Pokud má ložisko řady N 10 a NN 30 s polymerovou klecí (přídavné označení TN, TN9, TNH A nebo PHA) umožňovat axiální posunutí hřídele vzhledem k tělesu, musí být zaručen dostatečně velký volný prostor na obou stranách ložiska (→ obr. 7). Tím se zabrání poškození, které by mohlo jinak vzniknout, pokud by klec přišla do kontaktu se sousední součástí. Minimální šířka takového volného prostoru by měla být

$$C_a = 1,3 s$$

kde

$C_a$  = minimální šířka volného prostoru [mm]

$s$  = přípustné axiálního posunutí z normální polohy jednoho ložiskového kroužku vůči druhému [mm] (→ **tabulková část**)

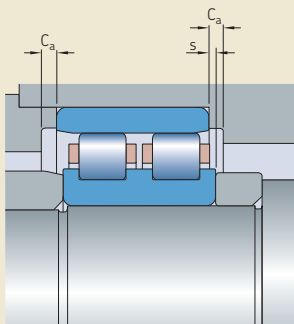
## Montáž

Aby se dosáhlo požadované radiální vnitřní vůle, kroužky jednotlivých ložisek jsou spárovány ve výrobě, označeny stejným identifikačním číslem a obvykle společně zabaleny do jedné krabice. Před montáží si ověřte, že čísla na obou kroužcích se shodují. Případný nesoulad by mohl mít nepříznivý vliv na radiální vnitřní vůli a výkonnostní vlastnosti smontované jednotky.

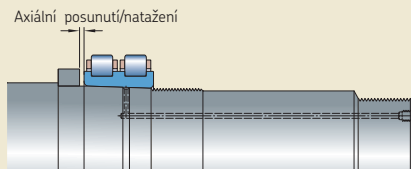
Při montáži vysoce přesných válečkových ložisek s kuželovou dírou je třeba přesně nastavit v ložisku radiální vnitřní vůli nebo předpětí. Vůle či předpětí se nastavuje posouváním/natahováním vnitřního kroužku ložiska po kuželové úložné ploše (→ obr. 8). Výsledné roztažení vnitřního kroužku určuje velikost vnitřní vůle či předpětí v namontovaném ložisku. Správná montáž vyžaduje, abyste si předem přesně změřili vnitřní nebo vnější průměr obálky valivých těles. Měřidla vnitřní vůle SKF řady GB 30 a GB 10 (→ obr. 9) nebo GB 49 (→ obr. 10) umožňují jednoduché a přesné měření. Podrobnější informace o měřicích přístrojích vnitřní vůle uvádí část *Měřicí přístroje* (→ str. 391).

Montáž válečkového ložiska řady NN 30 K s využitím měřicího přístroje řady GB 30 popisuje následující část. Podobným způsobem lze postupovat při montáži válečkových ložisek řady N 10 K, přičemž je třeba použít měřicí přístroj vnitřní vůle řady GB 10 nebo GB 30. Podobným způsobem lze postupovat při montáži válečkových ložisek řady NNU 49 K, přičemž je třeba použít měřicí přístroj vnitřní vůle řady GB 49.

Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



GB 3006 ... GB 3020  
GB 1010 ... GB 1020

GB 3021 ... GB 3068

3

Obr. 10



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

Při montáži bez měřicího přístroje vnitřní vůle je nutno se ujistit, zda je přesnost odečítaných hodnot pro požadavky příslušné aplikace dostačující.

### Montáž ložisek řady NN 30 K pomocí měřicího přístroje řady GB 30

Pro montáž ložiska řady NN 30 K SKF doporučuje použít měřicí přístroj GB 30 (→ str. 400), měřidlo vnitřních průměrů a vhodné hydraulické nářadí k natažení ložiska na jeho úložnou plochu. Opatření pro metodu tlakového oleje jsou užitečná pro demontáž (→ *Opatření pro montáž a demontáž*, str. 88). Typický montážní postup zahrnuje následující kroky:

- 1 Montáž vnějšího kroužku
  - Ohřev tělesa na odpovídající teplotu a zasunutí vnějšího kroužku do provozní polohy.
- 2 Příprava měřicího přístroje
  - Vychladnutí tělesa a vnějšího kroužku na okolní teplotu. Nastavte měřidlo vnitřního průměru na průměr oběžné dráhy a vynuňte ukazatel (→ obr.11).
  - Vložte měřidlo do středu měřicí plochy měřicího přístroje GB 30 (→ obr. 12). Nastavujte měřicí přístroj GB 30 nastavovacím šroubem, dokud měřidlo vnitřního průměru neukáže nulu minus opravná hodnota, která je uvedena v návodu k použití GB 30.
  - Nastavovacím šroubem zvýšte vnitřní průměr měřicího přístroje GB 30 o hodnotu požadovaného předpětí nebo snižte vnitřní průměr o hodnotu požadované vůle. Poté nastavte číselníkový úchylkoměr přístroje GB 30 na nulu. Toto nastavení úchylkoměru ponechte během procesu montáže nezměněné.
- 3 Montáž vnitřního kroužku (zkušební)
  - Pokryjte kuželovou úložnou plochu hřídele tenkou vrstvou řídkého oleje a tlačte vnitřní kroužek s klecí s válečky, dokud nebude díra ložiska v dobrém kontaktu se svou úložnou plochou.
  - Nastavovacím šroubem roztáhněte měřicí přístroj GB 30 a umístěte ho na valivá tělesa. Uvolněte nastavovací šroub, aby se měřicí přístroj mohl dotýkat sady valivých těles (→ obr. 13).

- Posouvejte vnitřní kroužek s valivými tělesy a klecí spolu s měřicím přístrojem po kuželové úložné ploše, dokud číselníkový úchylkoměr neukáže nulu. Nyní se vnitřní kroužek nachází ve správné poloze, v níž je dosaženo požadovaného předpětí nebo vůle.
  - Roztáhněte měřicí přístroj nastavovacím šroubem a sejměte ho z klece a valivých těles.
- 4 Montáž vnitřního kroužku (konečná)
- Změřte vzdálenost mezi čelem kroužku a opěrnou plochou na hřídeli pomocí základních měrek (→ obr. 14). Provedte měření na různých místech pro kontrolu přesnosti a nesouososti. Rozdíl mezi jednotlivými měřeními by neměl být větší než 3 až 4  $\mu\text{m}$ .
  - Nedokončený rozpěrný kroužek obruste na změřenou šířku.
  - Demontujte vnitřní kroužek, namontujte rozpěrný kroužek a opět nasuňte na hřídel vnitřní kroužek a natahujte ho, dokud se pevně neopře o rozpěrný kroužek.
  - Nasuňte měřicí přístroj GB 30 na sadu válečků podle výše uvedeného popisu. Uvolněte nastavovací šroub. Jakmile číselníkový úchylkoměr opět ukáže nulu, vnitřní kroužek je správně namontován. Stáhněte měřicí přístroj a zajistěte vnitřní kroužek vhodným zajišťovacím zařízením.

Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14



3

## Montáž ložisek s kuželovou dírou podle radiální vůle změřené před montáží

Pokud dosažení přesné radiální vnitřní vůle nebo předpětí není rozhodující, nebo pokud nejsou k dispozici měřicí přístroje SKF, je možné stanovit potřebnou hodnotu axiálního posunutí/natažení. Pro tento způsob montáže umístíte smontované ložisko do referenčního bodu na hřídeli a změříte radiální vnitřní vůli číselníkovým úchylkoměrem, umístěným na vnější ploše vnějšího kroužku.

Tato metoda nebere v úvahu, že při namontování do tělesa s přesahem dojde ke stlačení vnějšího kroužku. Pro kompenzaci tohoto lze předpokládat, že průměr oběžné dráhy vnějšího kroužku se zmenší o 80% přesahu průměru uložení. Montážní postup zahrnuje následující kroky:

### 1 Montáž vnitřního kroužku (zkušební)

- Pokryjte kuželovou úložnou plochu hřídele tenkou vrstvou řídkého oleje a natlačujte/nasunujte složené ložisko na místo, dokud nebude díra ložiska v dobrém kontaktu s jeho úložnou plochou.
- Mezi vnějším kroužkem a válečky by stále měla být vůle.
- Mějte na paměti, že malá ložiska mají před montáží vnitřní vůli pouze 15  $\mu\text{m}$  a že axiální nasunutí 0,1 mm způsobí snížení vůle o cca ~ 8  $\mu\text{m}$ .

### 2 Měření vnitřní vůle před montáží

- Umístěte distanční kroužek na hřídel a nasuňte jej mezi čelo vnitřního kroužku ložiska a nasunovací zařízení/náradí. Distanční kroužek, který musí být rovnoběžný s čelem vnitřního kroužku ložiska, je zde k vedení čela vnějšího kroužku při měření vůle ( $\rightarrow$  obr. 15).
- Chcete-li změřit radiální vůli, umístěte číselníkový úchylkoměr na obvod vnějšího kroužku a nastavte úchylkoměr na nulu.
- Přidržte vnější kroužek pevně proti distančnímu kroužku a současně posuňte vnějším kroužkem nahoru nebo dolů a změřte celkové posunutí. Tato změřená vzdálenost je radiální vůlí ložiska před montáží.
- Na vnější kroužek nesmí působit nadměrná síla. Pružná deformace by mohla způsobit chyby měření.

### 3 Stanovte požadovanou vzdálenost axiálního posunutí $B_a$ ( $\rightarrow$ Nastavení vůle nebo předpětí, str. 278) a pamatujte na zahrnutí přídatku pro přesah vnějšího kroužku, pokud takový existuje.

### 4 Stanovení šířky rozpěrného kroužku

- Změřte vzdálenost  $L$  mezi čelem ložiska a opěrnou plochou na hřídeli ( $\rightarrow$  obr. 15). Provedte měření na různých místech pro kontrolu přesnosti a nesouososti. Rozdíl mezi jednotlivými měřeními by neměl být větší než 3 až 4  $\mu\text{m}$ .
- Vypočítejte požadovanou šířku rozpěrného kroužku pomocí

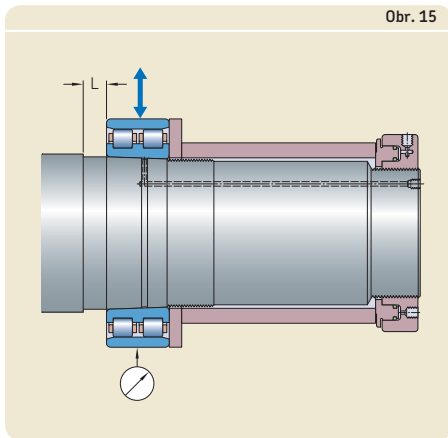
$$B = L - B_a$$

kde

$B$  = požadovaná šířka rozpěrného kroužku  
 $L$  = střední hodnota měřené vzdálenosti od vnitřního kroužku ložiska k opěrné ploše

$B_a$  = požadovaná hodnota axiálního posunutí/natažení pro dosažení požadovaného snížení vůle nebo předpětí ( $\rightarrow$  Nastavení vůle nebo předpětí, str. 278)

Obr. 15



### 5 Montáž ložiska (konečná)

- Nedokončený rozpěrný kroužek je třeba obrousit na požadovanou šířku.
- Demontujte složené ložisko, namontujte rozpěrný kroužek a opět natahujte na hřídel vnitřní kroužek s klecí a válečky, dokud se pevně neopře o rozpěrný kroužek.
- Zajistěte vnitřní kroužek vhodným zajišťovacím zařízením.
- Ohřejte těleso na požadovanou teplotu a namontujte vnější kroužek.

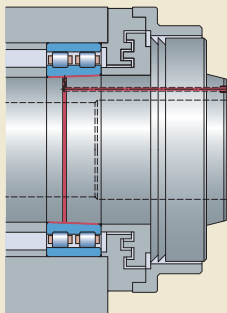
### Montáž a demontáž metodou tlakového oleje

Zvláště při použití velkých ložisek je často nutné již v rámci konstrukčního návrhu přijmout taková opatření, která by usnadnila montáž a demontáž ložiska, popř. která by vůbec umožnila ložisko namontovat nebo demontovat.

Pro vysoce přesná válečková ložiska s průměrem díry  $d > 80$  mm doporučuje SKF používat metodu tlakového oleje. Při použití této metody je vtlačován olej pod vysokým tlakem pomocí kanálek a rozváděcích drážek mezi povrch díry ložiska a úložnou plochu kde vytváří olejový film (→ obr. 16). Olejový film oddělí stýkající se plochy a výrazně tím sníží tření mezi nimi a v podstatě odstraní riziko poškození ložiska nebo hřídele vřetena. Tato metoda je typicky používána při montáži nebo demontáži ložisek přímo na kuželové úložné plochy hřídele. U ložisek s válčovou dírou se metoda tlakového oleje může použít pouze při demontáži.

Metoda tlakového oleje SKF vyžaduje, aby ve vřetenu/hřídeli byly vyrobeny příváděcí kanálky a rozváděcí drážky (→ *Opatření pro montáž a demontáž*, str. 88).

Obr. 16



# Systém označení

**Příklady:** N 1016 KPHA/HC5SP  
 NN 3020 KTN9/SPVR521  
 NNU 49/500 B/SPC3W33X

N	10	16	K	PHA	/	HC5	SP	
NN	30	20	K	TN9	/		SP	VR521
NNU	49	/500	B	/			SPC3	W33X

## Provedení ložiska

**N** Jednořadé válečkové ložisko  
**NN** Dvouřadé válečkové ložisko  
**NNU** Dvouřadé válečkové ložisko

## Rozměrové řady

**10** V souladu s rozměrovou řadou ISO 10  
**30** V souladu s rozměrovou řadou ISO 30  
**49** V souladu s rozměrovou řadou ISO 49

## Velikost ložiska

**05** (x5) Průměr díry 25 mm  
 do  
**92** (x5) Průměr díry 460 mm  
 přes  
**/500** Průměr díry nekódován [mm]

## Vnitřní konstrukce a tvar díry

**-** Válcová díra (bez přídavného označení)  
**B** Modifikovaná vnitřní konstrukce  
**K** Kuželová díra, kuželovitost 1:12

## Klec

**-** Masivní mosazná klec, vedená valivými tělesy (bez přídavného označení)  
**PHA** Klec PEEK zesílená uhlíkovými vlákny, vedená vnějším kroužkem  
**TN** Klec PA66, vedená valivými tělesy  
**TN9** Klec PA66 zesílená skelnými vlákny, vedená valivými tělesy  
**TNHA** Klec PEEK zesílená skelnými vlákny, vedená vnějším kroužkem

## Materiál válečků

**-** Uhlíko-chromová ložisková ocel (bez přídavného označení)  
**HC5** Válečky z nitridu křemíku ložiskové kvality Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (hybridní ložisko)

## Třída přesnosti a vnitřní vůle

**SP** Rozměrová přesnost podle třídy přesnosti ISO 5 a přesnost chodu podle třídy přesnosti ISO 4  
**UP** Rozměrová přesnost podle třídy přesnosti ISO 4 a přesnost chodu lepší než třída přesnosti ISO 4  
**-** Standardní radiální vnitřní vůle C1 (bez přídavného označení)  
**C2** Radiální vnitřní vůle větší než C1  
**CN** Normální radiální vnitřní vůle  
**C3** Radiální vnitřní vůle větší než Normální

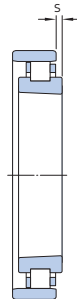
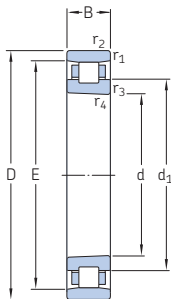
## Další varianty

**VR521** Ložisko dodávané s protokolem o měření (standardně pro ložiska řady NN 30 s d > 130 mm)  
**VU001** Oběžná dráha vnitřního kroužku s přídavkem na dokončení broušením  
**W33** Obvodová drážka a tři mazací otvory na vnějším kroužku  
**W33X** Obvodová drážka a šest mazacích otvorů na vnějším kroužku





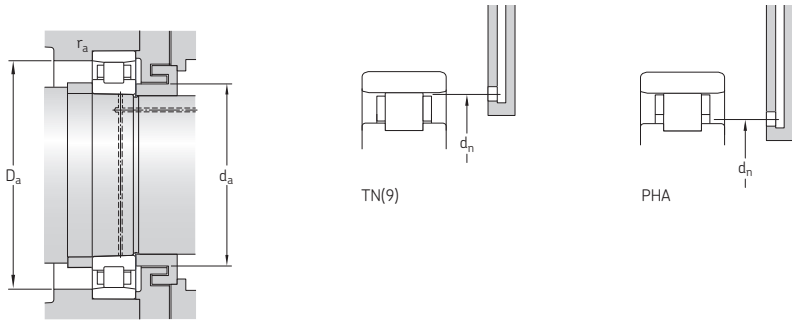
### 3.1 Jednořadá válečková ložiska d 40 – 60 mm



TN(9), PHA

TNHA

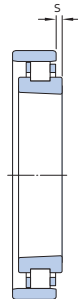
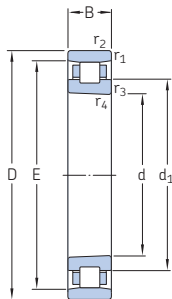
Základní rozměry			Únosnosti dynamická C	statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zátížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky		Hmotnost kg	Označení Ložisko s kuželovou dírou
d	D	B				Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN		kN	1/min			-
40	68	15	23,3	25	2,9	30 000	36 000	0,19	N 1008 KPHA/SP
	68	15	23,3	25	2,9	32 000	38 000	0,17	N 1008 KPHA/HC5SP
	68	15	24,2	26,5	3,05	22 000	32 000	0,19	N 1008 KTNHA/SP
	68	15	24,2	26,5	3,05	26 000	36 000	0,17	N 1008 KTNHA/HC5SP
	68	15	25,1	28	3,2	15 000	17 000	0,19	N 1008 KTN/SP
	68	15	25,1	28	3,2	18 000	20 000	0,17	N 1008 KTN/HC5SP
45	75	16	27	30	3,45	28 000	34 000	0,24	N 1009 KPHA/SP
	75	16	27	30	3,45	30 000	36 000	0,2	N 1009 KPHA/HC5SP
	75	16	28,1	31	3,65	20 000	28 000	0,24	N 1009 KTNHA/SP
	75	16	28,1	31	3,65	22 000	32 000	0,21	N 1009 KTNHA/HC5SP
	75	16	29,2	32,5	3,8	14 000	15 000	0,24	N 1009 KTN/SP
	75	16	29,2	32,5	3,8	16 000	18 000	0,22	N 1009 KTN/HC5SP
50	80	16	28,6	33,5	3,8	26 000	30 000	0,26	N 1010 KPHA/SP
	80	16	28,6	33,5	3,8	28 000	32 000	0,22	N 1010 KPHA/HC5SP
	80	16	29,7	34,5	4,05	19 000	26 000	0,26	N 1010 KTNHA/SP
	80	16	29,7	34,5	4,05	20 000	28 000	0,23	N 1010 KTNHA/HC5SP
	80	16	30,8	36,5	4,25	13 000	14 000	0,26	N 1010 KTN/SP
	80	16	30,8	36,5	4,25	15 000	17 000	0,23	N 1010 KTN/HC5SP
55	90	18	37,4	44	5,2	22 000	28 000	0,38	N 1011 KPHA/SP
	90	18	37,4	44	5,2	24/ 000	30 000	0,32	N 1011 KPHA/HC5SP
	90	18	39,1	46,5	5,5	17 000	24/ 000	0,39	N 1011 KTNHA/SP
	90	18	39,1	46,5	5,5	19/ 000	26 000	0,35	N 1011 KTNHA/HC5SP
	90	18	40,2	48	5,7	12 000	13/ 000	0,39	N 1011 KTN/SP
	90	18	40,2	48	5,7	13/ 000	15 000	0,35	N 1011 KTN/HC5SP
60	95	18	40,2	49	5,85	20 000	26 000	0,4	N 1012 KPHA/SP
	95	18	40,2	49	5,85	22 000	28 000	0,33	N 1012 KPHA/HC5SP
	95	18	41,3	51	6,1	16 000	22 000	0,41	N 1012 KTNHA/SP
	95	18	41,3	51	6,1	18 000	24/ 000	0,37	N 1012 KTNHA/HC5SP
	95	18	42,9	53	6,3	11 000	12 000	0,41	N 1012 KTN/SP
	95	18	42,9	53	6,3	12 000	14 000	0,37	N 1012 KTN/HC5SP



Rozměry						Připojovací rozměry					Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		
d	d <sub>1</sub>	E	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	s <sup>2)</sup>	s <sub>1</sub> <sup>2)</sup>	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	d <sub>n</sub> <sup>3)</sup>	G <sub>ref</sub>	cm <sup>3</sup>
mm							mm					cm <sup>3</sup>	
40	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1	
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1	
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5	
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5	
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3	
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3	
45	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1	
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1	
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2	
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2	
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9	
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9	
50	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4	
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4	
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5	
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5	
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2	
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2	
55	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4	
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4	
60	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7	
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7	

1) Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101  
 2) Povolené axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku ložiska vůči druhému.  
 3) Pro ložiska vybavená klecí TNH4 kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

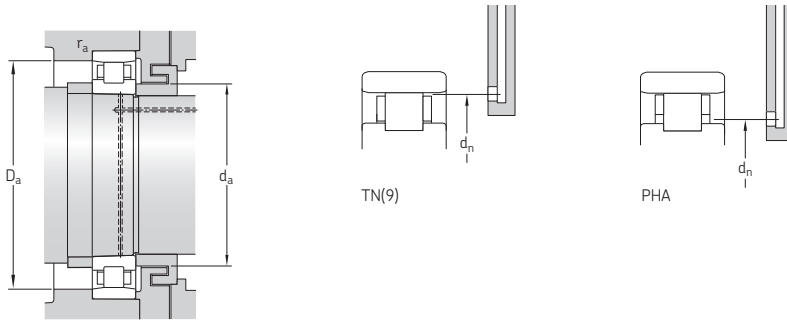
### 3.1 Jednořadá válečková ložiska d 65 – 90 mm



TN(9), PHA

TNHA

Základní rozměry			Únosnosti dynamická C	statická C <sub>0</sub>	Mezní únavové zátížení P <sub>u</sub>	Dosažitelné otáčky		Hmotnost kg	Označení Ložisko s kuželovou dírou
d	D	B				Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN		kN	1/min			-
65	100	18	42,9	54	6,3	20 000	24/ 000	0,43	N 1013 KPHA/SP
	100	18	42,9	54	6,3	22 000	26 000	0,35	N 1013 KPHA/HC5SP
	100	18	44	56	6,55	15 000	20 000	0,44	N 1013 KTNHA/SP
	100	18	44	56	6,55	17 000	22 000	0,39	N 1013 KTNHA/HC5SP
	100	18	44,6	58,5	6,8	10 000 ...	11 000	0,44	N 1013 KTN/SP
	100	18	44,6	58,5	6,8	11 000	13/ 000	0,39	N 1013 KTN/HC5SP
70	110	20	53,9	69,5	8	18 000	22 000	0,61	N 1014 KPHA/SP
	110	20	53,9	69,5	8	20 000	24/ 000	0,5	N 1014 KPHA/HC5SP
	110	20	55	72	8,3	13/ 000	19/ 000	0,62	N 1014 KTNHA/SP
	110	20	55	72	8,3	15 000	20 000	0,55	N 1014 KTNHA/HC5SP
	110	20	57,2	75	8,65	9/ 500	10 000 ...	0,62	N 1014 KTN/SP
	110	20	57,2	75	8,65	10 000 ...	12 000	0,55	N 1014 KTN/HC5SP
75	115	20	52,8	69,5	8,15	17 000	20 000	0,64	N 1015 KPHA/SP
	115	20	52,8	69,5	8,15	19/ 000	22 000	0,53	N 1015 KPHA/HC5SP
	115	20	55	72	8,5	13/ 000	18 000	0,65	N 1015 KTNHA/SP
	115	20	55	72	8,5	14 000	20 000	0,57	N 1015 KTNHA/HC5SP
	115	20	56,1	75	8,8	9 000	9/ 500	0,65	N 1015 KTN/SP
	115	20	56,1	75	8,8	9/ 500	11 000	0,57	N 1015 KTN/HC5SP
80	125	22	66	86,5	10,2	16 000	19/ 000	0,88	N 1016 KPHA/SP
	125	22	66	86,5	10,2	18 000	20 000	0,73	N 1016 KPHA/HC5SP
	125	22	67,1	90	10,6	12 000	16 000	0,88	N 1016 KTNHA/SP
	125	22	67,1	90	10,6	13/ 000	18 000	0,79	N 1016 KTNHA/HC5SP
	125	22	69,3	93	11	8 500	9 000	0,89	N 1016 KTN/SP
	125	22	69,3	93	11	9 000	10 000 ...	0,79	N 1016 KTN/HC5SP
85	130	22	70,4	98	11,2	11 000	16 000	0,89	N 1017 KTNHA/SP
	130	22	70,4	98	11,2	13 000	17 000	0,79	N 1017 KTNHA/HC5SP
	130	22	73,7	102	11,6	8 000	8 500	0,9	N 1017 KTN9/SP
	130	22	73,7	102	11,6	9 000	10 000	0,8	N 1017 KTN9/HC5SP
90	140	24	76,5	104	12,5	10 000	14 000	1,2	N 1018 KTNHA/SP
	140	24	76,5	104	12,5	12 000	16 000	1,05	N 1018 KTNHA/HC5SP
	140	24	79,2	108	12,9	7 000	8 000	1,2	N 1018 KTN9/SP
	140	24	79,2	108	12,9	8 500	9 500	1,1	N 1018 KTN9/HC5SP



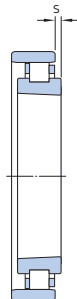
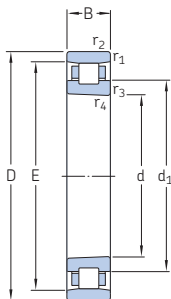
Rozměry							Připojovací rozměry					Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>
d	d <sub>1</sub>	E	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	s <sup>2)</sup>	s <sub>1</sub> <sup>2)</sup>	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	d <sub>n</sub> <sup>3)</sup>	G <sub>ref</sub>
mm							mm					cm <sup>3</sup>
65	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5
70	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7
75	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1
80	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9
85	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10
	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2
90	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14
	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12

1) Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101

2) Povolené axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku ložiska vůči druhému.

3) Pro ložiska vybavená klecí TNHHA kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

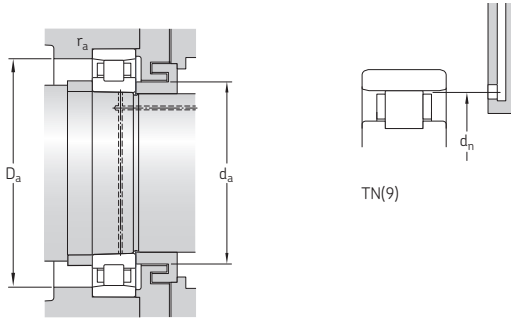
### 3.1 Jednořadá válečková ložiska d 95 – 120 mm



TN(9)

TNHA

Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zátížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení Ložisko s kuželovou dírou
d	D	B	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN		kN	1/min	kg	-	
95	145	24	80,9	112	13,4	10 000	14 000	1,25	N 1019 KTNHA/SP
	145	24	80,9	112	13,4	11 000	15 000	1,1	N 1019 KTNHA/HC5SP
	145	24	84,2	116	14	6 700	7 500	1,25	N 1019 KTN9/SP
	145	24	84,2	116	14	8 000	9 000	1,1	N 1019 KTN9/HC5SP
100	150	24	85,8	120	14,3	9 500	13 000	1,3	N 1020 KTNHA/SP
	150	24	85,8	120	14,3	11 000	15 000	1,15	N 1020 KTNHA/HC5SP
	150	24	88	125	14,6	6 700	7 500	1,3	N 1020 KTN9/SP
	150	24	88	125	14,6	7 500	8 500	1,15	N 1020 KTN9/HC5SP
105	160	26	108	146	17,3	9 000	13 000	1,65	N 1021 KTNHA/SP
	160	26	108	146	17,3	10 000	14 000	1,45	N 1021 KTNHA/HC5SP
	160	26	110	153	18	6 300	7 000	1,65	N 1021 KTN9/SP
	160	26	110	153	18	7 000	8 000 ...	1,45	N 1021 KTN9/HC5SP
110	170	28	125	173	20	8 500	12 000	2,05	N 1022 KTNHA/SP
	170	28	125	173	20	9 500	13 000	1,8	N 1022 KTNHA/HC5SP
	170	28	128	180	20,8	5 600	6 300	2,05	N 1022 KTN9/SP
	170	28	128	180	20,8	6 700	7 500	1,8	N 1022 KTN9/HC5SP
120	180	28	130	186	21,2	8 000	11 000	2,2	N 1024 KTNHA/SP
	180	28	130	186	21,2	9 000	12 000	1,9	N 1024 KTNHA/HC5SP
	180	28	134	196	22	5 300	6 000	2,2	N 1024 KTN9/SP
	180	28	134	196	22	6 300	7 000	1,9	N 1024 KTN9/HC5SP



TN(9)

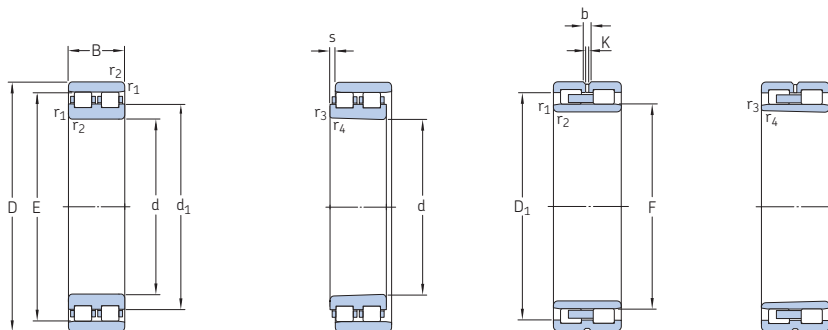
Rozměry							Připojovací rozměry					Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>
d	d <sub>1</sub>	E	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	s <sup>2)</sup>	s <sub>1</sub> <sup>2)</sup>	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	d <sub>n</sub> <sup>3)</sup>	G <sub>ref</sub>
mm							mm					cm <sup>3</sup>
95	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14
	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13
100	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14
	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13
105	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18
	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18
110	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21
	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21
120	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34
	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22

1) Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101

2) Povolené axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku ložiska vůči druhému.

3) Pro ložiska vybavená klíči TNHHA kontaktujte technickou-konzultační službu SKF.

### 3.2 Dvouřadá válečková ložiska d 25 – 105 mm



NN 30 TN(9)

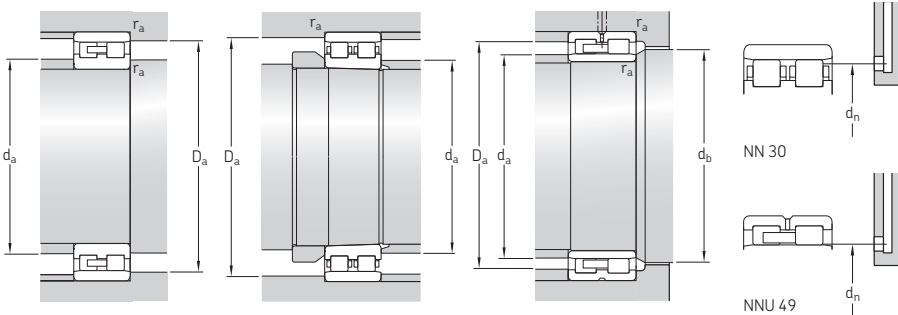
NN 30 KTN(9)

NNU 49 B/W33

NNU 49 BK/W33

Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení Ložiska s kuželovou dírou	válcovou dírou
d	D	B	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch			
mm			kN		kN	1/min	kg	-		
25	47	16	26	30	3,15	19 000	22 000	0,12	NN 3005 K/SP	NN 3005/SP
30	55	19	30,8	37,5	4	17 000	19 000	0,19	NN 3006 KTN/SP	NN 3006 TN/SP
35	62	20	39,1	50	5,4	14 000	16 000	0,25	NN 3007 K/SP	NN 3007/SP
40	68	21	42,9	56	6,4	13 000	15 000	0,3	NN 3008 KTN/SP	NN 3008 TN/SP
45	75	23	50,1	65,5	7,65	12 000	14 000	0,38	NN 3009 KTN/SP	NN 3009 TN/SP
50	80	23	52,8	73,5	8,5	11 000	13 000	0,42	NN 3010 KTN/SP	NN 3010 TN/SP
55	90	26	69,3	96,5	11,6	10 000	12 000	0,62	NN 3011 KTN/SP	NN 3011 TN/SP
60	95	26	73,7	106	12,7	9 500	11 000	0,66	NN 3012 KTN/SP	NN 3012 TN/SP
65	100	26	76,5	116	13,7	9 000	10 000	0,71	NN 3013 KTN/SP	NN 3013 TN/SP
70	110	30	96,8	150	17,3	8 000	9 000	1	NN 3014 KTN/SP	NN 3014 TN/SP
75	115	30	96,8	150	17,6	7 500	8 500	1,1	NN 3015 KTN/SP	NN 3015 TN/SP
80	125	34	119	186	22	7 000	8 000	1,5	NN 3016 KTN/SP	NN 3016 TN/SP
85	130	34	125	204	23,2	6 700	7 500	1,55	NN 3017 KTN9/SP	NN 3017 TN9/SP
90	140	37	138	216	26	6 300	7 000	1,95	NN 3018 KTN9/SP	NN 3018 TN9/SP
95	145	37	142	232	27,5	6 000	6 700	2,05	NN 3019 KTN9/SP	NN 3019 TN9/SP
100	140	40	128	255	29	5 600	6 300	1,9	NNU 4920 BK/SPW33	NNU 4920 B/SPW33
	150	37	151	250	29	5 600	6 300	2,1	NN 3020 KTN9/SP	NN 3020 TN9/SP
105	145	40	130	260	30	5 300	6 000	2	NNU 4921 BK/SPW33	NNU 4921 B/SPW33
	160	41	190	305	36	5 300	6 000	2,7	NN 3021 KTN9/SP	NN 3021 TN9/SP



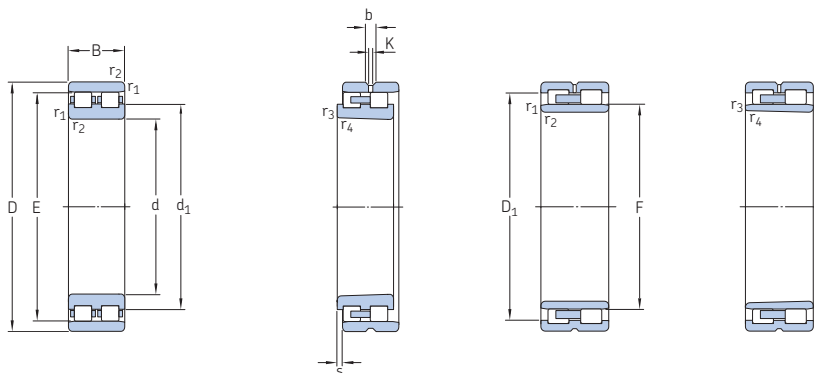


Rozměry								Připojovací rozměry						Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>		
d	d <sub>1</sub> , D <sub>1</sub>	E, F	b	K	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	s <sup>2)</sup>	d <sub>a</sub> min	d <sub>a</sub> max	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	cm <sup>3</sup>
mm																
25	33,7	41,3	-	-	0,6	0,3	1	29	-	-	42	43	0,6	40,5	0,9	
30	40,1	48,5	-	-	1	0,6	1,5	35	-	-	49	50	1	47,6	1	
35	45,8	55	-	-	1	0,6	1,5	40	-	-	56	57	1	54	1,9	
40	50,6	61	-	-	1	0,6	1,5	45	-	-	62	63	1	60	1,8	
45	56,3	67,5	-	-	1	0,6	1,5	50	-	-	69	70	1	66,4	2,4	
50	61,3	72,5	-	-	1	0,6	1,5	55	-	-	74	75	1	71,4	2,7	
55	68,2	81	-	-	1,1	0,6	1,5	61,5	-	-	82	83,5	1	79,8	3,6	
60	73,3	86,1	-	-	1,1	0,6	1,5	66,5	-	-	87	88,5	1	85	3,8	
65	78,2	91	-	-	1,1	0,6	1,5	71,5	-	-	92	93,5	1	89,7	4,1	
70	85,6	100	-	-	1,1	0,6	2	76,5	-	-	101	103,5	1	98,5	5,9	
75	90,6	105	-	-	1,1	0,6	2	81,5	-	-	106	108,5	1	103,5	6,3	
80	97	113	-	-	1,1	0,6	2	86,5	-	-	114	118,5	1	111,4	8,3	
85	102	118	-	-	1,1	0,6	2	91,5	-	-	119	123,5	1	116,5	8,4	
90	109,4	127	-	-	1,5	1	2	98	-	-	129	132	1,5	125,4	11	
95	114,4	132	-	-	1,5	1	2	103	-	-	134	137	1,5	130,3	12	
100	125,8	113	5,5	3	1,1	0,6	1,1	106	111	116	-	133,5	1	113,8	13	
	119,4	137	-	-	1,5	1	2	108	-	-	139	142	1,5	135,3	12	
105	130,8	118	5,5	3	1,1	0,6	1,1	111	116	121	-	138,5	1	119	15	
	125,2	146	-	-	2	1,1	2	115	-	-	148	150	2	144,1	17	

1) Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101

2) Povolené axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku ložiska vůči druhému.

### 3.2 Dvouřadá válečková ložiska d 110 – 240 mm



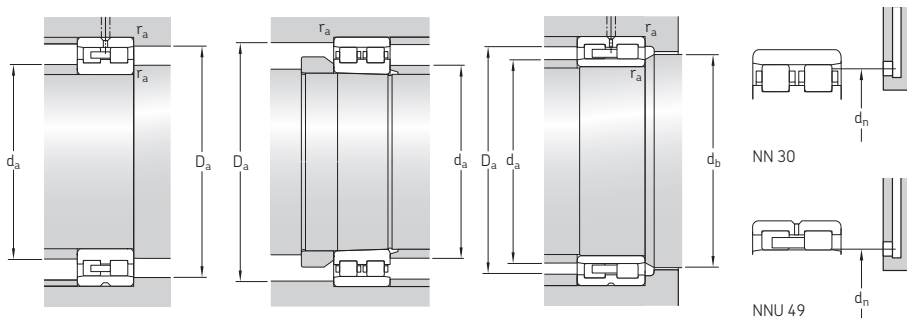
NN 30 TN9

NN 30 K/W33

NNU 49 B/W33

NNU 49 BK/W33

Základní rozměry	Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení Ložiska s kuželovou dírou	válcovou dírou		
	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch					
d	D	B	kN	kN	1/min	kg	-	-		
mm										
110	150	40	132	270	30	5 300	6 000	2,05	NNU 4922 BK/SPW33	NNU 4922 B/SPW33
	170	45	220	360	41,5	5 000	5 600	3,4	NN 3022 KTN9/SP	NN 3022 TN9/SP
120	165	45	176	340	37,5	4 800	5 300	2,8	NNU 4924 BK/SPW33	NNU 4924 B/SPW33
	180	46	229	390	44	4 800	5 300	3,7	NN 3024 KTN9/SP	NN 3024 TN9/SP
130	180	50	187	390	41,5	4 300	4 800	3,85	NNU 4926 BK/SPW33	NNU 4926 B/SPW33
	200	52	292	500	55	4 300	4 800	5,55	NN 3026 KTN9/SP	NN 3026 TN9/SP
140	190	50	190	400	41,5	4 000	4 500	4,1	NNU 4928 BK/SPW33	NNU 4928 B/SPW33
	210	53	297	520	56	4 000	4 500	6	NN 3028 K/SPW33	-
150	210	60	330	655	71	3 800	4 300	6,25	NNU 4930 B/SPW33	NNU 4930 BK/SPW33
	225	56	330	570	62	3 800	4 300	7,3	NN 3030 K/SPW33	-
160	220	60	330	680	72	3 600	4 000	6,6	NNU 4932 BK/SPW33	NNU 4932 B/SPW33
	240	60	369	655	69,5	3 600	4 000	8,8	NN 3032 K/SPW33	-
170	230	60	336	695	73,5	3 400	3 800	6,95	NNU 4934 BK/SPW33	NNU 4934 B/SPW33
	260	67	457	815	83	3 200	3 600	12	NN 3034 K/SPW33	-
180	250	69	402	850	88	3 000	3 400	10,5	NNU 4936 BK/SPW33	NNU 4936 B/SPW33
	280	74	561	1 000	102	3 000	3 400	16	NN 3036 K/SPW33	-
190	260	69	402	880	90	2 800	3 200	11	NNU 4938 BK/SPW33	NNU 4938 B/SPW33
	290	75	594	1 080	108	2 800	3 200	17	NN 3038 K/SPW33	-
200	280	80	484	1 040	106	2 600	3 000	15	NNU 4940 BK/SPW33	NNU 4940 B/SPW33
	310	82	644	1 140	118	2 600	3 000	21	NN 3040 K/SPW33	-
220	300	80	512	1 140	114	2 400	2 800	16,5	NNU 4944 BK/SPW33	NNU 4944 B/SPW33
	340	90	809	1 460	143	2 400	2 800	27,5	NN 3044 K/SPW33	-
240	320	80	528	1 220	118	2 200	2 600	17,5	NNU 4948 BK/SPW33	NNU 4948 B/SPW33
	360	92	842	1 560	153	2 200	2 600	30,5	NN 3048 K/SPW33	-

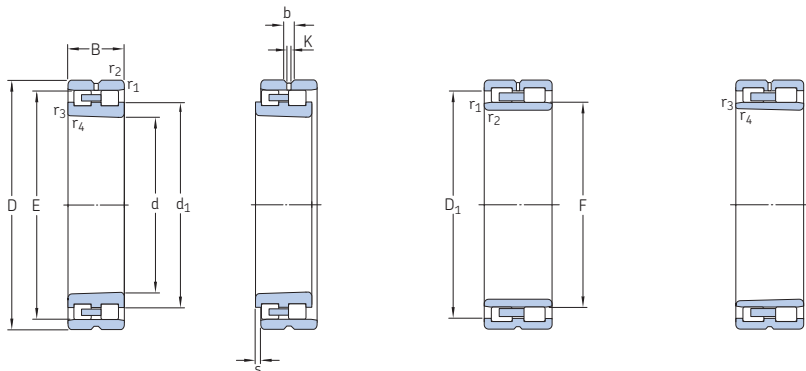


Rozměry									Připojovací rozměry						Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	
d	d <sub>1</sub> , D <sub>1</sub>	E, F	b	K	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	s <sup>2)</sup>	d <sub>a</sub> min	d <sub>a</sub> max	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>	cm <sup>3</sup>
mm																
110	135,8	123	5,5	3	1,1	0,6	1,1	116	121	126	–	143,5	1	124	17	
	132,6	155	–	–	2	1,1	3	120	–	–	157	160	2	153	20	
120	150,5	134,5	5,5	3	1,1	0,6	1,1	126	133	137	–	158,5	1	136,8	27	
	142,6	165	–	–	2	1,1	3	130	–	–	167	170	2	162,9	23	
130	162	146	5,5	3	1,5	1	2,2	137	144	149	–	172	1,5	147	31	
	156,4	182	–	–	2	1,1	3	140	–	–	183	190	2	179,6	34	
140	172	156	5,5	3	1,5	1	2,2	147	154	159	–	182	1,5	157	45	
	166,5	192	8,7	4,5	2	1,1	2,5	150	–	–	194	200	2	188	52	
150	190,9	168,5	5,5	3	2	1	2	160	166	172	–	200	2	169,9	57	
	179	206	8,7	4,5	2,1	1,1	2,5	161	–	–	208	214	2	201,7	63	
160	200,9	178,5	5,5	3	2	2	2	170	176	182	–	210	2	179,8	63	
	190	219	8,5	4,5	2,1	1,1	2,5	171	–	–	221	229	2	214,4	78	
170	210,9	188,5	5,5	3	2	2	2	180	186	192	–	220	2	189,8	72	
	204	236	8,9	4,5	2,1	1,1	2,5	181	–	–	238	249	2	230,8	105	
180	226,05	202	8,3	3	2	1	1,1	190	199	205	–	240	2	203,5	81	
	218,2	255	11,3	6	2,1	1,1	3	191	–	–	257	269	2	248,9	138	
190	236	212	8,3	3	2	1	1,1	200	209	215	–	250	2	213	85	
	228,2	265	11,3	6	2,1	1,1	3	201	–	–	267	279	2	258,9	144	
200	252,2	225	11,1	3	2,1	1,1	3,7	211	222	228	–	269	2	227	117	
	242	282	12,2	6	2,1	1,1	3	211	–	–	285	299	2	275,3	191	
220	272,2	245	11,1	3	2,1	1,1	3,7	231	242	249	–	289	2	247	150	
	265,2	310	15	7,5	3	1,1	2	233	–	–	313	327	2,5	302,4	260	
240	292,2	265,3	11,1	3	2,1	1,1	3,7	251	262	269	–	309	2	267	171	
	285,2	330	15,2	7,5	3	1,1	2	253	–	–	333	347	2,5	322,4	288	

1) Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101

2) Povolené axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku ložiska vůči druhému.

### 3.2 Dvouřadá válečková ložiska d 260 – 670 mm

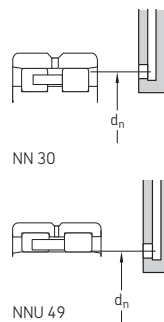
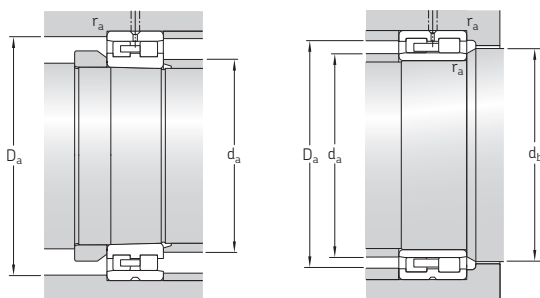


NN 30 K/W33

NNU 49 B/W33

NNU 49 BK/W33

d	Základní rozměry		Únosnosti		Mezní únavné zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmot- nost	Označení Ložiska s kuželovou dírou	válcovou dírou
	D	B	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch			
mm			kN	kN		1/min	kg	-		
260	360	100	748	1 700	163	2 000	2 400	30,5	NNU 4952 BK/SPW33	NNU 4952 B/SPW33
	400	104	1 020	1 930	183	2 000	2 400	44	NN 3052 K/SPW33	-
280	380	100	765	1 800	170	1 900	2 200	32,5	NNU 4956 BK/SPW33	NNU 4956 B/SPW33
	420	106	1 080	2 080	196	1 900	2 200	47,5	NN 3056 K/SPW33	-
300	420	118	1 020	2 360	224	1 800	2 000	50	NNU 4960 BK/SPW33	NNU 4960 B/SPW33
	460	118	1 250	2 400	228	1 700	1 900	66,5	NN 3060 K/SPW33	-
320	440	118	1 060	2 500	232	1 700	1 900	50	NNU 4964 BK/SPW33	NNU 4964 B/SPW33
	480	121	1 320	2 600	240	1 600	1 800	71	NN 3064 K/SPW33	-
340	460	118	1 100	2 650	245	1 500	1 700	53	NNU 4968 BK/SPW33	NNU 4968 B/SPW33
	520	133	1 650	3 250	290	1 400	1 600	94,5	NN 3068 K/SPW33	-
360	480	118	1 120	2 800	250	1 500	1 700	55	NNU 4972 BK/SPW33	NNU 4972 B/SPW33
	540	134	1 720	3 450	310	1 300	1 500	102	NN 3072 K/SPW33	-
380	520	140	1 450	3 600	320	1 300	1 500	83,5	NNU 4976 BK/SPW33	NNU 4976 B/SPW33
	560	135	1 680	3 450	305	1 300	1 500	105	NN 3076 K/SPW33	-
400	540	140	1 470	3 800	335	1 300	1 500	87,5	NNU 4980 BK/SPW33	NNU 4980 B/SPW33
	600	148	2 160	4 500	380	1 200	1 400	135	NN 3080 K/SPW33	-
420	560	140	1 510	4 000	345	1 200	1 400	91	NNU 4984 BK/SPW33	NNU 4984 B/SPW33
	620	150	2 120	4 500	380	1 100	1 300	140	NN 3084 K/SPW33	-
460	620	160	2 090	5 500	465	1 000	1 200	130	NNU 4992 BK/SPW33	NNU 4992 B/SPW33
	680	163	2 600	5 500	440	1 000	1 200	190	NN 3092 K/SPW33	-
500	670	170	2 330	6 100	490	950	1 100	165	NNU 49/500 BK/SPW33X	NNU 49/500 B/SPW33X
600	800	200	3 580	10 200	800	800	900	280	NNU 49/600 BK/SPW33X	NNU 49/600 B/SPW33X
670	900	230	4 950	13 700	930	700	800	410	NNU 49/670 BK/SPW33X	NNU 49/670 B/SPW33X



Rozměry					Připojovací rozměry							Referenční množství plastického maziva <sup>1)3)</sup>			
d	d <sub>1</sub> , D <sub>1</sub>	E, F	b	K	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	s <sup>2)</sup>	d <sub>a</sub> min	d <sub>a</sub> max	d <sub>b</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	d <sub>n</sub> <sup>3)</sup>	G <sub>ref</sub>
mm															
cm <sup>3</sup>															
260	325,6	292	13,9	3	2,1	1,1	4,5	271	288	296	–	349	2	294,5	366
	312,8	364	15,3	7,5	4	1,5	5	275	–	–	367	384	3	355,2	392
280	345,6	312	13,9	3	2,1	1,1	4,5	291	308	316	–	369	2	313,5	384
	332,8	384	15,3	7,5	4	1,5	5	295	–	–	387	404	3	375,3	420
300	379	339	16,7	3	3	1,1	5,5	313	335	343	–	407	2,5	362	420
	359	418	16,7	9	4	2	8,9	315	–	–	421	445	3	–	–
320	399	359	16,7	9	3	2	5,5	333	355	363	–	427	2,5	–	–
	379	438	16,7	9	4	2	8,9	335	–	–	442	465	3	–	–
340	419	379	16,7	9	3	1,5	5,5	353	375	383	–	447	2,5	–	–
	408	473	16,7	9	5	3	10,9	358	–	–	477	502	4	–	–
360	439	399	16,7	9	3	1,5	5,5	373	395	403	–	467	2,5	–	–
	428	493	16,7	9	5	2,5	10,9	378	–	–	497	520	4	–	–
380	470,8	426	16,7	9	4	2,5	5,5	395	421	431	–	505	3	–	–
	448	513	16,7	9	5	2,5	11,9	398	–	–	517	542	4	–	–
400	490,8	446	16,7	9	4	2,5	5,5	415	441	451	–	524	3	–	–
	475	549	16,7	9	5	2,5	12,4	418	–	–	553	582	4	–	–
420	510,5	466	16,7	9	4	2	5,5	435	461	471	–	544	3	–	–
	495	569	16,7	9	5	2	12,4	438	–	–	574	602	4	–	–
460	567	510	16,7	9	4	2	3,2	475	504	515	–	605	3	–	–
	542	624	22,3	12	6	3	14,4	483	–	–	627	657	5	–	–
500	611,6	554	22,3	12	5	3	3,5	548	548	559	–	652	4	–	–
600	733,2	666	22,3	12	5	2,5	5,5	648	662	672	–	782	4	–	–
670	821,2	738	22,3	12	6	3	6	693	732	744	–	877	5	–	–

1) Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101

2) Povolené axiální posunutí z normální polohy jednoho kroužku ložiska vůči druhému.

3) Pro ložiska s D > 420 mm kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.



Super-precision bearing

# Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

<b>Provedení a varianty</b> . . . . .	<b>302</b>	<b>Tabulková část</b>	
Ložiska základního provedení, řada BTW . . . . .	303	<b>4.1</b> Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	312
Vysokootáčkové provedení ložisek, řada BTM . . . . .	303		
Hybridní ložiska . . . . .	304		
Klece . . . . .	304		
<b>Značky na ložisku</b> . . . . .	<b>305</b>		
Identifikační čísla ložisek řady BTW. . . . .	305		
Doplňková značení na ložiscích řady BTM. . . . .	305		
<b>Základní údaje</b> . . . . .	<b>306</b>		
(Hlavní rozměry, tolerance)			
<b>Předpětí</b> . . . . .	<b>308</b>		
Vliv přesahu na předpětí . . . . .	308		
<b>Axiální tuhost</b> . . . . .	<b>309</b>		
<b>Ekvivalentní zatížení ložiska</b> . . . . .	<b>310</b>		
<b>Dosažitelné otáčky</b> . . . . .	<b>310</b>		
<b>Montáž</b> . . . . .	<b>310</b>		
<b>Systém označení</b> . . . . .	<b>311</b>		

## Další informace

Trvanlivost ložiska a únosnosti . . . . .	33
Potřebné minimální zatížení. . . . .	34
Mezní hodnoty sražení hran . . . . .	47
Materiály . . . . .	51
Použití ložisek. . . . .	57
Mazání . . . . .	99
Montáž a demontáž . . . . .	123
Skladování ložisek . . . . .	125

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF byla vyvinuta pro axiální vedení/polohování hřídelí vřeten v obou směrech. Tato ložiska jsou určena pro montáž spolu s válečkovými ložisky řady NN 30 K nebo N 10 K do stejné díry v ložiskovém tělese (→ **obr. 1**). Taková kombinace ložisek zjednodušuje obrábění díry v tělese.

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou vyráběna se stejným jmenovitým průměrem díry a vnějším průměrem jako mají odpovídající válečková ložiska. Ale tolerance vnějšího průměru tělesových kroužků, spolu s průměrem díry tělesa a geometrickými tolerancemi doporučenými pro vysoce přesná válečková ložiska při mírném až normálním zatížení a obvodovém zatížení vnitřního kroužku (→ *Doporučená uložení na hřídeli a v tělese, str. 70*), mají za následek odpovídající radiální vůli v díře tělesa. Tato vůle je dostatečná k tomu, aby zabránila působení radiálních zatížení na axiální ložisko za předpokladu, že jeho vnější kroužek není axiálně sevřen v tělese.

## Provedení a varianty

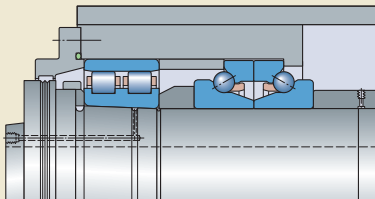
SKF dodává dvě provedení obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem:

- základní provedení (řada BTW, → **obr. 2**) pro maximální nosnost a maximální tuhost systému pro průměry hřídele od 35 do 200 mm
- provedení pro vysoké otáčky (řada BTM, → **obr. 3**) pro maximální otáčkovou schopnost pro průměry hřídele od 60 do 180 mm

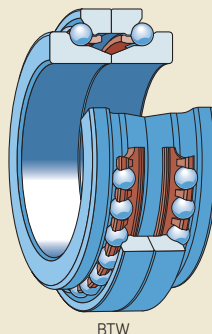
Obě provedení jsou k dispozici buď s ocelovými kuličkami nebo keramickými kuličkami (hybridní ložiska).

Ložiska řady BTM a BTW sdílejí stejné průměry díry a vnější průměry. Ale ložiska řady BTM

Obr. 1



Obr. 2





jsou o 25% užší (→ obr. 4), čímž jsou zvláště vhodná pro kompaktní uložení. Nemají stejnou únosnost a axiální tuhost jako ložiska řady BTW, ale mohou pracovat s vyššími otáčkami.

### Ložiska základního provedení, řada BTW

Ložiska řady BTW (→ obr. 2) se skládají ze dvou nerozebíratelných jednořadých axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem se stykovým úhlem  $60^\circ$  uspořádaných zády k sobě (do "O"). Tato konfigurace v kombinaci s velkým počtem kuliček umožňuje, aby ložiska přenášela vysoká axiální zatížení v obou směrech a poskytovala vysoký stupeň tuhosti systému. Ložiska řady BTW jsou rozebíratelná. Když jsou hřídelové kroužky sevřeny k sobě, je výsledkem předpětí v předem stanoveném rozsahu.

Na požádání mohou být ložiska řady BTW dodána s obvodovou drážkou a třemi mazacími otvory v tělesovém kroužku (přídavné označení W33, → tabulka 1, str. 304). Mohou být také dodána s větším průměrem díry, takže je lze namontovat přímo vedle strany většího průměru válečkového ložiska s kuželovou dírou (např. BTW 60 CATN9/SP).

### Vysokootáčkové provedení ložisek, řada BTM

Ložiska řady BTM (→ obr. 3) se skládají ze dvou nerozebíratelných jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem uspořádaných zády k sobě (do "O"). Jsou určena k přenášení axiálních zatížení v obou směrech. Když jsou vnitřní kroužky sevřeny k sobě, je výsledkem předpětí v předem stanoveném rozsahu.

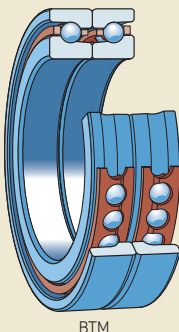
Tato ložiska v provedení pro vysoké otáčky jsou nabízena se dvěma různými úhly styku:

- se stykovým úhlem  $30^\circ$ , přídavné označení A
- se stykovým úhlem  $40^\circ$ , přídavné označení B

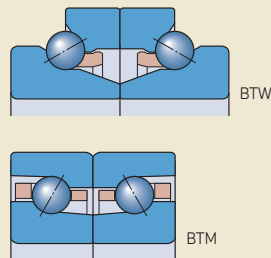
Ložiska se stykovým úhlem  $30^\circ$  jsou schopna přenášet vyšší otáčky, zatímco ložiska se stykovým úhlem  $40^\circ$  jsou mnohem vhodnější pro aplikace, které vyžadují vyšší stupeň axiální tuhosti.

Podle definice ISO jsou ložiska řady BTM radiálními ložisky, protože mají stykový úhel  $30^\circ$  nebo  $40^\circ$ . Protože jsou však tato ložiska určena pouze k přenášení axiálních zatížení, jsou v tabulkové části uvedeny pouze jejich základní únosnosti v axiálním směru (→ str. 312).

Obr. 3

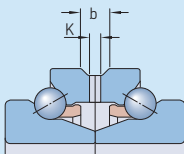


Obr. 4



Tabulka 1

Rozměry obvodové drážky a mazacího otvoru pro ložiska řady BTW..W33



Průměr díry	Rozměry	
d	b	K
mm	mm	
35	5,5	3
40	5,5	3
45	5,5	3
50	5,5	3
55	5,5	3
60	5,5	3
65	5,5	3
70	5,5	3
75	5,5	3
80	8,4	4,5
85	8,4	4,5
90	8,4	4,5
95	8,4	4,5
100	8,4	4,5
110	8,4	4,5
120	8,4	4,5
130	11,2	6
140	11,2	6
150	14	7,5
160	14	7,5
170	14	7,5
180	16,8	9
190	16,8	9
200	16,8	9

## Hybridní ložiska

Hybridní axiální kuličková ložiska s kosouhlým stykem (přídavné označení HC) mají kroužky vyrobené z ložiskové oceli a valivá tělesa vyrobená z nitridu křemíku (keramiky) ložiskové kvality. Protože keramické kuličky jsou lehčí a mají vyšší modul pružnosti a nižší koeficient tepelné roztažnosti než ocelové kuličky, mohou hybridní ložiska poskytovat následující výhody:

- vyšší stupeň tuhosti
- vyšší otáčkovou schopnost
- snížené odstředivé a setrvačné síly v ložisku
- minimalizované napětí na valivých kontaktech vnějšího kroužku při vysokých otáčkách
- snížené teplo vznikající třením
- menší spotřebu energie
- prodlouženou provozní trvanlivost ložiska a provozní životnost plastického maziva
- menší náchylnost k poškození oděrem při prokluzování a poškození klece při vystavení časovým rychlým spuštěním a zastavením
- menší citlivost na teplotní rozdíly v ložisku
- přesnější ovládání předpětí

Další informace o nitridu křemíku naleznete v části *Materiály ložiskových kroužků a valivých těles* (→ str. 51).

## Klece

Ložiska řady BTW jsou standardně vybavena následujícími klecemi:

- $d \leq 130$  mm  
dvě klece z PA66 zesíleného skelnými vlákny, otevřeného typu, vedené kuličkami, přídavné označení TN9
- $d \geq 140$  mm  
dvě masivní mosazné klece, otevřeného typu, vedené kuličkami, přídavné označení M

Ložiska řady BTM jsou standardně vybavena následujícími klecemi:

- $d \leq 130$  mm  
dvě klece z PA66 zesíleného skelnými vlákny, okénkového typu, vedené kuličkami, přídavné označení TN9
- $d \geq 140$  mm  
dvě masivní mosazné klece, okénkového typu, vedené kuličkami, přídavné označení M

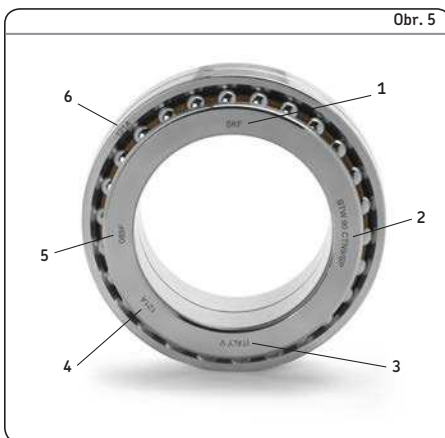
Klece přispívají ke spolehlivému chodu předepnutých ložisek při vysokých otáčkách a k jejich odolnosti proti prudkým rozběhům a zastavením, jakož i působení střídavého zatížení. Rovněž spolehlivě zadržují plastické mazivo.

Další informace o vhodnosti klecí uvádí část *Materiály klecí* (→ str. 55).

## Značky na ložisku

Každé vysoce přesné obousměrné axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem má různé značky na bočních čelech kroužků (→ obr. 5):

- 1 Obchodní značka SKF
- 2 Úplné označení ložiska
- 3 Země výroby
- 4 Datum výroby, kódované
- 5 Identifikační/výrobní číslo hřídelové kroužku / vnitřního kroužku
- 6 Identifikační číslo na tělesovém kroužku (pouze u řady BTW)



Obr. 5

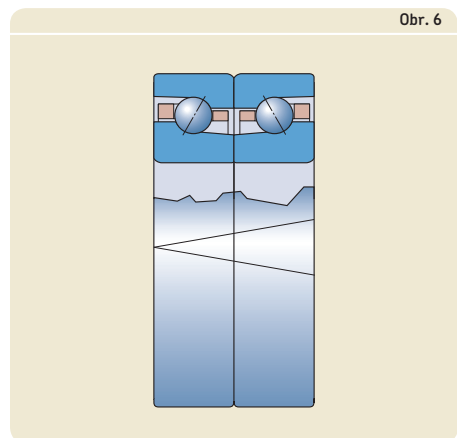
## Identifikační čísla ložisek řady BTW

Identifikační čísla na kroužcích označuje díly ložiska, které musí být montovány spolu tak, jak byly dodány. Aby bylo možné rozlišit dvě poloviny kroužků ložiska řady BTW, jsou identifikační čísla následována písmeny "A" nebo "B" (např. 121A na obr. 5).

## Doplňková značení na ložiscích řady BTM

Značka "V" na vnějším průměru vnějších kroužků značí, jak by měla být ložiska namontována, aby se dosáhlo správného předpětí v sadě (→ obr. 6).

Úchylnka středního průměru díry od jmenovité hodnoty v mikronech je uvedena na bočním čele vnitřního kroužku.



Obr. 6

## Základní údaje

<b>Hlavní rozměry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Díry a vnější průměry v souladu s ISO 15, průměrová řada 0 pro radiální ložiska</li> <li>• Zbývající hlavní rozměry nejsou normovány, ale jsou běžné na trhu</li> </ul>
<b>Tolerance</b>  Pro dodatečné informace (→ str. 47)	<b>Ložiska řady BTW</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardní jsou tolerance třídy přesnosti SP (→ <b>tabulka 2</b>)</li> <li>• na požadavek vyšší přesnosti tolerance třídy přesnosti UP (→ <b>tabulka 3</b>)</li> </ul> <b>Ložiska řady BTM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolerance třídy přesnosti P4C (→ <b>tabulka 4</b>)</li> </ul>

Tabulka 2

### Tolerance třídy přesnosti SP

#### Hřídelový kroužek a šířka ložiska

d přes	včetně	$\Delta_{dmp}$ horní	dolní	$\Delta_{B1s}$ horní	dolní	$\Delta_{T2s}$ horní	dolní	$S_i^{1)}$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$
30	50	1	-11	0	-100	0	-200	3
50	80	2	-14	0	-100	0	-200	4
80	120	3	-18	0	-200	0	-400	4
120	180	3	-21	0	-250	0	-500	5
180	250	4	-26	0	-250	0	-500	5

#### Tělesový kroužek

D přes	včetně	$\Delta_{Dmp}$ horní	dolní	$\Delta_{C1s}$ horní	dolní	$S_e$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		
50	80	-24	-33	0	-50	Hodnoty jsou stejné jako pro hřídelový kroužek stejného ložiska.
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

Symbole a definice tolerancí → **tabulka 4, str. 48**

<sup>1)</sup> Uvedené tolerance jsou přibližné, protože házení oběžných drah je měřeno ve směru zatížení kuličky. Po namontování ložiska je axiální házení všeobecně menší než hodnoty uvedené v tabulce.

Tabulka 3

## Tolerance třídy přesnosti UP

## Hřídelový kroužek a šířka ložiska

d přes	včetně	$\Delta_{dmp}$		$\Delta_{B1s}$		$\Delta_{T2s}$		$S_1^{(1)}$ max
		horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	
mm		μm		μm		μm		μm
30	50	0	-8	0	-100	0	-200	1,5
50	80	0	-9	0	-100	0	-200	2
80	120	0	-10	0	-200	0	-400	2
120	180	0	-13	0	-250	0	-500	3
180	250	0	-15	0	-250	0	-500	3

## Tělesový kroužek

D přes	včetně	$\Delta_{Dmp}$		$\Delta_{C1s}$		$S_e$ max
		horní	dolní	horní	dolní	
mm		μm		μm		
50	80	-24	-33	0	-50	Hodnoty jsou stejné jako pro hřídelový kroužek stejného ložiska.
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

Symbole a definice tolerancí → **tabulka 4, str. 48**

<sup>1)</sup> Uvedené tolerance jsou přibližné, protože házení oběžných drah je měřeno ve směru zatížení kuličky. Po namontování ložiska je axiální házení všeobecně menší než hodnoty uvedené v tabulce.

Tabulka 4

## Tolerance třídy přesnosti P4C

## Vnitřní kroužek

d přes	včetně	$\Delta_{ds}$		$\Delta_{B1s}$		$\Delta_{T2s}$		$S_1^{(1)}$ max
		horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	
mm		μm		μm		μm		μm
50	80	0	-7	0	-100	0	-200	3
80	120	0	-8	0	-200	0	-400	4
120	180	0	-10	0	-250	0	-500	4

## Vnější kroužek

D přes	včetně	$\Delta_{Ds}$		$\Delta_{C1s}$		$S_e$ max
		horní	dolní	horní	dolní	
mm		μm		μm		
80	120	-28	-38	0	-100	Hodnoty jsou stejné jako pro vnitřní kroužek stejného ložiska
120	150	-33	-44	0	-200	
150	180	-33	-46	0	-250	
180	250	-37	-52	0	-250	

Symbole a definice tolerancí → **tabulka 4, str. 48**

<sup>1)</sup> Uvedené tolerance jsou přibližné, protože házení oběžných drah je měřeno ve směru zatížení kuličky. Po namontování ložiska je axiální házení všeobecně menší než hodnoty uvedené v tabulce.

## Předpětí

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou vyráběna tak, aby po montáži ložiska měla vhodné provozní předpětí.

Ložiska řady BTM jsou k dispozici s různým předpětím:

- malým předpětím, přídatné označení DBA
- velkým předpětím, přídatné označení DBB

Předpětí je získáno během výroby přesným nastavením přesazení hřídelových kroužků / vnitřních kroužků vzhledem k jejich tělesovým kroužkům / vnějším kroužkům. Hodnoty předpětí jsou uvedené v **tabulce 5** a platí pro nová ložiska před montáží. Díly ložiska a ložiskové sady musí být uchovány společně tak, jak byly dodány, a musí být namontovány v uvedeném pořadí. Další informace jsou uvedeny v části *Značky na ložiscích* (→ **str. 305**).

### Vliv přesahu na předpětí

Když jsou obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem namontována na úložnou plochu na hřídeli vyrobenou v doporučené toleranci průměru h4 (E), výsledkem bude přechodné uložení, které může být uložení buď s vůlí nebo s přesahem. Uložení s vůlí neovlivní předpětí. Uložení s přesahem zvyšuje předpětí. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Tabulka 5

#### Axiální předpětí pro nenamontovaná ložiska

Průměr díry d	Axiální předpětí				
	BTW	BTM .. A DBA	DBB	BTM .. B DBA	DBB
mm	N	N		N	
<b>35</b>	340	–	–	–	–
<b>40</b>	360	–	–	–	–
<b>45</b>	390	–	–	–	–
<b>50</b>	415	–	–	–	–
<b>55</b>	440	–	–	–	–
<b>60</b>	470	200	600	250	750
<b>65</b>	490	200	600	250	750
<b>70</b>	515	250	750	350	1 050
<b>75</b>	545	250	750	350	1 050
<b>80</b>	575	300	900	400	1 200
<b>85</b>	600	300	900	400	1 200
<b>90</b>	625	400	1 200	550	1 650
<b>95</b>	655	400	1 200	550	1 650
<b>100</b>	690	400	1 200	550	1 650
<b>110</b>	735	600	1 800	750	2 250
<b>120</b>	800	600	1 800	850	2 550
<b>130</b>	870	800	2 400	1 050	3 150
<b>140</b>	940	800	2 400	1 050	3 150
<b>150</b>	1 015	1 000	3 000	1 300	3 900
<b>160</b>	1 100	1 100	3 300	1 500	4 500
<b>170</b>	1 185	1 350	4 050	1 800	5 400
<b>180</b>	1 290	1 600	4 800	2 100	6 300
<b>190</b>	1 385	–	–	–	–
<b>200</b>	1 525	–	–	–	–

## Axiální tuhost

Axiální tuhost závisí na pružné deformaci (vychýlení) ložiska při působení zatížení a může být vyjádřena jako poměr zatížení k deformaci. Protože vztah mezi deformací a zatížením není lineární, lze poskytovat pouze směrné hodnoty (→ **tabulka 6**). Tyto hodnoty platí pro namontovaná ložiska za statických podmínek a působení mírných zatížení. Přesnější hodnoty pro axiální tuhost lze vypočítat pomocí pokročilých počítačových metod. Další informace získáte kontaktním technicko-konzultačním službami SKF a v kapitole *Tuhost ložisek* (→ **str. 68**).

Tabulka 6

### Statická axiální tuhost

Průměr díry d	Statická axiální tuhost		BTM .. A/DBA		BTM .. A/DBB		BTM .. B/DBA		BTM .. B/DBB	
	BTW s ocelovými kuličkami	s keramickými kuličkami	s ocelovými kuličkami	s keramickými kuličkami	s ocelovými kuličkami	s keramickými kuličkami	s ocelovými kuličkami	s keramickými kuličkami	s ocelovými kuličkami	s keramickými kuličkami
mm	N/μm		N/μm		N/μm		N/μm		N/μm	
<b>35</b>	455	500	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>40</b>	481	529	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>45</b>	513	564	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>50</b>	559	614	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>55</b>	580	639	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>60</b>	618	680	196	218	296	328	321	356	484	537
<b>65</b>	653	719	206	229	313	347	342	380	510	566
<b>70</b>	673	741	227	252	342	380	389	432	587	651
<b>75</b>	714	786	234	259	354	393	402	447	603	670
<b>80</b>	735	809	252	280	380	422	426	472	635	705
<b>85</b>	763	840	259	287	390	432	435	483	656	728
<b>90</b>	792	871	292	324	441	490	495	550	747	829
<b>95</b>	822	904	299	331	453	503	509	565	767	852
<b>100</b>	880	968	315	350	476	529	534	593	809	898
<b>110</b>	893	982	357	396	541	600	591	656	886	983
<b>120</b>	979	1 077	377	419	571	634	649	720	985	1 093
<b>130</b>	1 032	1 135	428	475	649	720	719	798	1 082	1 202
<b>140</b>	1 089	1 198	440	488	667	740	739	821	1 113	1 236
<b>150</b>	1 125	1 238	483	536	733	814	807	896	1 219	1 353
<b>160</b>	1 220	1 341	516	573	784	870	882	979	1 331	1 478
<b>170</b>	1 225	1 348	551	612	833	925	928	1 030	1 399	1 553
<b>180</b>	1 314	1 445	597	663	902	1 002	1 000	1 110	1 504	1 669
<b>190</b>	1 361	1 497	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>200</b>	1 395	1 535	–	–	–	–	–	–	–	–

## Ekvivalentní zatížení ložiska

### Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pro ložiska, která přenášejí pouze axiální zatížení:

$$P = F_a$$

### Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Pro ložiska, která přenášejí pouze axiální zatížení:

$$P_0 = F_a$$

## Dosažitelné otáčky

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části, (→ **str. 312**) jsou směrné hodnoty, které platí za určitých podmínek. Další informace jsou uvedeny v kapitole *Dosažitelné otáčky* na **str. 44**.

U ložisek řady BTM s velkým předpětím (přídavné označení DBB), jsou dosažitelné otáčky 75% hodnot stejného ložiska s malým předpětím (přídavné označení DBA).

## Montáž

Díly ložiska a ložiskové sady musí být uchovány pohromadě tak, jak byly dodány, a musí být namontovány v uvedeném pořadí. Další informace jsou uvedeny v části *Značky na ložisku* (→ **str. 305**).



# System označení

**Příklady:** BTW 70 CTN9/SPW33  
BTM 150 AM/HCP4CDBA

BTW	70	C	TN9	/		SP	W33		
BTM	150	A	M	/	HC	P4C		DB	A

## Ložiskové řady

**BTW** Obousměrné axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem základního provedení  
**BTM** Obousměrné axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem v provedení pro vysoké otáčky

## Velikost ložiska

**35 až 200** Průměr díry ložiska [mm]

## Vnitřní konstrukce

**A** stykový úhel 30°  
**B** stykový úhel 40°  
**C** stykový úhel 60°  
**A** Jako druhé písmeno po informaci o stykovém úhlu (pouze u řady BTW): Ložisko s větší dírou, které bude namontováno na straně většího průměru kuželové díry válečkového ložiska.

## Klec

**M** Dvě masivní mosazné klece, otevřený typ (pro řadu BTW), okénkový typ (pro řadu BTM), vedené valivými tělesy  
**TN9** Dvě klece z PA66 zesíleného skelnými vlákny, otevřený typ (pro řadu BTW), okénkový typ (pro řadu BTM), vedené valivými tělesy

## Materiál kuličky

– Uhlíko-chromová ložisková ocel (bez přídavného označení)  
HC Kuličky z nitridu křemíku ložiskové kvality Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (hybridní ložisko)

## Přesnost

**P4C** Rozměrová přesnost přibližně podle třídy přesnosti ISO 4 a přesnost chodu lepší než třídy přesnosti ISO 4 pro radiální ložiska (pouze ložiska řady BTM).  
**SP** Rozměrová přesnost přibližně podle třídy přesnosti ISO 5 a přesnost chodu lepší než třídy přesnosti ISO 4 pro axiální ložiska (pouze ložiska řady BTW).  
**UP** Rozměrová přesnost přibližně podle třídy přesnosti ISO 4 a přesnost chodu lepší než třídy přesnosti ISO 4 pro axiální ložiska (pouze ložiska řady BTW).

## Mazání (pouze pro ložiska řady BTW)

**W33** Obvodová drážka a tři mazací otvory v tělesovém kroužku

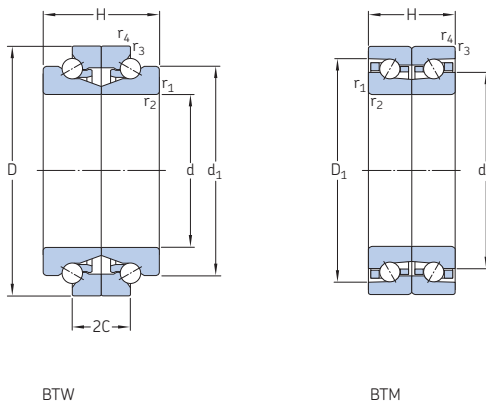
## Uspořádání (pouze pro ložiska řady BTW)

**DB** Dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0")

## Předpětí (pouze pro ložiska řady BTW)

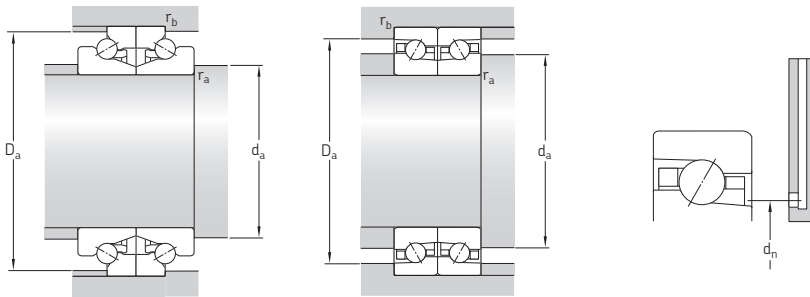
**A** Malé předpětí  
**B** Velké předpětí  
**G...** Speciální předpětí, hodnota v daN, např. G240

## 4.1 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 35 – 80 mm



Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky <sup>1)</sup>		Hmotnost	Označení
d	D	H	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN	kN	kN	1/min	kg		
35	62	34	16,8	39	1,83	11 000	14 000	0,35	BTW 35 CTN9/SP
40	68	36	19,5	46,5	2,24	10 000	13 000	0,42	BTW 40 CTN9/SP
45	75	38	22,1	54	2,6	9 500	12 000	0,53	BTW 45 CTN9/SP
50	80	38	22,5	60	2,85	9 000	11 000	0,58	BTW 50 CTN9/SP
55	90	44	30,2	80	3,8	7 500	9 000	0,87	BTW 55 CTN9/SP
60	95	33	21,6	43	1,86	10 100	12 900	0,85	BTM 60 ATN9/P4CDB
	95	33	21,6	43	1,86	12 700	15 200	0,8	BTM 60 ATN9/HCP4CDB
	95	33	25	50	2,12	9 000	11 500	0,85	BTM 60 BTN9/P4CDB
	95	33	25	50	2,12	11 100	13 300	0,8	BTM 60 BTN9/HCP4CDB
	95	44	30,7	83	4	7 500	9 000	0,93	BTM 60 CTN9/SP
65	100	33	22	47,5	2	9 500	12 100	0,9	BTM 65 ATN9/P4CDB
	100	33	22	47,5	2	11 900	14 200	0,85	BTM 65 ATN9/HCP4CDB
	100	33	26	54	2,32	8 400	10 900	0,9	BTM 65 BTN9/P4CDB
	100	33	26	54	2,32	10 400	12 400	0,85	BTM 65 BTN9/HCP4CDB
	100	44	31,9	90	4,3	7 000	8 500	1	BTW 65 CTN9/SP
70	110	36	27,5	58,5	2,45	8 700	11 100	1,2	BTM 70 ATN9/P4CDB
	110	36	27,5	58,5	2,45	10 900	13 000	1,15	BTM 70 ATN9/HCP4CDB
	110	36	32	67	2,85	7 700	9 900	1,2	BTM 70 BTN9/P4CDB
	110	36	32	67	2,85	9 500	11 300	1,15	BTM 70 BTN9/HCP4CDB
	110	48	39	112	5,3	6 700	8 000	1,35	BTW 70 CTN9/SP
75	115	36	27,5	61	2,6	8 200	10 400	1,3	BTM 75 ATN9/P4CDB
	115	36	27,5	61	2,6	10 300	12 300	1,2	BTM 75 ATN9/HCP4CDB
	115	36	32,5	69,5	2,9	7 300	9 400	1,3	BTM 75 BTN9/P4CDB
	115	36	32,5	69,5	2,9	9 000	10 700	1,2	BTM 75 BTN9/HCP4CDB
	115	48	39,7	116	5,6	6 300	7 500	1,45	BTW 75 CTN9/SP
80	125	40,5	33,5	73,5	3,1	7 600	9 700	1,75	BTM 80 ATN9/P4CDB
	125	40,5	33,5	73,5	3,1	9 600	11 500	1,65	BTM 80 ATN9/HCP4CDB
	125	40,5	39	85	3,55	6 800	8 700	1,75	BTM 80 BTN9/P4CDB
	125	40,5	39	85	3,55	8 400	10 000	1,65	BTM 80 BTN9/HCP4CDB
	125	54	47,5	140	6,55	5 600	6 700	1,95	BTW 80 CTN9/SP

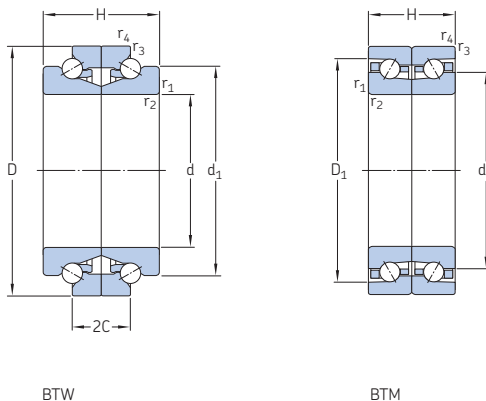
<sup>1)</sup> Hodnoty otáček ložisek řady BTM je možné použít pro ložiska s lehkým předpětím (přídavné označení DBA). Pro ložiska s vysokým předpětím (přídavné označení DBB) jsou dosažitelné otáčky asi 75% uvedené hodnoty.



Rozměry					Připojovací rozměry							Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>
d	d <sub>1</sub>	2C	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>
mm						mm						cm <sup>3</sup>
35	50,8	17	50,2	1	0,3	45	57,3	58	1	0,3	–	1,9
40	56,4	18	55,9	1	0,3	50	63,4	64	1	0,3	–	2,5
45	62,5	19	61,9	1	0,3	56	69,9	71	1	0,3	–	3,1
50	67,5	19	66,9	1	0,3	61	74,9	76	1	0,3	–	3,3
55	75,2	22	74,4	1,1	0,6	68	84	85	1	0,6	–	4,8
60	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	80,2	22	79,4	1,1	0,6	73	89	90	1	0,6	–	5,2
65	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	85,2	22	84,4	1,1	0,6	78	94	95	1	0,6	–	5,6
70	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	93,5	24	92,5	1,1	0,6	85	103,4	105	1	0,6	–	7,4
75	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	98,5	24	97,5	1,1	0,6	90	108,4	110	1	0,6	–	7,8
80	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	106,2	27	105	1,1	0,6	97	117,3	119	1	0,6	–	11

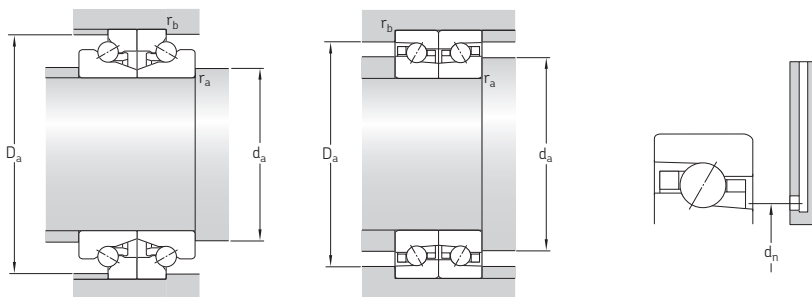
<sup>1)</sup> Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101.

## 4.1 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem d 85 – 120 mm



Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky <sup>1)</sup>		Hmotnost	Označení
d	D	H	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN	kN		1/min		kg	-
85	130	40,5	33,5	78	3,15	7 300	9 300	1,85	BTM 85 ATN9/P4CDB
	130	40,5	33,5	78	3,15	9 100	10 900	1,7	BTM 85 ATN9/HCP4CDB
	130	40,5	40	88	3,6	6 400	8 300	1,85	BTM 85 BTN9/P4CDB
	130	40,5	40	88	3,6	8 000	9 500	1,7	BTM 85 BTN9/HCP4CDB
	130	54	48,8	146	6,7	5 600	6 700	2,05	BTW 85 CTN9/SP
90	140	45	39	91,5	3,55	6 800	8 700	2,45	BTM 90 ATN9/P4CDB
	140	45	39	91,5	3,55	8 500	10 100	2,3	BTM 90 ATN9/HCP4CDB
	140	45	46,5	102	4	6 000	7 700	2,45	BTM 90 BTN9/P4CDB
	140	45	46,5	102	4	7 400	8 800	2,3	BTM 90 BTN9/HCP4CDB
	140	60	55,9	173	7,65	5 000	6 000	2,7	BTW 90 CTN9/SP
95	145	45	40	93	3,6	6 500	8 300	2,55	BTM 95 ATN9/P4CDB
	145	45	40	93	3,6	8 200	9 800	2,4	BTM 95 ATN9/HCP4CDB
	145	45	46,5	106	4,05	5 800	7 400	2,55	BTM 95 BTN9/P4CDB
	145	45	46,5	106	4,05	7 200	8 600	2,4	BTM 95 BTN9/HCP4CDB
	145	60	57,2	180	7,8	5 000	6 000	2,8	BTW 95 CTN9/SP
100	150	45	41,5	102	3,8	6 300	7 900	2,65	BTM 100 ATN9/P4CDB
	150	45	41,5	102	3,8	7 900	9 400	2,5	BTM 100 ATN9/HCP4CDB
	150	45	48	116	4,3	5 600	7 100	2,65	BTM 100 BTN9/P4CDB
	150	45	48	116	4,3	6 900	8 200	2,5	BTM 100 BTN9/HCP4CDB
	150	60	59,2	193	8,15	5 000	6 000	2,95	BTW 100 CTN9/SP
110	170	54	57	137	4,8	5 600	7 100	4,25	BTM 110 ATN9/P4CDB
	170	54	57	137	4,8	7 000	8 300	3,95	BTM 110 ATN9/HCP4CDB
	170	54	65,5	153	5,5	4 900	6 400	4,25	BTM 110 BTN9/P4CDB
	170	54	65,5	153	5,5	6 100	7 300	3,95	BTM 110 BTN9/HCP4CDB
	170	72	81,9	260	10,4	4 300	5 000	4,7	BTW 110 CTN9/SP
120	180	54	58,5	146	5	5 200	6 700	4,55	BTM 120 ATN9/P4CDB
	180	54	58,5	146	5	6 500	7 700	4,2	BTM 120 ATN9/HCP4CDB
	180	54	69,5	166	5,7	4 600	5 900	4,55	BTM 120 BTN9/P4CDB
	180	54	69,5	166	5,7	5 700	6 800	4,2	BTM 120 BTN9/HCP4CDB
	180	72	85,2	280	10,8	4 000	4 800	5,05	BTW 120 CTN9/SP

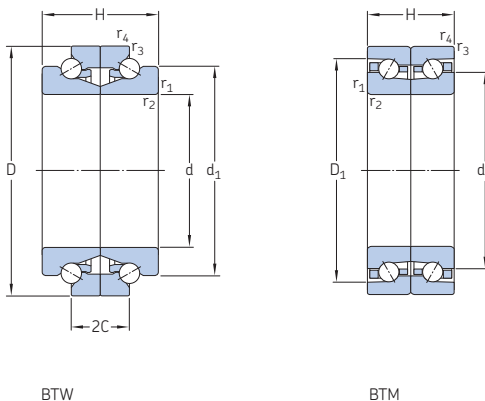
<sup>1)</sup> Hodnoty otáček ložisek řady BTM je možné použít pro ložiska s lehkým předpětím (přídavné označení DBA). Pro ložiska s vysokým předpětím (přídavné označení DBB) jsou dosažitelné otáčky asi 75% uvedené hodnoty.



Rozměry					Připojovací rozměry						Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup> G <sub>ref</sub>	
d	d <sub>1</sub>	2C	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max		d <sub>n</sub>
mm												cm <sup>3</sup>
85	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	112	27	110	1,1	0,6	102	122,3	124	1	0,6	–	11
90	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	119	30	117,5	1,5	0,6	109	130,9	132	1,5	0,6	–	14
95	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	124	30	122,5	1,5	0,6	114	135,9	137	1,5	0,6	–	15
100	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	129	30	127,5	1,5	0,6	119	140,9	142	1,5	0,6	–	16
110	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	145	36	143,1	2	1	132	159,8	161	2	1	–	27
120	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	155	36	153,1	2	1	142	169,8	171	2	1	–	28

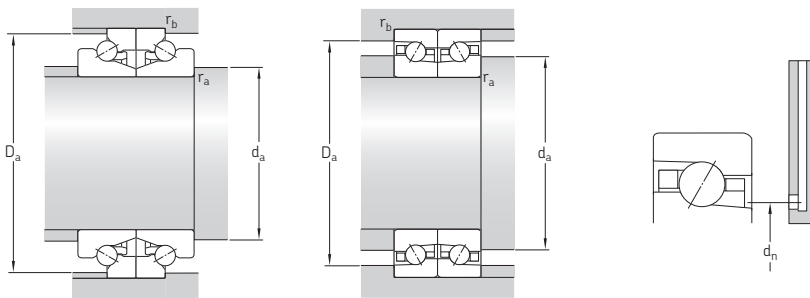
<sup>1)</sup> Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101.

## 4.1 Obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosohýlým stykem d 130 – 200 mm



Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky <sup>1)</sup>		Hmotnost	Označení
d	D	H	dynamická C	statická $C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN	kN		1/min		kg	-
130	200	63	73,5	186	6,1	4 700	6 000	6,9	BTM 130 ATN9/P4CDB
	200	63	73,5	186	6,1	5 900	7 000	6,45	BTM 130 ATN9/HCP4CDB
	200	63	85	208	6,8	4 200	5 400	6,9	BTM 130 BTN9/P4CDB
	200	63	85	208	6,8	5 100	6 100	6,45	BTM 130 BTN9/HCP4CDB
	200	84	106	360	13,2	3 600	4 300	7,6	BTW 130 CTN9/SP
140	210	63	73,5	190	6,1	4 400	5 700	7,85	BTM 140 AM/P4CDB
	210	63	73,5	190	6,1	5 600	6 700	7,4	BTM 140 AM/HCP4CDB
	210	63	86,5	216	6,95	3 900	5 100	7,85	BTM 140 BM/P4CDB
	210	63	86,5	216	6,95	4 900	5 800	7,4	BTM 140 BM/HCP4CDB
	210	84	106	375	13,2	3 200	3 800	8,6	BTW 140 CM/SP
150	225	67,5	86,5	228	7,1	4 100	5 300	9,6	BTM 150 AM/P4CDB
	225	67,5	86,5	228	7,1	5 200	6 200	9	BTM 150 AM/HCP4CDB
	225	67,5	104	260	8	3 700	4 800	9,6	BTM 150 BM/P4CDB
	225	67,5	104	260	8	4 500	5 300	9	BTM 150 BM/HCP4CDB
	225	90	127	440	15,3	3 000	3 600	10,5	BTW 150 CM/SP
160	240	72	98	260	7,8	3 900	5 000	12	BTM 160 AM/P4CDB
	240	72	98	260	7,8	4 900	5 800	11	BTM 160 AM/HCP4CDB
	240	72	114	290	8,8	3 400	4 500	12	BTM 160 BM/P4CDB
	240	72	114	290	8,8	4 300	5 100	11	BTM 160 BM/HCP4CDB
	240	96	140	510	16,6	2 800	3 400	13	BTW 160 CM/SP
170	260	81	118	315	9,15	3 600	4 700	16	BTM 170 AM/P4CDB
	260	81	118	315	9,15	4 500	5 300	15	BTM 170 AM/HCP4CDB
	260	81	140	360	10,4	3 200	4 100	16	BTM 170 BM/P4CDB
	260	81	140	360	10,4	3 900	4 600	15	BTM 170 BM/HCP4CDB
	260	108	174	610	19,6	2 400	3 000	17,5	BTW 170 CM/SP
180	280	90	140	365	10,4	3 400	4 400	21,5	BTM 180 AM/P4CDB
	280	90	140	365	10,4	4 200	5 000	20	BTM 180 AM/HCP4CDB
	280	90	163	425	11,8	3 000	3 800	21,5	BTM 180 BM/P4CDB
	280	90	163	425	11,8	3 600	4 300	20	BTM 180 BM/HCP4CDB
	280	120	199	710	22,4	2 000	2 600	23	BTW 180 CM/SP
190	290	120	203	735	22,8	2 000	2 600	24	BTW 190 CM/SP
200	310	132	238	865	25,5	1 900	2 400	31	BTW 200 CM/SP

<sup>1)</sup> Hodnoty otáček ložisek řady BTM je možné použít pro ložiska s lehkým předpětím (přídavné označení DBA). Pro ložiska s vysokým předpětím (přídavné označení DBB) jsou dosažitelné otáčky asi 75% uvedené hodnoty.



Rozměry					Připojovací rozměry						Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup>	
d	d <sub>1</sub>	2C	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max	d <sub>n</sub>	G <sub>ref</sub>
mm						mm						cm <sup>3</sup>
130	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	171	42	168,6	2	1	156	187,5	190	2	1	–	40
140	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	181	42	178,6	2,1	1	166	197,7	200	2	1	–	45
150	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	194	45	191,2	2,1	1	178	212,4	213	2	1	–	56
160	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	207	48	203,7	2,1	1	190	226	227	2	1	–	67
170	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	223	54	219,3	2,1	1	204	244,9	246	2	1	–	90
180	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	239	60	234,8	2,1	1	214	262,6	264	2	1	–	117
190	249	60	244,8	2,1	1	224	272,6	274	2	1	–	122
200	264	66	259,9	2,1	1	236	291	292	2	1	–	157

<sup>1)</sup> Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101.

Super-precision bearing

**SKF**





# Axiální-radiální válečková ložiska

Provedení a varianty . . . . .	320	<b>Tabulková část</b>	
Základní údaje . . . . .	321	<b>5.1</b> Axiální-radiální válečková ložiska . . . . .	334
(Hlavní rozměry, tolerance)			
Předpětí a tuhost . . . . .	322		
Tření . . . . .	322		
Mazání . . . . .	324		
Použití ložisek . . . . .	324		
Únosnost . . . . .	327		
Ekvivalentní zatížení ložiska . . . . .	327		
Přípustné momentové zatížení . . . . .	328		
Montáž . . . . .	330		
Systém označení . . . . .	333		

## Další informace

Trvanlivost ložiska a únosnosti . . . . .	33
Potřebné minimální zatížení . . . . .	34
Mezní hodnoty sražení hran . . . . .	47
Materiály . . . . .	51
Použití ložisek . . . . .	57
Mazání . . . . .	99
Montáž a demontáž . . . . .	123
Skladování ložisek . . . . .	125

Vysoce přesná axiální-radiální válečková ložiska se běžně používají k uložení rotačních stolů, indexovacích hlav a víceřetenových hlav v obráběcích centrech. SKF vyrábí velmi přesná axiální-radiální válečková ložiska pro průměry hřídelí od 80 do 850 mm. Jejich vnitřní konstrukce společně s výrobním procesem s velmi malými tolerancemi umožňuje, že jsou tato ložiska schopna dosáhnout lepšího radiálního házení než axiálního házení blízko hodnot třídy přesnosti P4.

## Provedení a varianty

Axiální-radiální válečková ložiska mohou přenášet radiální zatížení, axiální zatížení v obou směrech a momentová zatížení, působící jednotlivě nebo současně v jakékoli kombinaci.

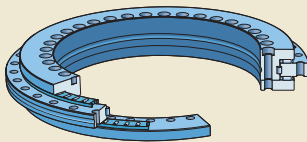
Tato ložiska se skládají z (→ **obr. 1**):

- Dvou axiálních klecí s válečky a radiální sady s plným počtem válečků.
- Vnitřního kroužku, který má průřez ve tvaru L, a dvě oběžné dráhy. Jedna oběžná dráha je pro axiální klec s válečky a druhá pro radiální sadu s plným počtem válečků. Vnitřní kroužek má vyvrtné otvory pro upevňovací šrouby.
- Volné příruby, která působí jako oběžná dráha pro druhou axiální klec s válečky. Příruba je držena na místě k vnitřnímu kroužku přídržovacími šrouby, které by neměly být odstraněny, dokud není ložisko namontováno. Příruba má vyvrtné otvory pro upevňovací šrouby.
- Vnějšího kroužku, který má tři oběžné dráhy pro obě axiální klece s válečky a radiální sadu s plným počtem válečků.

Ložiska jsou dodávána standardně bez plastického maziva (bez přídatného označení), ale mohou být také dodána namazána plastickým mazivem (přídatné označení G).

Ložiska dodaná bez plastického maziva musí být vhodně mazána buď plastickým mazivem a nebo olejem přes mazací otvory v ložiskových kroužcích. Ložiska namazaná ve výrobě jsou naplněna plastickým mazivem, které je vhodné pro většinu aplikací v normálním rozsahu otáček ložiska.

Obr. 1



## Základní údaje

Hlavní rozměry

Nestandardizováno

**Tolerance**  
Pro dodatečně  
informace  
(→ str. 47)

- vyrobeny podle tolerancí uvedených v **tabulce 1**
- zlepšené radiální a axiální házení (o 50% snížené) na požádání

Tabulka 1

### Tolerance axiálních-radiálních válečkových ložisek

#### Vnitřní kroužek

d přes	včetně	$\Delta_{ds}$ horní	dolní	$V_{dp}$ max	$V_{dmp}$ max	$\Delta_{Hs}$ horní	dolní	$\Delta_{H1s}$ horní	dolní	$K_{ia}$ max	$S_i$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
50	80	0	-9	5	3,5	0	-175	25	-25	3	3
80	120	0	-10	6	4	0	-175	25	-25	3	3
120	150	0	-13	8	5	0	-175	30	-30	3	3
150	180	0	-13	8	5	0	-175	30	-30	4	4
180	250	0	-15	9	6	0	-200	30	-30	4	4
250	315	0	-18	11	8	0	-400	40	-40	6	6
315	400	0	-23	14	10	0	-400	50	-50	6	6
400	500	0	-27	17	12	0	-450	60	-60	6	6
500	630	0	-33	20	14	0	-500	75	-75	10	10
630	800	0	-40	24	16	0	-700	100	-100	10	10
800	1 000	0	-50	30	20	0	-850	120	-120	12	12

#### Vnější kroužek

D přes	včetně	$\Delta_{Ds}$ horní	dolní	$V_{Dp}$ max	$V_{Dmp}$ max	$K_{ea}$ max	$S_e$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$		
120	150	0	-11	7	5		
150	180	0	-13	8	5		
180	250	0	-15	8	6		
250	315	0	-18	10	7		
315	400	0	-20	11	8		
400	500	0	-23	14	9		
500	630	0	-28	17	11		
630	800	0	-35	20	13		
800	1 000	0	-45	26	17		
1 000	1 250	0	-55	34	20		

Hodnoty jsou stejné  
jako pro vnitřní  
kroužek stejného  
ložiska.

Symbole a definice tolerancí → **tabulka 4, str. 48**

## Předpětí a tuhost

Z důvodu velkého počtu válečků v každé řadě a jejich čárového styku s oběžnými drahami je při zatížení v libovolném směru v ložisku malá pružná deformace.

Aby byla zajištěna maximální tuhost, jsou válečky kalibrovány během montáže tak, že předpětí je dosaženo v každé řadě, jakmile je montáž dokončena. Vhodné předpětí prodlužuje provozní trvanlivost ložiska, zlepšuje tuhost a přesnost chodu, přičemž snižuje hladinu hluku.

V důsledku úzce regulovaného předpětí může být tuhost v libovolném směru považována za konstantní.

V případech, kdy velké axiální zatížení působí na axiální-radiální válečkové ložisko, se může zatížená sada válečků deformovat a snížit předpětí na druhé axiální sadě válečků. V případech s velmi velkým axiálním zatížením může být druhá axiální sada válečků zcela bez zatížení/odlehčena, což může způsobit prokluzování válečků a poškození oběžných drah nebo vystavení klece nepřipustnému namáhání. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Předpětí pro axiální sady válečků a hodnoty tuhosti, spolu s axiální odlehčovací silou, jsou uvedeny v **tabulce 2**. Jsou platné pro řádně namontovaná ložiska a upevňovací šrouby utahované doporučenými utahovacími momenty (→ **tabulka 7, str. 332**).

## Tření

Třecí ztráty v axiálních-radiálních válečkových ložiscích, jako u jiných válečkových ložisek, závisí na různých faktorech. Obecné informace naleznete v kapitole *Tření* (→ **str. 37**).

Hodnoty pro třecí moment, uvedené v **tabulce 3**, byly změřeny při funkčních zkouškách a jedná se o průměrné hodnoty. Měly by být používány pouze jako směrné hodnoty. Zkoušky byly provedeny za následujících provozních podmínek:

- mazání: plastické mazivo, kinematická viskozita 150 mm<sup>2</sup>/s při 40 °C (105 °F)
- rychlost otáčení: 5 1/min
- okolní teplota: 30 až 40 °C (85 až 105 °F)
- upevňovací šrouby dotažené na doporučené hodnoty utahovacího momentu (→ **tabulka 7, str. 332**)

Tabulka 2

## Předpětí a tuhost

Ložisko	Axiální předpětí <sup>1)</sup>	Axiální odlehčovací síla <sup>1)</sup>	Axiální tuhost <sup>2)</sup>	Radiální tuhost <sup>2)</sup>	Momentová tuhost <sup>2)</sup>
–	kN	kN	kN/μm	kN/μm	kNm/mrad
NRT 80 A	1,3	2,8	4,9	3,1	7
NRT 100 A	1,7	3,8	7,2	3,7	15
NRT 120 A	1,9	4,3	8,1	4,5	22
NRT 150 A	2,2	4,8	9	5,5	35
NRT 180 A	2,5	5,5	10,3	5,8	53
NRT 200 A	2,8	6,2	11,6	6,5	73
NRT 260 A	7,2	16	14,5	8,3	150
NRT 325 A	12	26	28,6	8,9	413
NRT 395 A	14	30	33,6	10,6	672
NRT 460 A	16	34	38,5	12,1	1 036
NRT 580 A	25	55	43,5	18,6	1 838
NRT 650 A	27	59	60	17,2	3 209
NRT 850 A	47	103	77	22,4	7 011

<sup>1)</sup> Tyto hodnoty jsou průměry.

<sup>2)</sup> Hodnoty tuhosti se vztahují na valivá tělesa.

Tabulka 3

## Třecí moment

Ložisko      Třecí moment  
 $C_{RL}$

–	Nm
NRT 80 A	3
NRT 100 A	3
NRT 120 A	6
NRT 150 A	12
NRT 180 A	13
NRT 200 A	14
NRT 260 A	25
NRT 325 A	45
NRT 395 A	55
NRT 460 A	70
NRT 580 A	140
NRT 650 A	200
NRT 850 A	300

Pouze směrné hodnoty

## Mazání

Volba, zda použít plastické mazivo nebo olej, by měla být založena na otáčkách a provozní teplotě aplikace. Axiální-radiální válečková ložiska jsou běžně mazána olejovou lázní nebo systémem nuceného oběhu oleje. Plastické mazivo je běžně vyhrazeno pro nižší otáčky a aplikace s nižšími teplotami.

Plastické mazivo nebo olej mohou být zavedeny do ložiska mazacími otvory v kroužcích ložiska. Mějte na paměti, že pokud je ložisko přemazáno, nadměrné třecí teplo zvyšuje provozní teplotu ložiska.

Technické specifikace standardního plastického maziva v namazaných axiálních-radiálních válečkových ložiscích (přidavné označení G), jsou uvedeny v **tabulce 4**.

Pro dosažení nejnižšího třecího momentu a teploty musí být zajištěn správný záběh axiálních-radiálních válečkových ložisek. Typický proces záběhu se skládá z točení ložiska po dobu jedné hodiny při různých otáčkách, přičemž otáčení se zahajuje počáteční hodnotou ~ 15% maximálních provozních otáček a zvyšuje se v každém dalším kroku o 10%. Během záběhu by provozní teplota ložiska neměla přesáhnout 70 °C (160 °F).

Tabulka 4

Technické specifikace standardního plastického maziva v namazaných ložiscích (přidavné označení G)

Vlastnosti	Specifikace plastického maziva
Zahušťovadlo	Lithné komplexní mýdlo
Typ základní olejové složky	Minerální
Třída konsistence NLGI	2
Teplotní rozsah [°C] [°F]	-30 až +140 -20 až +285
Kinematická viskozita [mm <sup>2</sup> /s] při 40 °C (105 °F) při 100 °C (210 °F)	185 15

## Použití ložisek

### Doporučená uložení na hřídeli a v tělese

Úložné plochy na hřídeli a v tělese pro vysoce přesná axiální-radiální válečková ložiska by měly být vyrobeny s následujícími tolerancemi:

- h5(E) pro hřídel (→ **tabulka 5**)
- J6(E) pro díru ložiskového tělesa (→ **tabulka 6, str. 326**)

### Přesnost úložných a opěrných ploch

Pokud má vysoce přesné axiální-radiální válečkové ložisko dosáhnout vysokého stupně přesnosti chodu a nízké provozní teploty, musí být jeho související součásti vyrobeny s podobnou úrovní přesnosti.

Doporučené geometrické tolerance a drsnosti povrchu jsou uvedeny v:

- **tabulce 5** pro hřídele
- **tabulce 6, str. 326** pro tělesa

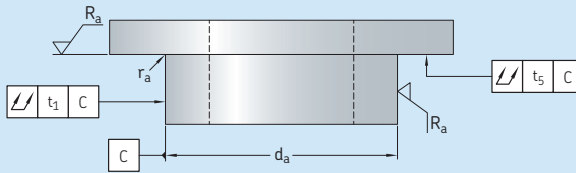
Doporučené tolerance průměru hřídele a tělesa ve vztahu k tolerancím díry ložiska a vnějšího průměru mají za následek přechodné uložení, které má tendenci směrem k vůli. V některých případech však může být výsledkem uložení s přesahem pro vnitřní nebo vnější kroužek ložiska. Když k tomu dojde, předpětí na sadě radiálních válečků se zvýší stejně jako dotykové napětí, tření a třecí teplo.

Chcete-li optimalizovat provozní podmínky a přesnost chodu v aplikacích, kde se otáčí vnitřní kroužek, tak uložení vnitřního kroužku na hřídeli by mělo být uložení s vůlí, která se co nejdříve blíží nule. Uložení s vůlí blízké nule by mělo být aplikováno na vnější kroužek a těleso, když se vnější kroužek otáčí.

Aby bylo možné dosáhnout na hřídeli uložení s vůlí blízké nule, SKF dodává axiální-radiální válečková ložiska s kontrolní zprávou. Tato zpráva obsahuje změřené úchytky od jmenovitého průměru díry vnitřního kroužku. Také obsahuje změřenou úchytku od jmenovité šířky ložiska a změřenou přesnost chodu.

Tabulka 5

## Geometrická přesnost úložných ploch ložiska na hřídelích



Průměr hřídele		Tolerance			Celkové radiální házení	Celkové axiální házení	Drsnost povrchu
$d_a$ přes	včetně	$h5(E)$ horní	dolní	$r_a$ max	$t_1$ max	$t_5$ max	$R_{a,3}$ max
mm		$\mu\text{m}$		mm	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
50	80	0	-13	0,2	3	3	0,8
80	120	0	-15	0,2	4	4	0,8
120	150	0	-18	0,2	5	5	0,8
150	180	0	-18	0,2	5	5	0,8
180	250	0	-20	0,2	7	7	0,8
250	315	0	-23	0,5	8	8	0,8
315	400	0	-25	0,5	9	9	0,8
400	500	0	-27	0,9	10	10	0,8
500	630	0	-32	0,9	11	11	0,8
630	800	0	-36	1,3	13	13	0,8
800	1 000	0	-40	1,3	15	15	0,8

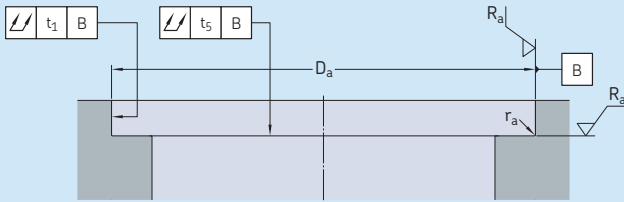
Drsnost povrchu  $R_a$  v souladu s ISO 1302

## Otvory pro upevňovací šrouby

Axiální-radiální válečková ložiska vyžadují závitové otvory pro upevňovací šrouby ve hřídeli a v tělese. Podrobnosti o rozmístění a velikostech závitů jsou uvedeny v tabulkové části ( $\rightarrow$  str. 334). V poloze přídržovacích šroubů a demontážních závitů nejsou žádné díry pro upevňovací šrouby.

Ložisko NRT 80 A by mělo být upevněno 12 upevňovacími šrouby, přičemž každý bude ve vnitřním a vnějším kroužku. U tohoto ložiska jsou přídržovací šrouby a demontážní závitů umístěny mezi otvory pro upevňovací šrouby, rovnoměrně rozmístěné po 120°.

Geometrická přesnost úložných ploch ložiska v tělesech



Průměr díry		Tolerance			Celkové radiální házení	Celkové axiální házení	Drsnost povrchu
$D_g$ přes	včetně	J6(Ⓔ) horní	dolní	$r_a$ max	$t_1$ max	$t_5$ max	$R_a$ max
mm		$\mu\text{m}$		mm	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
120	150	18	-7	0,2	5	5	0,8
150	180	18	-7	0,5	5	5	0,8
180	250	22	-7	0,5	7	7	0,8
250	315	25	-7	0,5	8	8	0,8
315	400	29	-7	0,5	9	9	0,8
400	500	33	-7	0,5	10	10	0,8
500	630	34	-10	0,9	11	11	0,8
630	800	38	-12	0,9	13	13	0,8
800	1 000	44	-12	0,9	15	15	0,8
1 000	1 250	52	-14	1,3	18	18	0,8

Drsnost povrchu  $R_a$  v souladu s ISO 1302



## Únosnost

Axiální-radiální válečková ložiska mohou přenášet radiální zatížení, axiální zatížení v obou směrech a momentová zatížení, působící jednotlivě nebo současně v jakékoli kombinaci. Protože ložisko je předepjaté a je normálně používáno k přenášení axiálního a radiálního zatížení působícího mimo osu nebo výstředně k ose ložiska, určení ekvivalentních zatížení ložiska manuálními metodami může být pouze přibližné. Ekvivalentní zatížení ložiska v radiálním a axiálním směru by mělo být vypočteno samostatně. Z nich lze vypočítat trvanlivost pro každou řadu válečků. Pokud je vyžadována přesnější analýza zatížení ložiska a vypočtu trvanlivosti, kontaktujte technicko-konzultační služby SKF.

Hodnoty základních únosností jsou uvedeny v tabulkové části (→ str. 334).

## Ekvivalentní zatížení ložiska

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska lze vypočítat:

- pro radiální sadu válečků pomocí  $P = F_r$
- pro axiální sadu válečků pomocí  $P = F_a + 4,4 M/d_1$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska lze vypočítat:

- pro radiální sadu válečků pomocí  $P_0 = F_r$
- pro axiální sadu válečků pomocí  $P_0 = F_a + 4,4 M/d_1$

kde

$P$  = ekvivalentní dynamické zatížení ložiska [kN]

$P_0$  = ekvivalentní statické zatížení ložiska [kN]

$d_1$  = vnější průměr vnitřního kroužku [mm]

(→ **tabulková část, str. 334**)

$F_a$  = axiální zatížení [kN]

$F_r$  = radiální zatížení [kN]

$M$  = momentové zatížení [kNm]

## Přípustné momentové zatížení

Axiální-radiální válečková ložiska se obecně otáčejí pomalu, provádějí pomalé otočné pohyby nebo na ně působí zatížení když jsou v klidu. Za těchto podmínek je maximální přípustné momentové zatížení omezeno statickým zatížením a lze jej stanovit pomocí

$$M_{\text{perm}} = 0,23 d_1 (C_{0a}/s_0 - F_a)$$

kde

$M_{\text{perm}}$  = přípustný moment [kNmm]

$C_{0a}$  = základní statická únosnost axiální sady válečků [kN] (→ **tabulková část, str. 334**)

$d_1$  = vnější průměr vnitřního kroužku [mm] (→ **tabulková část**)

$F_a$  = axiální zatížení v ose ložiska [kN]

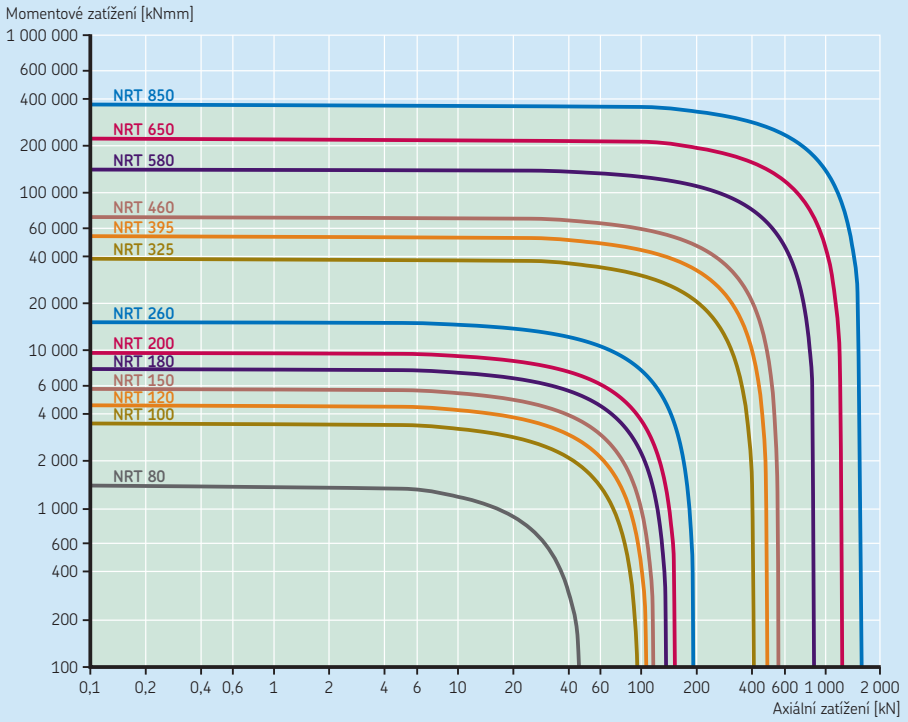
$s_0$  = faktor bezpečnosti (→ *Přípustná statická zatížení, str. 36*)  
= 4

Pokud je uplatněno časté otáčení nebo oscilace, trvanlivost může omezit přípustné momentové zatížení. V takových případech se obraťte na technicko-konzultační služby SKF.

**Diagram 1** lze použít pro rychlou kontrolu vhodnosti zvolené velikosti ložiska při převažujících statických zatíženích.

Diagram 1

Připustné momentové zatížení – statické omezující zatížení



5

# Montáž

Axiálně-radiální válečková ložiska jsou přesnými prvky stroje, které mohou poskytovat dlouhou provozní trvanlivost za předpokladu, že jsou správně namontovány a správně udržovány. Správná montáž vyžaduje zkušenosti, přesnost, čisté pracovní prostředí a vhodné nářadí.

### Montážní návod

Obecné informace o montáži ložisek uvádí část *Montáž a demontáž* (→ str. 123).

Při montáži axiálního-radiálního válečkového ložiska může být vnitřní kroužek nepodpřen (→ obr. 2) nebo podepřen (→ obr. 3). Když je použit podpěrný kroužek, měl by podírat vnitřní kroužek po celé jeho šířce. Podpěrný kroužek by měl mít přibližně dvojnásobnou tloušťku přírubu.

**UPOZORNĚNÍ:** Aby došlo k omezení rizika poškození ložiska, neaplikujte jakoukoliv sílu přes valivá tělesa. Síla by měla působit pouze přímo na kroužek, který je montován.

### Montážní postup

- 1 Pokryjte všechny stykové plochy na hřídeli a vnitřním kroužku tenkou vrstvou řídkého oleje.
- 2 Povolte přidržovací šrouby (používané k zajištění ložiska během přepravy) o 1/2 otáčky.
- 3 Namontujte ložisko na hřídel, uvolněte nejprve přírubu, vyrovnajte otvory pro upevňovací šrouby v ložisku se závitovými otvory ve hřídeli. Abyste si tento proces usnadnili, lze použít indukční ohříváč a/nebo lze do jednoho otvoru pro upevňovací šroub ve hřídeli zasunut vodící kolík. SKF nedoporučuje ohřívání axiálních-radiálních válečkových ložisek nad 80 °C (175 °F).
- 4 Jakmile je ložisko (a případně podpěrný kroužek) v poloze proti opěrné ploše hřídele a montážní jednotka má teplotu prostředí, zasuňte upevňovací šrouby a utáhněte je rukou při současném otáčení vnějšího kroužku. Tento postup pomáhá usadit válečky a vystředit vnitřní kroužek.
- 5 S vycentrovaným vnitřním kroužkem postupně křížem utahujte každý upevňovací šroub ve třech fázích (→ obr. 4), a to utažením šroubů na 35%, potom 70% a potom 100% doporučeného utahovacího momentu, uvedeného v **tabulce 7** (→ str. 332).

- 6 Po namontování ložiska nesmí přidržovací šrouby zůstat povolené. Buď je utáhněte na doporučený utahovací moment, nebo je zcela odstraňte.
- 7 Podobný postup lze aplikovat i na upevnění vnějšího kroužku. Pokryjte všechny stykové plochy v tělese a vnějším kroužku tenkou vrstvou řídkého oleje.
- 8 Namontujte jednotku ložisko/hřídel do tělesa (→ obr. 5).
- 9 Zasuňte a utáhněte upevňovací šrouby rukou při otáčení jednotky ložisko/hřídel. Utáhněte každý upevňovací šroub křížem ve třech fázích (→ obr. 6), jak je uvedeno v kroku 5.

### Kontrola přesnosti chodu a tření

Jakmile je montáž dokončena, je potřeba zkontrolovat přesnost chodu a tření. V případech, kdy je tření zvláště vysoké, existují tři možná vysvětlení:

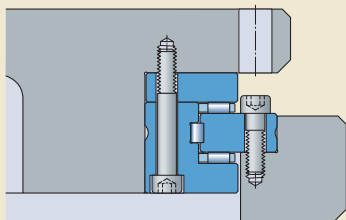
- Související stykové díly nejsou obrobena podle specifikací.
- Upevňovací šrouby jsou nadměrně utaženy.
- V ložisku je příliš plastického maziva.

Abyste odstranili možná napětí, ke kterým mohlo dojít během montáže, uvolněte všechny upevňovací šrouby a znovu je křížem utáhněte třífázovým postupem popsaným výše.

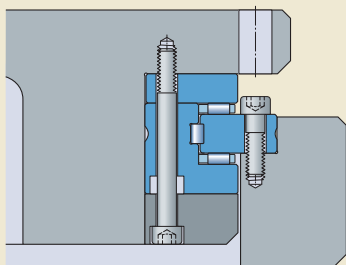
### Skladování/Přeprava

Axiální-radiální válečková ložiska by měla být vždy skladována naplocho.

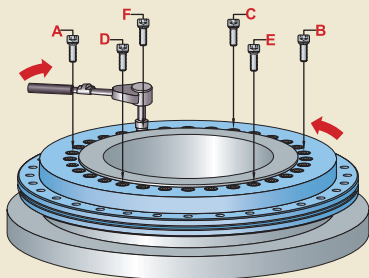
Obr. 2



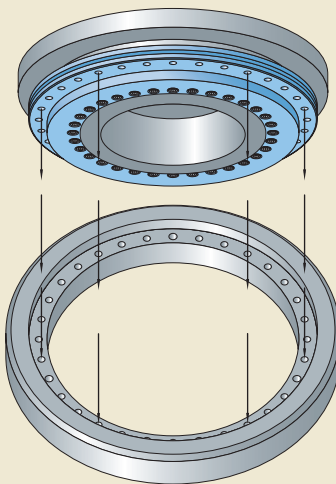
Obr. 3



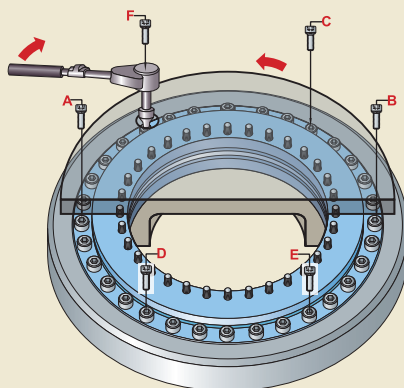
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Tabulka 7

Doporučený utahovací moment šroubů

Ložisko	Utahovací moment	Velikost šroubu Šroub kvality 10,9
–	Nm	–
NRT 80 A	4,5	M4
	8,5	M5
NRT 100 A	8,5	M5
NRT 120 A	14	M6
NRT 150 A	14	M6
NRT 180 A	14	M6
NRT 200 A	14	M6
NRT 260 A	34	M8
NRT 325 A	34	M8
NRT 395 A	34	M8
NRT 460 A	34	M8
NRT 580 A	68	M10
NRT 650 A	116	M12
NRT 850 A	284	M16

Nepoužívejte větší utahovací moment, protože by mohlo dojít ke zvýšení předpětí ložiska.

# System označení

**Příklad:** NRT 260 A/G



## Ložiskové řady

**NRT** Axiální-radiální válečkové ložisko

## Velikost ložiska

**80** Průměr díry ložiska [mm]  
až  
**850**

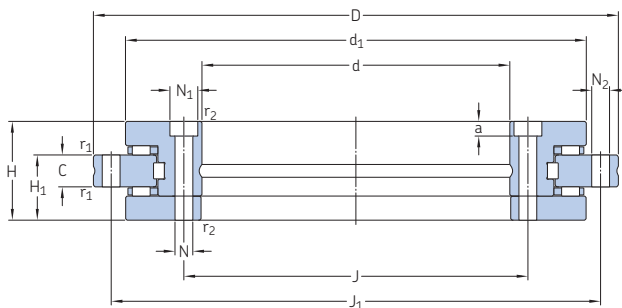
## Vnitřní konstrukce

**A** Základní vnitřní konstrukce  
**B** Modifikovaná vnitřní konstrukce

## Další vlastnosti

**G** Ložisko namazané plastickým mazivem ve výrobě

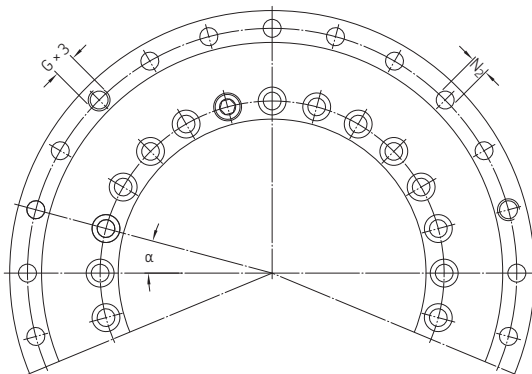
## 5.1 Axiální-radiální válečková ložiska d 80 – 850 mm



d <sup>1)</sup>	Základní rozměry				Únosnosti				Dosažitelné otáčky		Hmot- nost	Vhodný rotační stůl	Označení			
	D	H	H <sub>1</sub>	C	d <sub>1</sub>	r <sub>1</sub> min	r <sub>2</sub> min	radiální dynamická C	statická C <sub>0</sub>	axiální dynamická C				statická C <sub>0</sub>	Mazání plastic- kým mazivem	Mazání olejem
mm					kN				1/min		kg	mm	-			
80	146	35	23,35	12	130	0,3	0,3	55	102	37,5	200	350	700	2,4	200	NRT 80 A
100	185	38	25	12	160	0,6	0,3	58,3	116	68	390	280	560	4,1	260	NRT 100 A
120	210	40	26	12	184	0,6	0,3	64,4	140	72	440	230	460	5,3	315	NRT 120 A
150	240	40	26	12	214	0,6	0,3	67,1	160	75	480	210	420	6,2	350	NRT 150 A
180	280	43	29	15	244	0,6	0,3	89,7	236	80	560	190	380	7,7	400	NRT 180 A
200	300	45	30	15	274	0,6	0,3	93,5	270	85	630	170	340	9,7	500	NRT 200 A
260	385	55	36,5	18	345	0,6	0,6	108	355	95	780	130	260	18,5	630	NRT 260 A
325	450	60	40	20	415	0,6	0,6	134	450	153	1 660	110	220	25	700	NRT 325 A
395	525	65	42,5	20	486	1	1	147	530	166	1 960	90	180	33	800	NRT 395 A
460	600	70	46	22	560	1	1	201	765	180	2 240	80	160	45	1 000	NRT 460 A
580	750	90	60	30	700	1	1	229	965	285	3 550	60	120	89	1 250	NRT 580 A
650	870	122	78	34	800	1	1	413	1 600	365	5 000	55	110	170	1 450	NRT 650 A
850	1 095	124	80,5	37	1 018	1,5	1,5	473	2 120	415	6 400	40	80	253	1 800	NRT 850 A

<sup>1)</sup> Na požádání je možné dodat odlišné průměry hřídelí. Kontaktujte místního zástupce SKF.





Upevňovací otvory Vnitřní kroužek				Vnější kroužek				Demon- tážní závit G		Rozteč počet x $\alpha$ [°]	Přidržovací šrouby <sup>1)</sup> Velikost počet	
J	N	N <sub>1</sub>	a	Upevňovací otvory počet	J <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Upevňovací otvory počet	Demon- tážní závit G	Demon- tážní závit počet		–	–
mm												
92	5,6	10 <sup>2)</sup>	4	12	138	4,6	12	M5	3	12x30	M5	3
112	5,6	10	5,4	16	170	5,6	15	M5	3	18x20	M5	2
135	7	11	6,2	22	195	7	21	M8	3	24x15	M6	2
165	7	11	6,2	34	225	7	33	M8	3	36x10	M6	2
194	7	11	6,2	46	260	7	45	M8	3	48x7,5	M6	2
215	7	11	6,2	46	285	7	45	M8	3	48x7,5	M6	2
280	9,3	15	8,2	34	365	9,3	33	M12	3	36x10	M8	2
342	9,3	15 <sup>2)</sup>	8,2	34	430	9,3	33	M12	3	36x10	M8	2
415	9,3	15	8,2	46	505	9,3	45	M12	3	48x7,5	M8	2
482	9,3	15	8,2	46	580	9,3	45	M12	3	48x7,5	M8	2
610	11,4	18	11	46	720	11,4	42	M12	6	48x7,5	M10	2
680	14	20	13	46	830	14	42	M12	6	48x7,5	M12	2
890	18	26	17	58	1 055	18	54	M16	6	60x6	M16	2

1) Přidržovací šrouby se našroubují do povolené příruby.

2) Vyfrézované otvory otevření směrem k díře ložiska.

Super-precision bearing

SKF



# Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony

<b>Provedení a varianty</b> . . . . .	<b>338</b>	<b>Axiální únosnost</b> . . . . .	<b>362</b>
Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	340	<b>Montáž</b> . . . . .	<b>362</b>
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	341	<b>Dosažitelné otáčky</b> . . . . .	<b>363</b>
Kazetové jednotky s přírubovým tělesem . . . . .	342	<b>Systém označení</b> . . . . .	<b>364</b>
Řešení přizpůsobená potřebám zákazníků . . . . .	342	<b>Tabulková část</b>	
Klece . . . . .	344	<b>6.1</b> Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	366
Řešení těsnění . . . . .	344	<b>6.2</b> Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	368
<b>Provedení uspořádání ložisek</b> . . . . .	<b>346</b>	<b>6.3</b> Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro upevnění šrouby . . . . .	370
Uspořádání ložisek . . . . .	346	<b>6.4</b> Kazetové jednotky s přírubovým tělesem . . . . .	372
Ložiska pro axiálně volnou polohu . . . . .	347		
Související díly . . . . .	349		
Příklady aplikací . . . . .	350		
<b>Značky na ložisku</b> . . . . .	<b>352</b>		
<b>Základní údaje</b> . . . . .	<b>353</b>		
(Hlavní rozměry, tolerance)			
<b>Předpětí</b> . . . . .	<b>355</b>		
<b>Axiální tuhost</b> . . . . .	<b>358</b>		
<b>Třecí moment</b> . . . . .	<b>360</b>		
<b>Odlehčující síla</b> . . . . .	<b>360</b>		
<b>Únosnost sady ložisek</b> . . . . .	<b>361</b>		
<b>Ekvivalentní zatížení ložiska</b> . . . . .	<b>361</b>		
Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska . . . . .	361		
Ekvivalentní statické zatížení ložiska . . . . .	362		

## Další informace

Trvanlivost ložiska a únosnosti . . . . .	33
Potřebné minimální zatížení . . . . .	34
Mezní hodnoty sražení hran . . . . .	47
Materiály . . . . .	51
Použití ložisek . . . . .	57
Mazání . . . . .	99
Montáž a demontáž . . . . .	123
Skládování ložisek . . . . .	125
Přesné pojistné matice . . . . .	375

Obráběcí stroje musí být vybaveny šroubovými pohony, které nastaví obrobek nebo díl stroje do požadované polohy rychle, efektivně a přesně. Aby tyto požadavky byly splněny, šroubové pohony mohou být uloženy na obou koncích vysoce přesnými axiálními kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem SKF. Ložiska poskytují vysoký stupeň axiální tuhosti, vysokou axiální únosnost, přenášejí vysoké otáčky a vysoká zrychlení a nabízejí velmi vysokou přesnost chodu.

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony jsou velmi vhodná nejen pro aplikace s těmito pohony, ale i pro další aplikace, které vyžadují spolehlivé radiální a axiální uložení spolu s velmi přesným axiálním vedením hřídele.

## Provedení a varianty


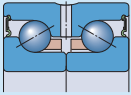
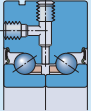
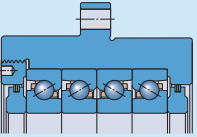
Sortiment vysoce přesných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony SKF si poradí s prakticky každým požadavkem klade- ným na ložiska pro šroubové pohony. SKF dodává tři typy podpěrných ložisek:

- jednosměrná ložiska
- obousměrná ložiska
- kazetové jednotky s přírubovým tělesem

K hlavním kritériím pro volbu ložisek pro uložení šroubových pohonů patří axiální tuhost, únos- nost, přesnost chodu, otáčky a třecí moment. Dalšími významnými faktory může být momen- tová tuhost uspořádání ložisek anebo schopnost vyrovnávat nesouosost mezi hřídelí a tělesem. Je také potřeba vzít v úvahu požadavky na montáž a těsnění. **Tabulka 1** uvádí přehled kritérií a dále informace, do jaké míry jednotlivé ložiskové řady splňují uvedené požadavky.

Tabulka 1

## Kritéria volby axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony

Typ ložiska	Jednosměrná ložiska	Obousměrná ložiska	Obousměrná ložiska pro upevnění šrouby	Kazetové jednotky
				
Ložiskové řady	BSA, BSD	BEAS	BEAM	FBSA
<b>Kritéria výběru</b>				
Axiální tuhost	++	+	+	++
Axiální únosnost	++	++	++	++
Přesnost chodu	++	++	++	++
Otáčky	++	+	+	+
Třecí moment	++	+	+	++
Flexibilita uspořádání	+	o	o	++
Snadná montáž	o	+	++	++
Těsnění	bezkontaktní těsnění (volitelné)	kontaktní nebo bezkontaktní těsnění	kontaktní nebo bezkontaktní těsnění	laminární kroužky

Symbole: ++ velmi dobrý + dobrý o vhodný

### Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

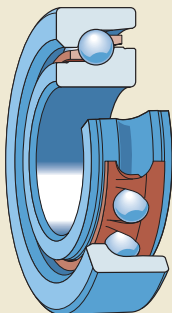
SKF dodává jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (→ obr. 1) v řadách BSA a BSD pro průměry hřídel od 12 do 75 mm. Ložiska jsou nerozebíratelná a mají stykový úhel  $62^\circ$ . Přechodový poloměr mezi oběžnou dráhou a nákrůžkem na obou kroužcích je broušený. Tím se snižuje hranové napětí o přibližně 30%, což těmto ložiskům umožňuje přenášet velká axiální zatížení a náhodná přetížení lépe než ložiska běžného provedení.

Jednosměrná ložiska jsou navržena tak, aby přenášela axiální zatížení pouze v jednom směru, a proto musí být nastavena proti druhému ložisku nebo namontována jako sada ložisek. Ložiska jsou standardně univerzálně párovatelná a mohou být namontována v sadách až čtyř ložisek v různých uspořádáních při dosahování úrovně výkonnosti spárovaných sad. Jediné tepelné zpracování pomáhá zachovávat konstantní předpětí ložiska po celou dobu provozní trvanlivosti ložisek.

#### Sady spárovaných ložisek

Jednosměrná ložiska mohou být na požádání dodávána jako spárované sady. Protože jsou však standardní ložiska univerzálně párovatelná, SKF doporučuje snížit si zásoby objednávaním pouze standardních ložisek a uspořádat si je v sadách podle potřeby.

Obr. 1



## Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem byla vyvinuta pro aplikace, kde je omezen prostor a je vyžadována snadná montáž. Obousměrná ložiska SKF jsou standardně s těsněním a namazána plastickým mazivem. Tato ložiska, připravená k okamžité montáži, jsou k dispozici ve dvou řadách:

- obousměrná ložiska řady BEAS (→ **obr. 2**) pro průměry hřídele od 8 do 30 mm
- obousměrná ložiska pro upevnění šrouby řady BEAM (→ **obr. 3**) pro průměry hřídele od 12 do 60 mm

### Řada BEAS

Ložiska řady BEAS odpovídají provedením dvěma jednosměrným ložiskům uspořádaným zády k sobě (do "O"). Jedná se o nerozebíratelná ložiska a mají jednodílný vnější kroužek, dvoudílný vnitřní kroužek a stykový úhel 60°. Ložiska přenášejí radiální zatížení, a axiální zatížení v obou směrech. Předpětí (které je nastaveno ve výrobě) se vyvolá sevřením polovin vnitřního kroužku na hřídeli šroubového pohonu, např. pomocí přesné pojistné matice (→ *Přesné pojistné matice*, **str. 375**).

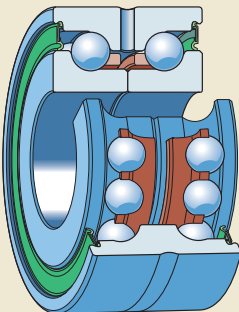
Ložiska BEAS mají standardně ve vnějším kroužku obvodovou drážku s mazacími otvory, které umožňují v případě potřeby snadné a spoehlivé domazávání ložiska.

### Řada BEAM

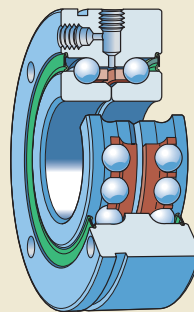
Z konstrukčního hlediska odpovídají ložiska řady BEAM ložiskům řady BEAS s výjimkou vnějšího kroužku, který je mnohem tlustší a je opatřen průchozími otvory pro upevňovací šrouby. Konstrukce uložení a montáž jsou zjednodušeny tím, že ložisko může být upevněno přímo k souvisejícímu dílu. Pro potřeby snadného domazávání jsou jedno čelo a vnější povrch opatřeny závitovou dírou M6 pro upevnění maznic plastického maziva. Tyto díry jsou při dodávce zaslepeny stavěcími šrouby. Čelo kroužku se závitovou dírou by se mělo nacházet na opačné straně než je stěna stroje. Ložiska vyrobená s většími tolerancemi (přídavné označení PE) nemají závitovou díru na vnějším povrchu ložiska a mohou být domazávána pouze závitovou dírou na čele.

Ložiska řady BEAM mají na vnějším povrchu obvodovou drážku, která může být použita při demontáži ložiska s úložné plochy hřídele šroubového pohonu.

Obr. 2



Obr. 3



### Kazetové jednotky s přírubovým tělesem

Kazetové jednotky řady FBSA (→ **obr. 4**) mají přírubová tělesa umožňující rychlou a snadnou montáž. Tyto jednotky připravené k okamžité montáži jsou k dispozici pro průměry hřídele od 20 do 60 mm a obsahují jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF (→ **str. 340**). Vyjma broušených ploch jsou jednotky povrchově upraveny černou oxidací.

Jednotky jsou k dispozici s různým uspořádáním ložisek (→ **obr. 5**):

- dvě ložiska uspořádaná zády k sobě (do "0"), přídavné označení DB
- dvě ložiska uspořádaná čely k sobě (do "X"), přídavné označení DF
- čtyři ložiska uspořádaná tandemy zády sobě (do "0"), přídavné označení QBC
- čtyři ložiska uspořádaná tandemy čely k sobě (do "X"), přídavné označení QFC

Jednotky se dvěma páry ložisek jsou také k dispozici s přírubou na konci kazety (přídavné označení A). Informujte se na možnost dodání jiných uspořádání ložisek.

Kazetové jednotky by měly být zajištěny na hřídeli šroubového pohonu přesnou pojistnou maticí SKF a přišroubovány ke stěně stroje (→ *Přesné pojistné matice*, **str. 375**).

### Řešení přizpůsobená potřebám zákazníků

Sortiment podpěrných ložisek SKF pokrývá širokou škálu podmínek použití. SKF umí také poskytovat zákaznická řešení přizpůsobená konkrétním aplikacím. Pokročilé služby modelování a virtuálního testování umožňují technikům SKF asistovat ve všech fázích vývoje výrobku. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

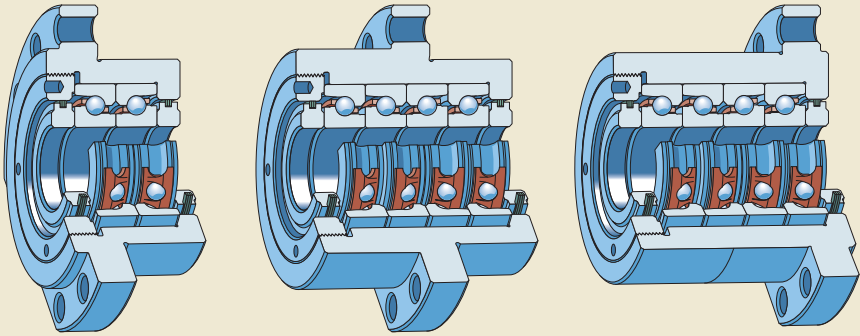
### Ložiska s náplní plastického maziva

Jednosměrná nezakrytá ložiska mohou být na požádání dodávána s náplní plastického maziva, se standardním plastickým mazivem používaným pro ložiska s těsněním (přídavné označení GMM, → *Řešení těsnění*, **str. 344**).

Je možné použít i plastická maziva určená zákazníkem nebo množství náplně tak, jak to vyžadují požadavky konkrétní aplikace.



Obr. 4

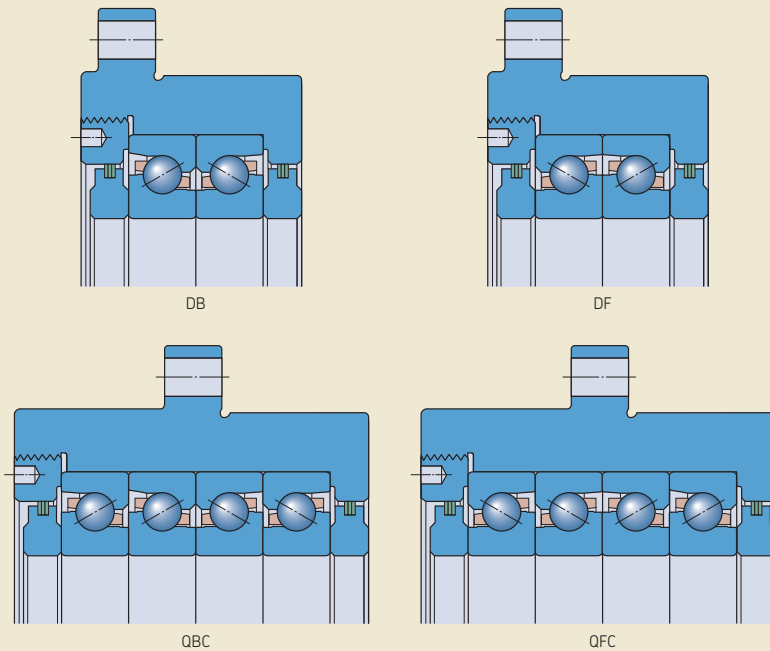


FBSA2../DB

FBSA 2../QBC

FBSA 2.. A/QBC

Obr. 5



DB

DF

QBC

QFC

### Klece

V závislosti na ložiskové řadě jsou axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony standardně vybavena jednou z následujících klecí:

- klecí z PA66 zesíleného skelnými vlákny, okénkového typu, vedenou kuličkami, bez přídavného označení
- klecí z PA66 zesíleného skelnými vlákny, otevřeného typu, vedenou kuličkami, bez přídavného označení

Tyto odolné klece jsou velmi lehké za účelem minimalizace odstředivých sil a přenášení prudkých zrychlení a zpomalení.

Další informace o materiálech naleznete v části *Materiály klecí* (→ str. 55).

### Řešení těsnění

Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou být dodána s bezkontaktním těsněním nasazeným na každé straně (přídavné označení 2RZ, → obr. 6). Těsnění tvoří extrémně úzkou spáru s osazením vnitřního kroužku, a proto není snížena otáčková schopnost ložiska.

Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jsou standardně s těsněním (→ obr. 7). Mohou být dodána s kontaktním těsněním (přídavné označení 2RS) nebo bezkontaktním těsněním (přídavné označení 2RZ) nasazeným na každé straně. Bezkontaktní těsnění tvoří extrémně úzkou spáru s osazením vnitřního kroužku, a proto není snížena otáčková schopnost ložiska.

Různá těsnění vyrobená z NBR jsou odolná vůči oleji a otěru a jsou vyztužená ocelovým kroužkem. Přípustné provozní teploty těsnění vyrobeného z NBR jsou  $-40$  až  $+100$  °C ( $-40$  až  $+210$  °F). Krátkodobě mohou teploty dosáhnout až  $120$  °C ( $250$  °F). Další informace o materiálech naleznete v části *Materiály těsnění* (→ str. 56).

Kazetové jednotky jsou chráněny na obou stranách laminárními kroužky (→ obr. 8), které zabraňují vniknutí nečistot a úniku plastického maziva. Tato těsnění neomezuji dosažitelné otáčky jednosměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem v jednotce.

Ložiska s těsněním jsou standardně naplněna vysoce kvalitním plastickým mazivem s nízkou viskozitou, které má zahušťovadlo lithné mýdlo a buďto základní olejovou složku ze směsi esteru/PAO (pro jednosměrná ložiska a kazetové jednotky), nebo esterovou základní olejovou složku (pro obousměrná ložiska). Plastické mazivo vyplňuje cca 25 až 35% volného prostoru v ložisku. Rozsah teplot pro plastická maziva je:

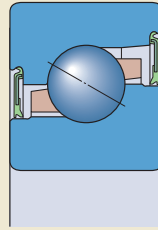
- $-40$  až  $+120$  °C ( $-40$  až  $+250$  °F) pro jednosměrná ložiska
- $-55$  až  $+110$  °C ( $-65$  až  $+230$  °F) pro obousměrná ložiska

Za normálních provozních podmínek je provozní životnost první náplně plastického maziva delší než trvanlivost ložiska. Jestliže obousměrná ložiska musí přenášet velká zatížení a pracovat dlouhodobě při vysokých otáčkách, může být zapotřebí je domazávat. Při domazávání by mělo být plastické mazivo aplikováno pomalu při nor-

mální provozní teplotě, zatímco se ložisko otáčí. Mazivo by nemělo být vtlačováno příliš velkou silou, aby nedošlo k poškození těsnění.

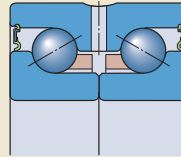
Ložiska s těsněním by neměla být vymývána a ani ohřívána na teplotu vyšší než 80 °C (175 °F). Pokud je potřeba utěsněné ložisko při montáži zahřát, musí být použit indukční ohříváč a ložisko by mělo být bezprostředně namontováno.

Obr. 6

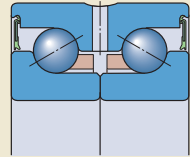


2RZ

Obr. 7

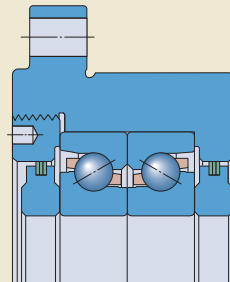


2RS



2RZ

Obr. 8



## Provedení uspořádání ložisek

Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro šroubové pohony umožňují flexibilní provedení uspořádání ložisek. Standardně jsou to univerzálně párovatelná ložiska pro montáž v sadách, které se skládají až ze čtyřech ložisek.

Univerzálně párovatelná ložiska jsou speciálně vyráběna tak, aby při libovolném uspořádání bezprostředně vedle sebe bylo dosaženo předem určeného předpětí a účinného rozložení zatížení bez použití vyrovnávacích podložek a podobných pomůcek. Díra a vnější průměr ložisek mají velmi úzké tolerance, stejně jako radiální házení.

## Uspořádání ložisek

### Uspořádání zády k sobě (do "O")

Při uspořádání zády k sobě (do "O") (→ obr. 9) se spojnice stykových bodů rozbíhají ve směru osy ložisek. Uložení je schopné přenášet obousměrné axiální zatížení, ale jedno ložisko nebo sada ložisek přenáší vždy zatížení pouze v jednom směru.

Ložiska namontovaná zády k sobě (do "O") poskytují relativně tuhé uspořádání ložisek. Díky široké rozteči mezi účinnými středy ložisek je toto uspořádání zvláště vhodné pro přenášení momentových zatížení.

### Uspořádání čely k sobě (do "X")

Při uspořádání čely k sobě (do "X") (→ obr. 10) se spojnice stykových bodů sbíhají ve směru osy ložisek. Uložení je schopné přenášet obousměrné axiální zatížení, ale jedno ložisko nebo sada ložisek přenáší vždy zatížení pouze v jednom směru.

Díky kratší rozteči mezi účinnými středy ložisek je toto uspořádání čely k sobě (do "X") méně vhodné pro přenášení momentových zatížení ve srovnání s ložisky v uspořádání zády k sobě (do "O").

### Uspořádání do tandemu

Použití tandemového uspořádání poskytuje zvýšenou axiální a radiální únosnost ve srovnání se samostatným ložiskem. Při uspořádání ložisek v tandemu (→ obr. 11) jsou spojnice stykových bodů rovnoběžné a radiální a axiální zatížení jsou rovnoměrně rozdělena.

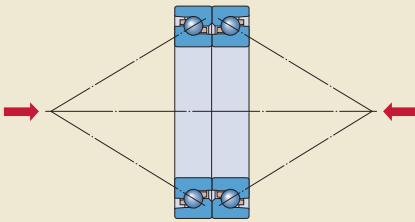
Sada ložisek v tandemu však může přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru. Jestliže axiální zatížení působí v obou směrech nebo pokud působí kombinované zatížení, musí být sada ložisek v tandemu nastavena (montována) proti dalšímu ložisku/ložiskům.

### Příklady

Univerzálně párovatelná jednosměrná ložiska mohou být uspořádána v různých kombinacích v závislosti na požadované tuhosti a zatížení dané aplikace. Možná uspořádání jsou uvedena na obr. 12 (→ str. 348), včetně přídavných označení platných pro spárované sady.

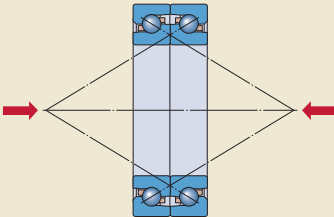
Jestliže není možné se vyhnout nesouososti mezi polohami ložisek v uložení, doporučuje se používat uspořádání ložisek čely k sobě (do "X"). Toto uspořádání ložisek je méně citlivé na

Obr. 9



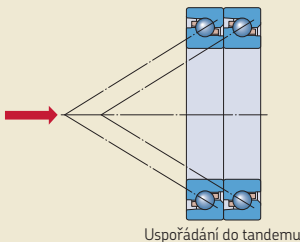
Uspořádání zády k sobě (do "O")

Obr. 10



Uspořádání čely k sobě (do "X")

Obr. 11



Uspořádání do tandemu

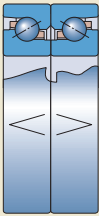
nesouosost než ložiska v uspořádání zády k sobě (do "O").

Kombinace uspořádání ložisek do tandemu s uspořádáním zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") je obvykle zvolena v případě, že uložení má v určitém směru splňovat vysoké nároky na tuhost nebo přenášené zatížení. Takové uspořádání ložisek se používá např. pro uložení dlouhých, předepjatých, svislých nebo letmo uložených šroubových pohonů.

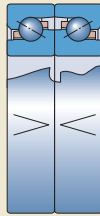
### Ložiska pro axiálně volnou polohu

Jestliže teplotní rozdíl mezi šroubovým pohonem a ložem stroje vyžaduje v jedné ložiskové poloze použití axiálně volného ložiska, je k takovému účelu vhodné např. jehlové ložisko. V tomto případě zatěžuje ložisko pouze hmotnost šroubového pohonu. Další informace o jehlových ložiscích najdete na [skf.com](http://skf.com).

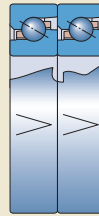
**Sada 2 ložisek**



Uspořádání zády k sobě (do "0")  
Přídavné označení DB

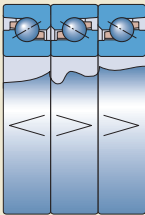


Uspořádání čely k sobě (do "X")  
Přídavné označení DF

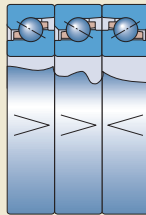


Uspořádání do tandemu  
Přídavné označení DT

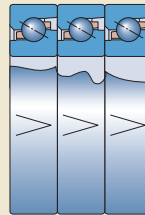
**Sada 3 ložisek**



Uspořádání zády k sobě (do "0") a  
tandem  
Přídavné označení TBT

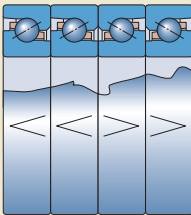


Uspořádání čely k sobě (do "X") a  
tandem  
Přídavné označení TFT

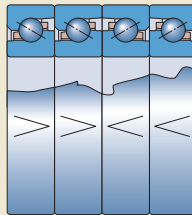


Uspořádání do tandemu  
Přídavné označení TT

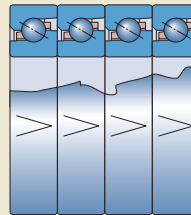
**Sada 4 ložisek**



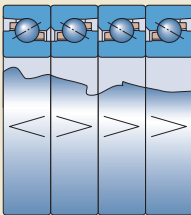
Uspořádání tandemy zády k sobě (do "0")  
Přídavné označení QBC



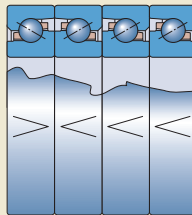
Uspořádání tandemy čely k sobě (do "X")  
Přídavné označení QFC



Uspořádání do tandemu  
Přídavné označení QT



Uspořádání zády k sobě (do "0") a  
tandem  
Přídavné označení QBT



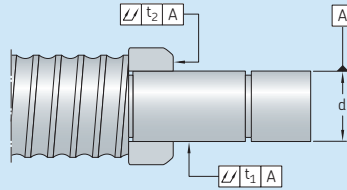
Uspořádání čely k sobě (do "X") a  
tandem  
Přídavné označení QFT

## Související díly

Související díly by měly být vyráběny velmi přesně, aby vysoce přesná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohla splnit požadavky na vysokou přesnost chodu. Veškeré úchytky rozměrů a úchytky tvaru musí být co nejmenší. Úložné plochy ložisek na hřídeli a v tělese by měly dodržovat doporučené tolerance uvedené v **tabulkách 2 až 4**.

Tabulka 2

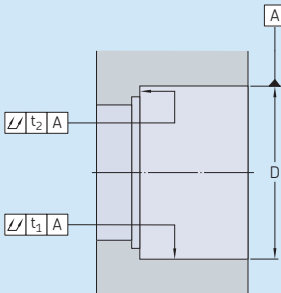
### Geometrická přesnost úložných ploch ložisek na hřídeli



Průměr hřídele		Tolerance		Celkové radiální házení	Celkové axiální házení
d přes	včetně	$h4 \text{ (E)}$ horní	dolní	$t_1$ max	$t_2$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
10	18	0	-5	2	2
18	30	0	-6	2,5	2,5
30	50	0	-7	2,5	2,5
50	80	0	-8	3	3

Tabulka 3

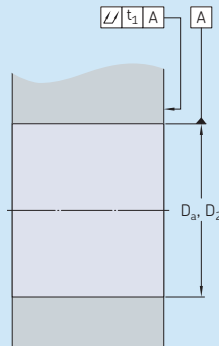
### Geometrická přesnost úložných ploch ložisek v tělese



Průměr díry		Tolerance		Celkové radiální házení	Celkové axiální házení
D přes	včetně	$H5 \text{ (E)}$ horní	dolní	$t_1$ max	$t_2$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
-	50	11	0	2,5	4
50	80	13	0	3	5
80	120	15	0	4	6
120	150	18	0	5	8

Tabulka 4

### Geometrická přesnost díry tělesa a bočních ploch pro ložiska upevněná šrouby a pro kazetové jednotky



Průměr díry tělesa		Tolerance		Celkové axiální házení
$D_3, D_2$ přes	včetně	$H6 \text{ (E)}$ horní	dolní	$t_1$ max
mm		$\mu\text{m}$		$\mu\text{m}$
50	80	19	0	5
80	120	22	0	6
120	150	25	0	8

### Příklady aplikací

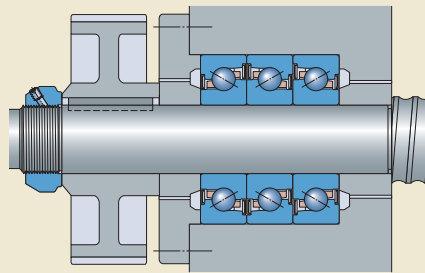
Šroubové pohony jsou typicky uloženy na obou koncích v ložiskových sadách, které mají ložiska v uspořádání čely k sobě (do "X") nebo zády k sobě (do "O") (→ obr. 13). Použitím univerzálně párovatelných jednosměrných ložisek je možné přizpůsobit uspořádání ložisek daným požadavkům konkrétní aplikace. Ložiska s těsněním (→ obr. 14) nabízejí další výhody. Je zde méně součástí k montáži, ložisko je chráněno před znečišťujícími látkami a během montáže není požadováno žádné mazivo.

Krátké šroubové pohony jsou obvykle uloženy letmo pouze na jednom konci (→ obr. 15). Pro taková letmá uložení je nejvhodnější použití ložisek v uspořádání zády k sobě (do "O").

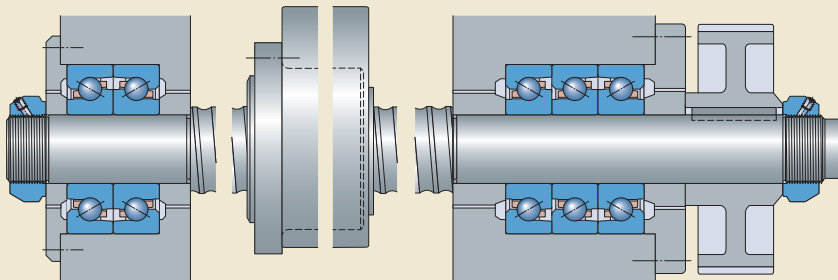
Obousměrná ložiska (→ obr. 16) mohou snížit počet součástí. Ložiska pro upevnění šrouby (→ obr. 17) nemusejí být montována do tělesa a vyznačují se snadnou montáží.

U napnutých šroubových pohonů lze dosáhnout zvláště tuhých uložení použitím ložisek v uspořádání do tandemu na obou koncích a nastavených proti sobě. Kazetové jednotky s přírubovým tělesem se zvláště dobře hodí pro tato provedení šroubových pohonů (→ obr. 18).

Obr. 14

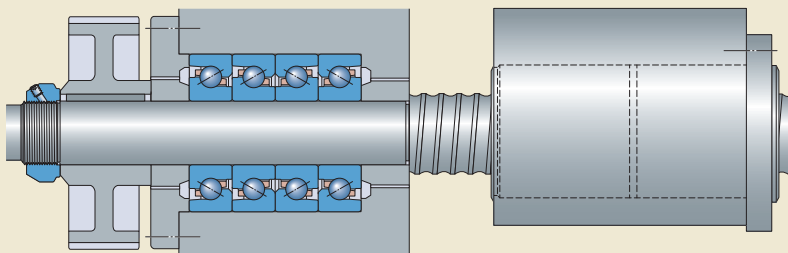


Obr. 13

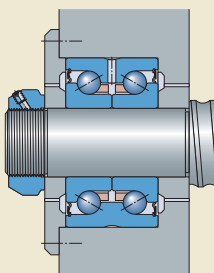




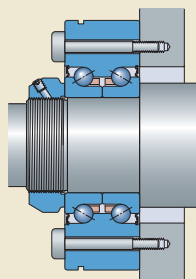
Obr. 15



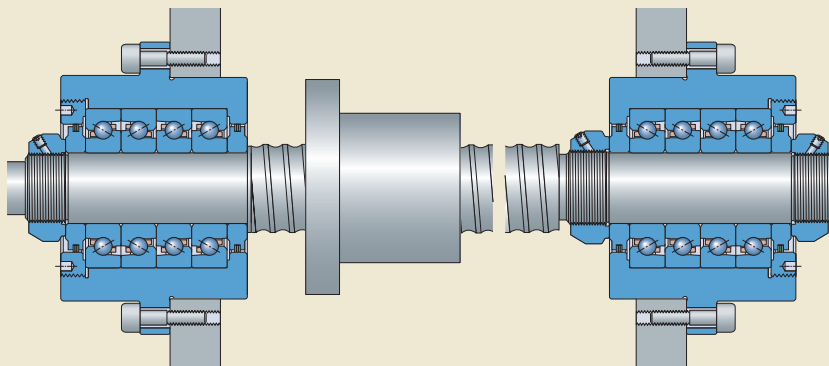
Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18



## Značky na ložisku

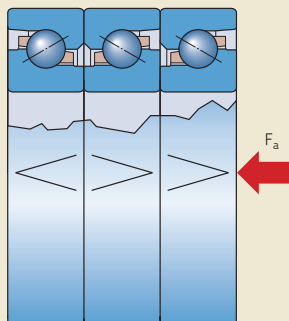
Každé vysoce přesné axiální ložisko s kosoúhlým stykem a kazetová jednotka mají na vnějších plochách různé značky (→ obr. 19):

- 1 Obchodní značka SKF
- 2 Úplné označení ložiska/jednotky
- 3 Země výroby
- 4 Datum výroby, kódované
- 5 Označení "MATCHABLE" (párovatelné) (pouze na jednosměrných ložiscích)

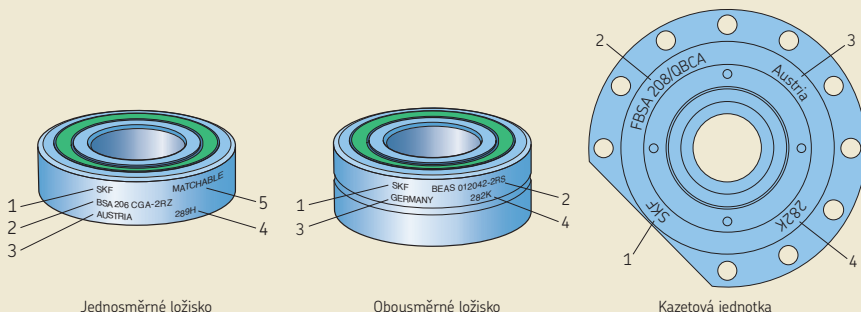
### Značka "V"

Značka "V" na vnější ploše vnějších kroužků univerzálně párovatelných jednosměrných ložisek značí, jak by měla být ložisková sada namontována vzhledem k axiálnímu zatížení. Značky "V" směřují k bočnímu čelu vnitřního kroužku, které přenáší axiální zatížení. U ložiskových sad by mělo velké boční čelo vnitřního kroužku vnějšího ložiska přenášet axiální zatížení a sada by měla být namontována tak, aby značka "V" směřovala v opačném směru než je směr axiálního zatížení (→ obr. 20). V aplikacích, kde jsou axiální zatížení v obou směrech přenášena uložení v uspořádání čely k sobě (do "X") nebo zády k sobě (do "O"), tak čelo vnitřního kroužku vnějšího ložiska, ke kterému směřuje většina značek "V", by mělo přenášet větší z axiálních zatížení.

Obr. 20



Obr. 19



Jednosměrné ložisko

Obousměrné ložisko

Kazetová jednotka

## Základní údaje

	Jednosměrná ložiska	Obousměrná ložiska	Kazetové jednotky
<b>Rozměrové standardy</b>	ISO 15, pouze pro řady BSA 2 a BSA 3, které jsou v souladu s rozměrovými řadami ISO 02 a 03 Ložiska řady BSD částečně splňují rozměrové řady ISO	Nestandardizováno	Nestandardizováno
<b>Tolerance</b>  Pro dodatečné informace (→ str. 47)	Rozměrová přesnost P4 Přesnost chodu P2 Hodnoty: ISO 492 (→ <b>tabulka 5, str. 354</b> ) Hodnoty platí pro jednotlivá ložiska. Axiální házení sad spárovaných ložisek je zpravidla 2,5 µm za podmínky, že úložné plochy jsou přesně obrobena a ložiska jsou správně namontována.	Přesnost chodu P4 Hodnoty: ISO 492 (→ <b>tabulka 5, str. 354</b> ) Hodnoty rozměrové přesnosti: → <b>tabulka 5, str. 354</b>	Hodnoty: → <b>tabulka 6, str. 354</b>

Tabulka 5

Tolerance jednosměrných a obousměrných ložisek

Šířka vnitřního kroužku a ložiska

d přes	včetně	Jednosměrná ložiska				S <sub>ia</sub> max	Obousměrná ložiska				S <sub>ia</sub> max
		$\Delta_{ds}$ , horní	$\Delta_{dmp}$ , dolní	$\Delta_{Ts}$ horní	dolní		$\Delta_{ds}$ , horní	$\Delta_{dmp}$ , dolní	$\Delta_{Bs}$ horní	dolní	
mm		μm		μm		μm	μm		μm		μm
10	18	0	-4	0	-80	1,5	0	-5	0	-250	2
18	25	0	-4	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2
25	30	0	-4	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2,5
30	50	0	-5	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2,5
50	60	0	-5	0	-120	2,5	0	-8	0	-250	2,5
60	80	0	-5	0	-120	2,5	0	-8	0	-250	3

Vnější kroužek

D přes	včetně	Jednosměrná ložiska			Obousměrná ložiska				S <sub>ea</sub> max
		$\Delta_{Ds}$ , horní	$\Delta_{Dmp}$ , dolní	S <sub>ea</sub> max	$\Delta_{Ds}$ , horní	$\Delta_{Dmp}$ , dolní	$\Delta_{Cs}$ horní	dolní	
mm		μm		μm	μm		μm		μm
30	50	0	-5	2,5	0	-10	0	-250	8
50	80	0	-6	4	0	-10	0	-250	10
80	110	0	-6	5	0	-10	0	-250	11
110	120	0	-6	5	0	-15	0	-250	11
120	150	0	-7	5	0	-15	0	-250	13

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

Tabulka 6

Tolerance kazetových jednotek

d přes	včetně	$\Delta_{ds}$ , $\Delta_{dmp}$		$\Delta_{D2}$		$\Delta_{Ts}$		S <sub>ia</sub> <sup>1)</sup> max
		horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	
mm		μm		μm		mm		μm
18	30	0	-4	0	-13	0	-1,5	2,5
30	50	0	-5	0	-15	0	-1,5	2,5
50	60	0	-5	0	-18	0	-1,5	2,5

Symbole a definice tolerancí → tabulka 4, str. 48

<sup>1)</sup> Axiální házení jednotlivého ložiska. Tolerance kolmosti příruby k úložnému průměru tělesa D<sub>2</sub> je 5 až 10 μm v závislosti na velikosti.

# Předpětí

## Jednosměrná ložiska

Jednotlivé jednosměrné axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem nejde předepnout, dokud druhé ložisko neposkytne polohování v opačném směru.

Jednosměrná ložiska SKF jsou standardně univerzálně párovatelná a jsou vyráběna s předpětím ve dvou různých třídách:

- třída A, malé předpětí
- třída B, střední předpětí

Velikost předpětí závisí na různých faktorech a platí pro sady ložisek s uspořádáním zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X"). Hodnoty předpětí nejsou normalizovány a jsou uvedeny v **tabulce 7** (→ **str. 356**). Tyto hodnoty nezahrnují vliv uložení ani provozních podmínek.

Sady ložisek s nestandardními předpětími mohou být dodány na zvláštní objednávku. Tyto sady ložisek jsou označeny přídatným označením G, po kterém následuje číslo. Číslo je střední hodnota předpětí sady vyjádřená v daN.

Sady ložisek, které se skládají ze tří nebo čtyř ložisek, mají vyšší předpětí než sady dvou ložisek. Předpětí u těchto sad ložisek lze stanovit vynásobením hodnot uvedených v **tabulce 7** součinitelem uvedeným v **tabulce 8** (→ **str. 356**).

## Obousměrná ložiska

Hodnoty předpětí pro obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nejsou normalizovány a jsou uvedeny v **tabulce 9** (→ **str. 357**). Tyto hodnoty nezahrnují vliv uložení ani provozních podmínek.

Ložiska s odlišnými předpětími mohou být dodána na zvláštní objednávku.

## Kazetové jednotky

Kazetové jednotky obsahují jednosměrná ložiska standardně s předpětím třídy A nebo B (→ **tabulka 7, str. 356**). Jednotky obsahující ložiska s nestandardním předpětím mohou být dodány na zvláštní objednávku. Sady ložisek s nestandardním předpětím jsou označeny přídatným označením G, po kterém následuje číslo. Číslo je střední hodnota předpětí sady vyjádřená v daN.

Tabulka 7

Axiální předpětí, axiální tuhost, třecí moment a maximální axiální zatížení jednosměrných ložisek

Označení	Axiální předpětí pro třídu předpětí		Axiální tuhost pro třídu předpětí		Třecí moment pro třídu předpětí		Maximální axiální zatížení
	A	B	A	B	A	B	
–	N		N/μm		Nm		kN
BSA 201	650	1 300	400	510	0,016	0,028	6,25
BSA 202	770	1 540	460	580	0,022	0,038	8,5
BSA 203	1 040	2 080	550	700	0,04	0,072	10,3
BSA 204	1 480	2 960	680	860	0,05	0,091	14,5
BSA 205	1 580	3 160	725	925	0,069	0,12	18
BSA 206	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,21	22,6
BSA 207	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSA 208	3 400	6 800	1 130	1 440	0,212	0,46	37,9
BSA 209	3 750	7 500	1 290	1 640	0,23	0,52	40,2
BSA 210	4 100	8 200	1 410	1 800	0,31	0,68	42,5
BSA 212	6 050	12 100	1 640	2 080	0,54	1,05	65
BSA 215	6 850	13 700	1 870	2 380	0,65	1,4	76
BSA 305	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,2	22,6
BSA 306	3 000	6 000	1 010	1 280	0,175	0,32	46
BSA 307	4 100	8 200	1 120	1 430	0,26	0,46	65
BSA 308	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,62	78,2
BSD 2047	1 480	2 960	680	860	0,05	0,091	14,5
BSD 2562	2 150	4 300	870	1 110	0,115	0,21	22,6
BSD 3062	2 150	4 300	870	1 110	0,125	0,215	22,6
BSD 3572	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4072	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4090	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,61	78,2
BSD 4575	2 900	5 800	1 180	1 500	0,25	0,41	40,2
BSD 45100	5 850	11 700	1 470	1 870	0,5	0,97	107,4
BSD 50100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130
BSD 60120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130

Tabulka 8

Součinitelé pro výpočet předpětí a třecího momentu sady ložisek

Počet ložisek	Uspořádání	Přídavné označení	Součinitel
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	1,35
	Čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	1,35
4	Zády k sobě (do "0") a tandem	QBT	1,55
	Čely k sobě (do "X") a tandem	QFT	1,55
	Tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	2
	Tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	2

Tabulka 9

## Axiální předpětí, tuhost a třecí moment obousměrných ložisek

Označení	Axiální předpětí	Tuhost Axiální	Moment	Třecí moment <sup>1)</sup> pro třídu předpětí
–	N	N/μm	Nm/mrad	Nm
BEAS 008032	300	250	20	0,08
BEAS 012042	600	350	80	0,16
BEAS 015045	650	400	65	0,2
BEAS 017047	720	420	80	0,24
BEAS 020052	1 650	650	150	0,3
BEAS 025057	1 920	770	200	0,4
BEAS 030062	2 170	870	300	0,5
BEAM 012055	600	350	80	0,16
BEAM 017062	720	420	80	0,24
BEAM 020068	1 650	650	150	0,3
BEAM 025075	1 920	770	200	0,4
BEAM 030080	2 170	870	300	0,5
BEAM 030100	3 900	950	470	0,8
BEAM 035090	2 250	900	400	0,6
BEAM 040100	2 550	1 000	570	0,7
BEAM 040115	4 750	1 150	720	1,3
BEAM 050115	3 100	1 250	1 000	0,69
BEAM 050140	5 720	1 350	1 500	2,6
BEAM 060145	4 700	1 400	1 750	2

<sup>1)</sup> Směrné hodnoty se týkají ložisek s kontaktními těsněními (přídavné označení 2RS). Pro ložiska s bezkontaktními těsněními (přídavné označení 2RZ) je třecí moment 50% hodnot uvedených výše.

## Axiální tuhost

### Jednosměrná ložiska

Hodnoty axiální tuhosti jednosměrných ložisek jsou uvedeny v **tabulce 7** (→ **str. 356**). Platí pro ložiskové sady v nenamontovaném stavu, skládající se ze dvou ložisek v uspořádání zády k sobě (do "0") nebo čely k sobě (do "X").

Sady ložisek, které se skládají ze tří nebo čtyř ložisek, mají vyšší axiální tuhost než sady dvou ložisek. Předpětí u těchto sad ložisek lze stanovit vynásobením hodnot uvedených v **tabulce 7** součinitelem uvedených v **tabulce 10**. Nižší hodnota součinitele platí pro ložiska, která jsou zatížena nízkým axiálním zatížením ( $P \leq 0,05 C$ ), zatímco vyšší hodnota platí pro ložiska zatížená velkým axiálním zatížením ( $P > 0,1 C$ ). Pro určení ekvivalentního dynamického zatížení ložiska  $P$ , viz **str. 361**.

Ložiskové sady s větším předpětím poskytují dokonce vyšší stupeň tuhosti. Toho byste se však měli vyvarovat, protože větší předpětí výrazně zvyšuje tření a teplo vytvářené ložiskem. V případech, kdy je vyžadován extrémně vysoký stupeň tuhosti, lze třecí chování jako funkce zvyšujícího se předpětí odhadnout pomocí simulačního nástroje SKF Spindle Simulator. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

### Obousměrná ložiska

Hodnoty axiální a momentové tuhosti obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem jsou uvedeny v **tabulce 9** (→ **str. 357**) a týkají se předpětí nastaveného ve

výrobním závodě. Tyto hodnoty nezahrnují vliv uložení ani provozních podmínek.

### Kazetové jednotky

Axiální tuhosti pro kazetové jednotky jsou uvedeny v **tabulce 11**. Hodnoty odpovídají hodnotám pro vestavěná jednosměrná ložiska, vynásobeným součinitelem uvedenými v **tabulce 10**.

Tabulka 10

#### Součinitele pro výpočet axiální tuhosti ložiskové sady

Počet ložisek	Uspořádání	Přídavné označení	Součinitel
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	1,45 až 1,65
	Čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	1,45 až 1,65
4	Zády k sobě (do "0") a tandem	QBT	1,8 až 2,25
	Čely k sobě (do "X") a tandem	QFT	1,8 až 2,25
	Tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	2
	Tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	2



Tabulka 11

## Axiální tuhost a třecí moment kazetových jednotek

Označení	Axiální tuhost pro třídu předpětí		Třecí moment pro třídu předpětí	
	A	B	A	B
–	N/μm		Nm	
FBSA 204/DB	680	860	0,05	0,091
FBSA 204/DF	680	860	0,05	0,091
FBSA 204/QBC	1 360	1 720	0,1	0,182
FBSA 204/QFC	1 360	1 720	0,1	0,182
FBSA 205/DB	725	925	0,069	0,12
FBSA 205/DF	725	925	0,069	0,12
FBSA 205/QBC	1 450	1 850	0,138	0,24
FBSA 205/QFC	1 450	1 850	0,138	0,24
FBSA 206/DB	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/DF	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 207/DB	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/DF	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/QBC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 207/QFC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 208/DB	1 130	1 440	0,212	0,46
FBSA 208/DF	1 130	1 440	0,212	0,46
FBSA 208/QBC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 208/QFC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 208 A/QBC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 208 A/QFC	2 260	2 880	0,424	0,92
FBSA 209/DB	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/DF	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/QBC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 209/QFC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 210/DB	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/DF	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 212 A/QBC	3 280	4 160	1,08	2,1
FBSA 212 A/QFC	3 280	4 160	1,08	2,1

## Třecí moment

Všechna axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem SKF pro šroubové pohony jsou navržena pro provoz s nízkým třením. Třecí moment závisí na předpětí, rychlosti otáčení, těsnění a množství maziva v sadě ložisek. Rozběhový moment se zpravidla rovná dvojnásobku třecího momentu.

### Jednosměrná ložiska

Směrné hodnoty třecího momentu jednosměrných ložisek jsou uvedeny v **tabulce 7** (→ **str. 356**) a platí pro nenamontované ložiskové sady se dvěma ložisky uspořádanými zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X"), která budou provozována při nízkých otáčkách.

Sady ložisek, které se skládají ze tří nebo čtyř ložisek, mají vyšší třecí moment než sady složené ze dvou ložisek. Třecí moment u těchto ložiskových sad lze stanovit vynásobením hodnot uvedených v **tabulce 7** součinitelem uvedeným v **tabulce 8** (→ **str. 356**).

### Obousměrná ložiska

Směrné hodnoty třecího momentu obousměrných ložisek jsou uvedeny v **tabulce 9** (→ **str. 357**) a platí pro nenamontovaná ložiska provozovaná při nízkých rychlostech.

### Kazetové jednotky

Směrné hodnoty třecího momentu kazetových jednotek jsou uvedeny v **tabulce 11** (→ **str. 359**) a platí pro nenamontovaná ložiska, která budou provozována při nízkých otáčkách.

## Odlehčující síla

Vnější axiální zatížení na předepnuté sadě ložisek nebo obousměrném ložisku, které způsobuje, že jedna sada kuliček bude zcela nezatížena, se nazývá odlehčující síla (→ *Vliv vnějšího zatížení na předepnuté sady ložisek, str. 91*). Odlehčující síla pro sady jednosměrných ložisek uspořádaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X") a obousměrných ložisek může být odhadnuta pomocí

$$K_{a1} = 2,83 F_0$$

kde

$K_{a1}$  = odlehčovací síla

$F_0$  = předpětí ložisek před působením axiálního zatížení (→ **tabulka 7, str. 356** a **tabulka 9, str. 357**)

Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

## Únosnost sady ložisek

Dynamická únosnost  $C$ , statická únosnost  $C_0$  a mezní únavové zatížení  $P_u$  uvedené v tabulkové části pro jednosměrná ložiska, platí pro axiální zatížení jednotlivých ložisek. U ložiskových sad lze příslušné hodnoty získat uplatněním součinitelů, uvedených v **tabulce 12** na hodnoty únosností uvedených pro jednosměrná ložiska.

## Ekvivalentní zatížení ložiska

### Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Pokud jednotlivá jednosměrná ložiska, sady ložisek nebo obousměrná ložiska musí přenášet radiální i axiální zatížení, lze ekvivalentní dynamické zatížení ložiska pro každý směr působení axiálního zatížení stanovit následujícím způsobem:

$$F_a/F_r \leq 2,35 \rightarrow P = X F_r + Y F_a$$

$$F_a/F_r > 2,35 \rightarrow P = 0,97 F_r + F_a$$

Pro ložiska, která přenášejí pouze axiální zatížení:

$$P = F_a$$

Tabulka 12

Únosnosti, mezní únavové zatížení a výpočetní součinitele ložiskových sad složených z jednosměrných ložisek

Počet ložisek	Uspořádání	Přídavné označení	Grafické znázornění	Směr zatížení	Únosnost ložiskové sady		Mezní únavové zatížení ložiskové sady	Výpočetní součinitele	
					dynamická	statická		X	Y
2	Zády k sobě (do "0")	DB	<>	→	C	$C_0$	$P_u$	2,04	0,54
	Čely k sobě (do "X")	DF	><	→	C	$C_0$	$P_u$	2,04	0,54
	V tandemu	DT	<<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	–	–
3	Zády k sobě (do "0") a tandem	TBT	<>>	→	C	$C_0$	$P_u$	1,54	0,75
	Čely k sobě (do "X") a tandem	TFT	><<	←	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
					C	$C_0$	$P_u$	1,54	0,75
	V tandemu	TT	<<<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
							–	–	
4	Zády k sobě (do "0") a tandem	QBT	<<<>	←	C	$C_0$	$P_u$	1,26	0,87
					2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	Čely k sobě (do "X") a tandem	QFT	>>><	←	C	$C_0$	$P_u$	1,26	0,87
					2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	Tandemy zády k sobě (do "0")	QBC	<<<>>	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	Tandemy čely k sobě (do "X")	QFC	>>><<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	V tandemu	QT	<<<<	→	2,64 C	$4 C_0$	$4 P_u$	–	–

kde

$P$  = ekvivalentní dynamické zatížení [kN]

$F_r$  = radiální zatížení [kN]

$F_a$  = osové zatížení [kN]

$X$  = součinitel radiálního zatížení

– pro jednosměrná ložiska:

→ **tabulka 12, str. 361**

– pro obousměrná ložiska: 1,9

$Y$  = součinitel axiálního zatížení

– pro jednosměrná ložiska:

→ **tabulka 12**

– pro obousměrná ložiska: 0,55

Předpětí je považováno za axiální zatížení. Pro sady ložisek v jakémkoli uspořádání musí být ekvivalentní dynamické zatížení ložiska vypočítáno samostatně pro každý směr působení zatížení.

### Ekvivalentní statické zatížení ložiska

Pokud jednotlivá jednosměrná ložiska, sady ložisek nebo obousměrná ložiska musí přenášet současně radiální i axiální zatížení, lze ekvivalentní statické zatížení pro každý směr působícího axiálního zatížení vypočítat následujícím způsobem:

$$P_0 = F_a + 4,35 F_r$$

kde

$P_0$  = ekvivalentní statické zatížení [kN]

$F_r$  = radiální zatížení [kN]

$F_a$  = axiální zatížení [kN]

Předpětí je považováno za axiální zatížení. Pro sady ložisek v jakémkoli uspořádání musí být ekvivalentní statické zatížení ložiska vypočítáno samostatně pro každý směr působení zatížení.

Rovnice pro ekvivalentní statické zatížení ložiska se používá pro jednotlivá ložiska v tandemovém uspořádání, když není poměr zatížení  $F_a/F_r$  menší než 4. Když je  $F_a/F_r$  mezi 4 a 2,5, tak rovnice stále ještě poskytuje použitelné přibližné hodnoty.

## Axiální únosnost

Se vzrůstajícím axiálním zatížením se mění stykové poměry v ložisku. Stykový úhel a zvláště velikost stykové elipsy se zvětšují a může docházet ke zvýšenému napětí v přechodech mezi nákrůzkem a oběžnou dráhou kroužku. Napětí ve vysoce přesných ložiscích SKF lze udržet na minimální hodnotě odpovídajícími opatřeními, jako např. výrobou zaoblení a broušením přechodových ploch. Přesto by směrné hodnoty maximálního axiálního zatížení (→ **tabulka 7, str. 356**) neměly být překročeny.

## Montáž

Montážní pokyny jsou buďto vytištěny na vnitřní straně krabice s ložiskem, nebo jsou obsaženy v balení ve formě letáku. Všeobecné informace o montáži a demontáži vysoce přesných ložisek najdete v kapitole *Montáž a demontáž* (→ **str. 123**).

## Dosažitelné otáčky

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části, jsou směrné hodnoty, které platí za určitých podmínek. Další informace jsou uvedeny v kapitole *Dosažitelné otáčky* na **str. 44**.

### Jednosměrná ložiska

Hodnoty uvedené pro mazání olejem platí pro systém mazání olej-vzduch a měly by být sníženy v případě, že je používán jiný způsob mazání olejem.

Hodnoty uvedené pro mazání plastickým mazivem jsou maximální hodnoty, kterých lze dosáhnout u ložisek s těsněním nebo nezakrytých ložisek s odpovídající náplní vhodného vysoce kvalitního plastického maziva měkké konzistence. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Pokud jsou používány ložiskové sady se dvěma nebo více ložisky namontovanými bezprostředně vedle sebe, tak dosažitelné otáčky uvedené v tabulkové části (→ **str. 366**) musí být sníženy. Hodnoty maximálních otáček mohou být v těchto případech stanoveny vynásobením směrných hodnot uvedených v tabulkové části redukčním součinitelem (→ **tabulka 13**) v závislosti na předpětí a počtu ložisek v uspořádání.

### Obousměrná ložiska

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části (→ **str. 368 a 370**) pro obousměrná ložiska závisí na druhu těsnění a jsou omezeny následovně:

- u ložisek s kontaktními těsněními (přídavné označení 2RS) přípustnou obvodovou rychlostí těsnícího břítu
- u ložisek s bezkontaktními těsněními (přídavné označení 2RZ) otáčkami povolenými pro mazání plastickým mazivem

### Kazetové jednotky

Dosažitelné otáčky, uvedené v tabulkové části (→ **str. 372**) pro kazetové jednotky platí pro namontované jednotky namazané plastickým mazivem.

Tabulka 13

#### Redukční součinitel otáček ložiskových sad

Počet ložisek	Redukční součinitel otáček pro třídu předpětí	
	A	B
2	0,8	0,4
3	0,65	0,3
4	0,5	0,25

## Systém označení

**Příklady:** Jednosměrné ložisko – BSA 205 CGB/GMM  
 Sada spárovaných jednosměrných ložisek – BSA 208 C/TFTA  
 Obousměrné ložisko – BEAM 030080-2RS/PE  
 Kazetová jednotka – FBSA 206 A/QBCA

BSA 2	05	C	GB	/	
BSA 2	08	C		/	
BEAM	030080			-2RS	
FSBA 2	06	A			

### Ložiskové řady

**BSA 2** Jednosměrné ložisko rozměrové řady ISO 02  
**BSA 3** Jednosměrné ložisko rozměrové řady ISO 03  
**BSD** Jednosměrné ložisko  
**BEAS** Obousměrné ložisko  
**BEAM** Obousměrné ložisko pro upevnění šrouby  
**FBSA 2** Kazetová jednotka s přírubovým tělesem

### Velikost ložiska

Pro jednosměrná ložiska v souladu s rozměrovou řadou ISO

**01** průměr díry 12 mm  
**02** průměr díry 15 mm  
**03** průměr díry 17 mm  
**04** (x5) průměr díry 20 mm  
 do  
**15** (x5) průměr díry 75 mm

Pro jednosměrná ložiska, nestandardizovaná

**2047** průměr díry 20 mm a vnější průměr 47 mm  
 až  
**60120** průměr díry 60 mm a vnější průměr 120 mm

Pro obousměrná ložiska

**008032** průměr díry 8 mm a vnější průměr 32 mm  
 až  
**060145** průměr díry 60 mm a vnější průměr 145 mm

### Vlastnosti provedení

**C** Zdokonalená vnitřní konstrukce (pouze jednosměrná ložiska)  
**A** Různá poloha příruby (pouze kazetové jednotky)

### Jednosměrné ložisko – provedení a předpětí

**GA** Univerzálně párovatelné, malé předpětí  
**GB** Univerzálně párovatelné, střední předpětí  
**G...** Univerzálně párovatelné, speciální předpětí, hodnota v daN, např. G240

### Řešení těsnění

**-2RS** Kontaktní těsnění na obou stranách, NBR  
**-2RZ** Bezkontaktní těsnění na obou stranách, NBR

GMM			
		TFT	A
	PE		
		QBC	A

**Sada ložisek – předpětí**

- A** Malé předpětí
- B** Střední předpětí
- G...** Speciální předpětí, hodnota v daN, např. G240

**Uspořádání ložiska**

- DB** Sada dvou ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") <>
- DF** Sada dvou ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") ><
- DT** Sada dvou ložisek uspořádaných v tandemu <<
- TBT** Sada tří ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") a v tandemu <>>
- TFT** Sada tří ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") a v tandemu >><
- TT** Sada tří ložisek uspořádaných v tandemu <<<
- QBC** Sada čtyř ložisek uspořádaných tandemy zády k sobě (do "0") <<<>>
- QFC** Sada čtyř ložisek uspořádaných tandemy čely k sobě (do "X") >>><<
- QBT** Sada čtyř ložisek uspořádaných zády k sobě (do "0") a v tandemu <>>>
- QFT** Sada čtyř ložisek uspořádaných čely k sobě (do "X") a v tandemu ><<<
- QT** Sada čtyř ložisek uspořádaných v tandemu <<<<

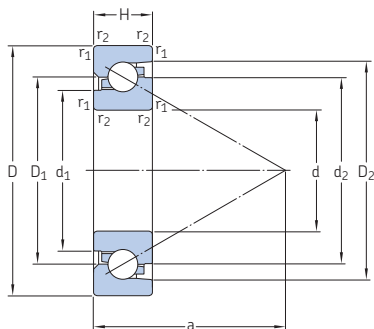
**Třída přesnosti**

- Rozměrová přesnost podle třídy přesnosti ISO 4, přesnost chodu podle třídy přesnosti ISO 2
- PE** Zvětšená tolerance průměru a axiálního házení podle třídy přesnosti P5 pro radiální ložisko (pouze řady BEAM/BEAS)

**Náplň plastického maziva**

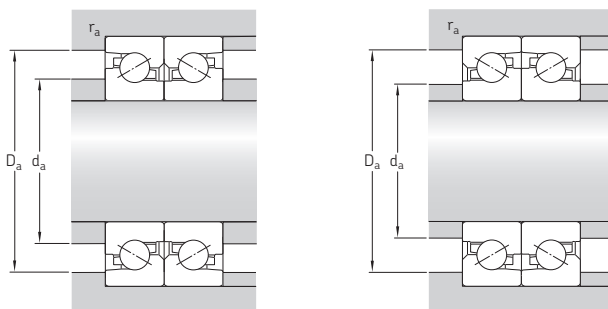
- GMM** Nezakryté jednosměrné ložisko naplněné standardním plastickým mazivem

## 6.1 Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem d 12 – 75 mm



Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení
d	D	H	C	$C_0$		Mazání plastickým mazivem	Mazání systémem olej-vzduch		
mm			kN		kN	1/min		kg	–
12	32	10	11,8	21,2	0,8	14 000	17 000	0,043	BSA 201 C
15	35	11	12,7	25,5	0,95	12 000	15 000	0,054	BSA 202 C
17	40	12	16,6	34,5	1,27	11 000	15 000	0,078	BSA 203 C
20	47	14	22	49	1,8	9 500	12 000	0,12	BSA 204 C
	47	15	22	49	1,8	9 500	12 000	0,13	BSD 2047 C
25	52	15	22,4	52	1,93	9 000	11 000	0,15	BSA 205 C
	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,24	BSD 2562 C
	62	17	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,27	BSA 305 C
30	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,22	BSD 3062 C
	62	16	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,23	BSA 206 C
	72	19	41,5	104	3,9	7 000	9 500	0,41	BSA 306 C
35	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,3	BSD 3572 C
	72	17	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,33	BSA 207 C
	80	21	57	146	5,4	6 700	9 500	0,56	BSA 307 C
40	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4072 C
	80	18	42,5	112	4,15	6 300	7 500	0,43	BSA 208 C
	90	20	64	170	6,3	6 000	7 000	0,68	BSD 4090 C
	90	23	67	180	6,7	5 300	7 000	0,77	BSA 308 C
45	75	15	32,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4575 C
	85	18	45	134	4,9	6 300	7 500	0,51	BSA 209 C
	100	20	65,5	183	6,7	5 600	6 700	0,77	BSD 45100 C
50	90	20	46,5	146	5,4	6 000	7 000	0,56	BSA 210 C
	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,71	BSD 50100 C
55	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,66	BSD 55100 C
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,15	BSD 55120 C
60	110	22	69,5	216	8	5 000	6 000	0,95	BSA 212 C
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,05	BSD 60120 C
75	130	25	72	245	9,15	4 300	5 000	1,45	BSA 215 C

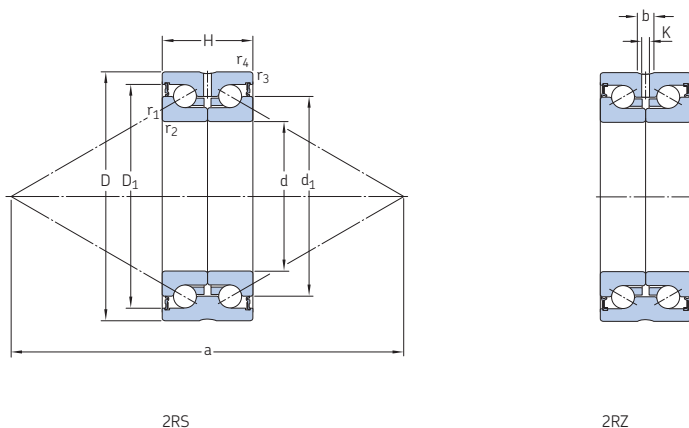




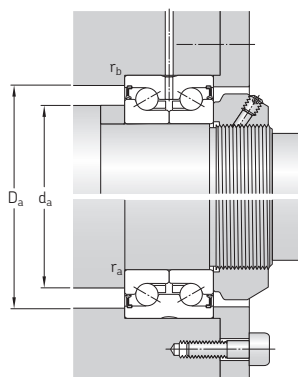
Rozměry							Připojovací rozměry			Referenční množství plastického maziva <sup>1)</sup> $G_{ref}$
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	a	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	
mm							mm			cm <sup>3</sup>
12	17,8	22	22,1	26,7	0,6	26	17	29	0,6	0,4
15	20,8	25	25,1	29,6	0,6	29	20	32	0,6	0,5
17	24,1	29	29,1	34,4	0,6	33	23	37	0,6	0,5
20	29,4	34,5	29,1	40,7	1	40	24	42	1	1,2
	29,4	34,5	34,6	40,7	1	40	27	42,5	1	1,4
25	33,4	38,5	38,6	44,7	1	44	32	47,5	1	1,5
	39,9	46	46,1	53	1	51	34	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	52	34	57	1	2,4
30	39,9	46	46,1	53	1	51	38	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	51	37	57	1	2,2
	43,9	51	51,1	59,5	1	57	40	65,5	1	3,5
35	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	44	64,8	1	2,5
	48,6	55	55,1	62,7	1,1	60	44	66	1	3
	50,1	58,5	58,6	68,6	1	66	47	72,5	1	4,2
40	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	47,5	65	1	2,5
	50,3	58	58,1	66,5	1,1	64	48	74	1	3,7
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	73	53	81	1,5	5,2
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	74	53	81	1,5	6,4
45	54,3	60	60,1	66,9	1,1	64	53	69	1	2,7
	59,4	67	67,1	75,5	1,1	73	53	79,5	1	4,5
	61,7	71,5	71,6	82,3	1,5	77	59	90	1,5	5,9
50	64,4	72	72,1	80,5	1,1	78	59	84	1	5,2
	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	65	90,5	1,5	6,5
55	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	67	91	1,5	6,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	69	110	1,5	7,5
60	76,9	87	87,1	97,8	1,1	93	71	102	1,5	8,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	73	111	1,5	7,5
75	91,2	100	100,1	110,8	1,5	107	85	122	1,5	11

<sup>1)</sup> Pro výpočet počátečního naplnění plastickým mazivem → str. 101

## 6.2 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlným stykem d 8 – 30 mm



Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	H	dynamická C	statická $C_0$				
mm			kN		kN	1/min	kg	-
8	32	20	12,5	16,3	0,6	5 300	0,09	BEAS 008032-2RS
	32	20	12,5	16,3	0,6	8 800	0,09	BEAS 008032-2RZ
12	42	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,2	BEAS 012042-2RS
	42	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,2	BEAS 012042-2RZ
15	45	25	18	28	1,04	3 900	0,21	BEAS 015045-2RS
	45	25	18	28	1,04	6 500	0,21	BEAS 015045-2RZ
17	47	25	18	31	1,16	3 800	0,22	BEAS 017047-2RS
	47	25	19	31	1,16	6 300	0,22	BEAS 017047-2RZ
20	52	28	26	46,5	1,73	3 400	0,31	BEAS 020052-2RS
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2RZ
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2RZ/PE
25	57	28	27,6	55	2,04	3 400	0,34	BEAS 025057-2RS
	57	28	27,6	55	2,04	5 600	0,34	BEAS 025057-2RZ
30	62	28	29	64	2,36	3 200	0,39	BEAS 030062-2RS
	62	28	29	64	2,36	5 300	0,39	BEAS 030062-2RZ



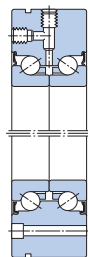
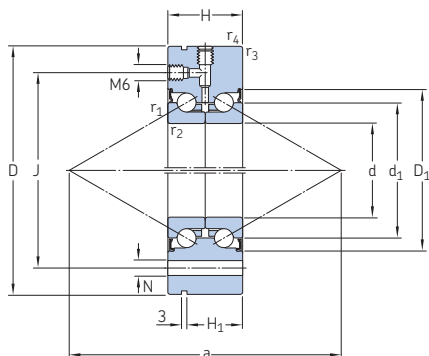
### Rozměry

### Připojovací rozměry

d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	b	K	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	a	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	r <sub>b</sub> max
mm								mm			
8	19	26,5	3,1	1,2	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
	19	26,5	3,1	1,2	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
12	25	33,5	3,1	2,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
	25	33,5	3,1	2,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
15	28	36	3,1	2,5	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
	28	36	3,1	2,5	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
17	30	38	3,1	2,5	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
	30	38	3,1	2,5	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
20	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
25	40,5	49	3,1	3	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
	40,5	49	3,1	3	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
30	45,5	54	3,1	3	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6
	45,5	54	3,1	3	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6

6.2

### 6.3 Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem pro upevnění šrouby d 12 – 60 mm

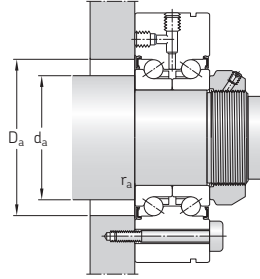
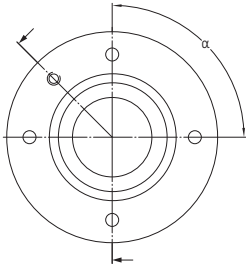


d = 60 mm



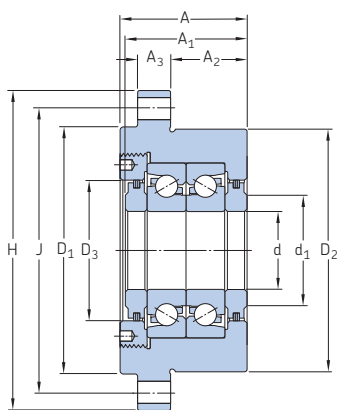
PE

Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky	Hmotnost	Označení
d	D	H	dynamická C	statická $C_0$				
mm			kN		kN	1/min	kg	-
12	55	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,37	BEAM 012055-2RS
	55	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,37	BEAM 012055-2RZ
17	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS
	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS/PE
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2RZ
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2RZ/PE
20	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS
	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS/PE
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2RZ
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2RZ/PE
25	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS
	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS/PE
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2RZ
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2RZ/PE
30	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS
	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS/PE
	80	28	29,1	64	2,36	4 500	0,78	BEAM 030080-2RZ
	100	38	60	108	4	2 600	1,65	BEAM 030100-2RS
	100	38	60	108	4	4 300	1,65	BEAM 030100-2RZ
35	90	34	41	88	3,25	2 400	1,15	BEAM 035090-2RS
	90	34	41	88	3,25	4 000	1,15	BEAM 035090-2RZ
40	100	34	43,6	102	3,75	2 200	1,45	BEAM 040100-2RS
	100	34	43,6	102	3,75	3 800	1,45	BEAM 040100-2RZ
	115	46	71,5	150	5,5	1 800	2,2	BEAM 040115-2RS
	115	46	71,5	150	5,5	3 000	2,2	BEAM 040115-2RZ
50	115	34	46,8	127	4,65	2 000	1,85	BEAM 050115-2RS
	115	34	46,8	127	4,65	3 600	1,85	BEAM 050115-2RZ
	140	54	114	250	9,3	1 700	4,7	BEAM 050140-2RS
	140	54	114	250	9,3	2 800	4,7	BEAM 050140-2RZ
60	145	45	85	216	8	1 600	4,3	BEAM 060145-2RS
	145	45	85	216	8	2 600	4,3	BEAM 060145-2RZ

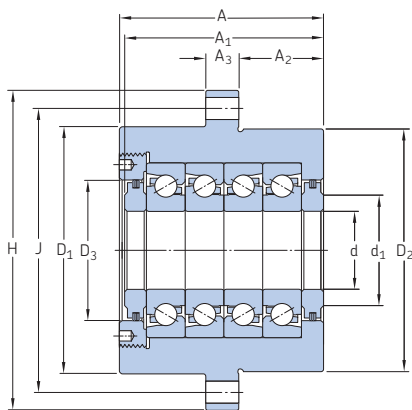


Rozměry							Připojovací rozměry			Otvory pro upevňovací šrouby v souladu s DIN 912			
d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> min	r <sub>3,4</sub> min	a	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max	Velikost	Rozměry J	N	Rozteč počet x α [°]
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
12	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3x120
	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42	6,8	3x120
17	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48	6,8	3x120
20	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53	6,8	4x90
25	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58	6,8	4x90
30	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63	6,8	6x60
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80	8,8	8x45
35	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4x90
	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75	8,8	4x90
40	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4x90
	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80	8,8	4x90
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12x30
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94	8,8	12x30
50	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6x60
	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94	8,8	6x60
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12x30
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113	11	12x30
60	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8x45
	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120	8,8	8x45

## 6.4 Kazetové jednotky s přírubovým tělesem d 20 – 60 mm

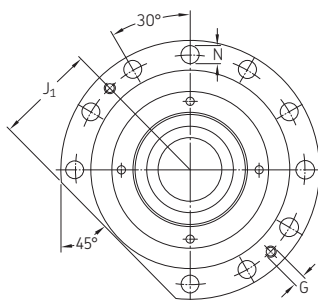
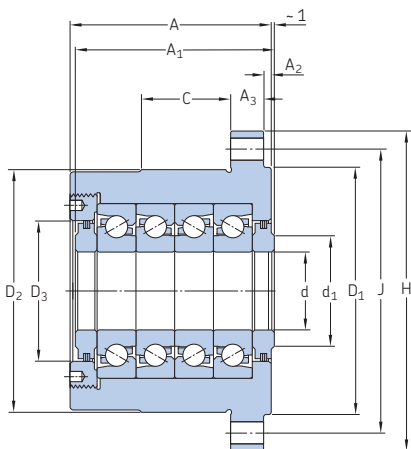


řady FBSA 2 .. /DB



FBSA 2 .. /QBC

Základní rozměry			Únosnosti		Mezní únavové zatížení $P_u$	Dosažitelné otáčky		Hmotnost	Označení
d	H	A	dynamická C	statická $C_0$		Třída předpětí			
mm			kN		kN	1/min		kg	-
20	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	FBSA 204/DB
	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	FBSA 204/DF
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	FBSA 204/QBC
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	FBSA 204/QFC
25	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	FBSA 205/DB
	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	FBSA 205/DF
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	FBSA 205/QBC
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	FBSA 205/QFC
30	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	FBSA 206/DB
	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	FBSA 206/DF
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	FBSA 206/QBC
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	FBSA 206/QFC
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	FBSA 206 A/QBC
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	FBSA 206 A/QFC
35	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	FBSA 207/DB
	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	FBSA 207/DF
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	FBSA 207/QBC
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	FBSA 207/QFC
40	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	FBSA 208/DB
	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	FBSA 208/DF
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	FBSA 208/QBC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	FBSA 208/QFC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	FBSA 208 A/QBC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	FBSA 208 A/QFC
45	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	FBSA 209/DB
	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	FBSA 209/DF
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	FBSA 209/QBC
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	FBSA 209/QFC
50	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	FBSA 210/DB
	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	FBSA 210/DF
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	FBSA 210/QBC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	FBSA 210/QFC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	FBSA 210 A/QBC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	FBSA 210 A/QFC
60	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	FBSA 212 A/QBC
	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	FBSA 212 A/QFC



řady FBSA 2 .. A/QBC

**Rozměry**

**Otvory pro upevňovací šrouby**

d	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	C	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	J	J <sub>1</sub>	N	G
mm									mm			
20	44,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	43,24	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	74,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	72,74	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
25	50,26	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	80,26	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
	78,74	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
30	50,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	82,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	80,74	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
35	50,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	49,24	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	84,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	82,74	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
40	64,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
45	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
50	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
60	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5
	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5

6.4





# Přesné pojistné matice

<b>Provedení</b> . . . . .	<b>376</b>	<b>Tabulková část</b>	
Přesné pojistné matice s pojistnými kolíky	376	<b>7.1</b> Přesné pojistné matice KMT s pojistnými kolíky . . . . .	384
Přesné pojistné matice s axiálními pojistnými šrouby . . . . .	377	<b>7.2</b> Přesné pojistné matice KMTA s pojistnými kolíky . . . . .	386
<b>Základní údaje</b> . . . . .	<b>378</b>	<b>7.3</b> Přesné pojistné matice KMD s axiálními pojistnými šrouby . . . . .	388
(Rozměrové standardy, tolerance, závity na hřídeli, povolovací moment)			
<b>Montáž a demontáž</b> . . . . .	<b>379</b>		
Přesné pojistné matice KMT a KMTA . . . .	380		
Přesné pojistné matice KMD . . . . .	381		
<b>Systém označení</b> . . . . .	<b>382</b>		

## Další informace

Použití ložisek . . . . .	57
Výrobky SKF pro údržbu . . . . . → <a href="http://skf.com/mapro">skf.com/mapro</a>	

Průmyslové pojistné matice s pojistnými podložkami se nepovažují za vhodné pro aplikace s vysoce přesnými ložisky, protože mají poměrně široké výrobní tolerance závitů a opěrných ploch. Z toho důvodu skupina SKF vyvinula celou řadu přesných pojistných matic, které jsou vyráběny ve velmi úzkých tolerancích. Tyto matice, které se vyznačují jednoduchou montáží, zajišťují ložiska i další díly přesně a efektivně na hřídeli a splňují z technického i ekonomického hlediska požadavky aplikací uložení obráběcích strojů.

## Provedení

Všechny přesné pojistné matice SKF pro sevření na místě používají tření mezi protilehlými boky závitů hřídele vřetena a matice. Pro vytvoření tohoto tření vyrábí SKF dvě různé verze přesných pojistných matic: s pojistnými kolíky a s pojistnými axiálními šrouby.

## Přesné pojistné matice s pojistnými kolíky

Přesné pojistné matice řady KMT a KMTA (→ **obr. 1**) mají tři pojistné kolíky rovnoměrně rozložené po obvodu s osami rovnoběžnými s bokem zatíženého závitu (→ **obr. 2**). Při dotažení předejdu pojistné kolíky závitů, které poskytují dostatečné tření k tomu, aby nedošlo k povolení matic za normálních provozních podmínek (→ *Povolovací moment, str. 378*).

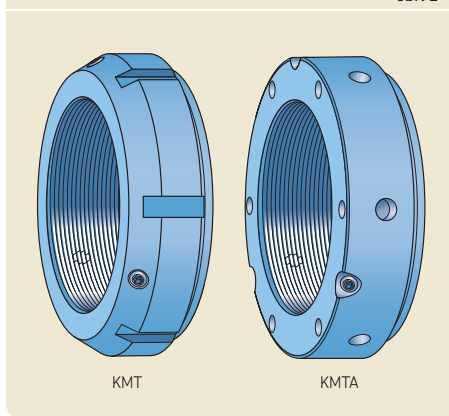
Pojistné matice KMT a KMTA jsou určeny pro aplikace, ve kterých je vyžadována vysoká přesnost, jednoduchá montáž a spolehlivé zajištění. Tři rovnoměrně rozmístěné pojistné kolíky umožňují přesné umístění těchto matic v pravém úhlu ke hřídeli. Lze je však také možno nastavit tak, aby kompenzovaly malé úhlové odchylky sousedních součástí (→ *Montáž a demontáž, str. 379*).

Pojistné matice KMT a KMTA by neměly být používány na hřídelích nebo upínacích pouzdrech s drážkami pro pero nebo otvory. Poškození pojistných kolíků může nastat v případě, že jsou vyrovnávány s drážkou pro pero nebo otvorem.

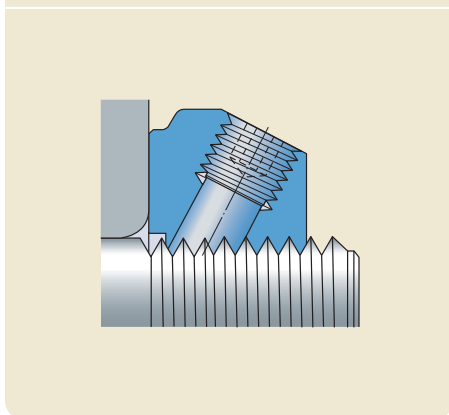
Obě řady pojistných matic jsou standardně nabízeny se závitem až 200 mm (velikost 40). Pojistné matice KMT se závitem od 220 do 420 mm (velikosti 44 až 84) jsou dodávány na zvláštní objednávku zákazníka. Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.

Pojistné matice KMTA mají válcový vnější povrch a pro některé velikosti odlišné stoupání závitu než pojistné matice KMT. Jsou určeny především pro aplikace s omezeným prostorem,

Obr. 1



Obr. 2



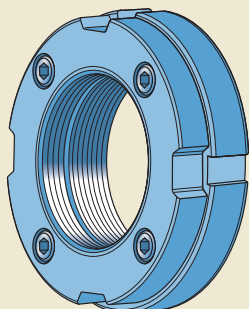
kde je možné použít vnější válcový povrch jako součást spárového těsnění.

### Přesné pojistné matice s axiálními pojistnými šrouby

Přesné pojistné matice z řady KMD (→ **obr. 3**) mají předpětí vytvořené axiálními pojistnými šrouby. Po dotažení přední části pojistné matice proti ložisku jsou dotaženy axiální pojistné šrouby zadní části (→ **obr. 4**). To zajistí předpětí závitů a vytvoří dostatečné tření zabráňující povolení matice během normálních provozních podmínek (→ *Povolovací moment*, **str. 378**).

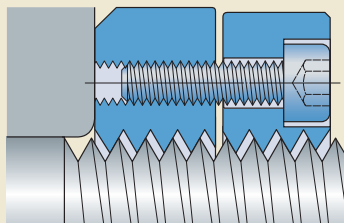
Montáž a demontáž pojistných matic KMD je jednoduchá a axiální polohování je účinné a spolehlivé. Je také možné provádět mikronastavení axiální polohy s použitím pojistných šroubů (→ *Montáž a demontáž*, **str. 379**).

Obr. 3



KMD

Obr. 4



## Základní údaje

	Řada KMT a KMTA	Řada KMD
<b>Rozměrové standardy</b>	Metrický závit: ISO 965-3	Metrický závit: ISO 965-3 Pojistné šrouby: DIN 912-12.9
<b>Tolerance</b>	Metrický závit: 5H: ISO 965-3  Maximální axiální házení opěrné plochy / závitu (pro závity do velikosti 40 včetně): 0,005 mm	Metrický závit: 5H: ISO 965-3  Maximální axiální házení opěrné plochy / závitu: 0,005 mm
<b>Závity na hřídeli</b>	Metrický závit: 6g: ISO 965-3	
<b>Materiály</b>	Ocel	Ocel Pro velikosti 11 a 12: sintrovaná ocel (přídavné označení P)
<b>Povolovací moment</b>	<p>Pojistné matice KMT, KMTA a KMD jsou drženy na místě na hřídeli třením. Velikost tření se může lišit v závislosti na velikosti utahovacího momentu použitého pro stavěcí šrouby nebo axiální pojistné šrouby během instalace, podle povrchové úpravy závitu hřídele, podle množství maziva v závitu, atd.</p> <p>Zkušenosti nám ukazují, že pojistný mechanismus pojistných matic KMT, KMTA a KMD je mimořádně vhodný pro typické aplikace v obráběcích strojích za předpokladu, že jsou pojistné matice správně nainstalovány a v závitu je pouze omezené množství maziva.</p> <p>Další informace poskytnou na vyžádání technicko-konzultační služby SKF.</p>	

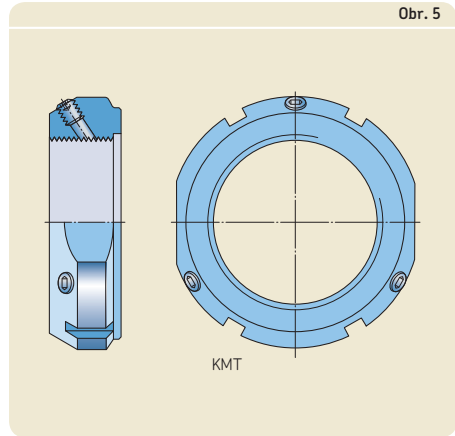
## Montáž a demontáž

Přesné pojistné matice KMT a KMD mají po obvodu drážky (otvory) určené pro nasazení hákového nebo masivního montážního klíče (→ **obr. 5 a 6**). Označení vhodných klíčů jsou uvedena v tabulkové části matic KMT (→ **str. 384**) a KMD (→ **str. 388**). Další informace o klíčích SKF najdete na adrese [skf.com/mapro](http://skf.com/mapro). Kromě drážek mají pojistné matice KMT se závitem  $\leq 75$  mm (velikost  $\leq 15$ ) dvě proti sobě položené plošky pro použití otevřeného klíče.

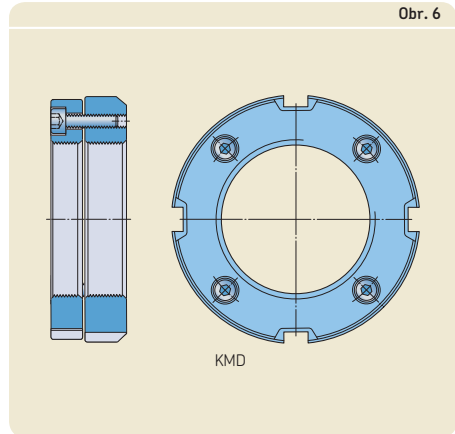
Přesné pojistné matice KMTA mají otvory po obvodu a na jedné boční straně (→ **obr. 7**). Mohou být utaženy pomocí kolíkového klíče, čelního klíče nebo utahovací klíčky. Vhodné klíče v souladu s DIN 1810 jsou uvedeny v tabulkové části.

Všechny přesné pojistné matice SKF jsou navrženy pro častou montáž a demontáž (za předpokladu, že nejsou poškozeny).

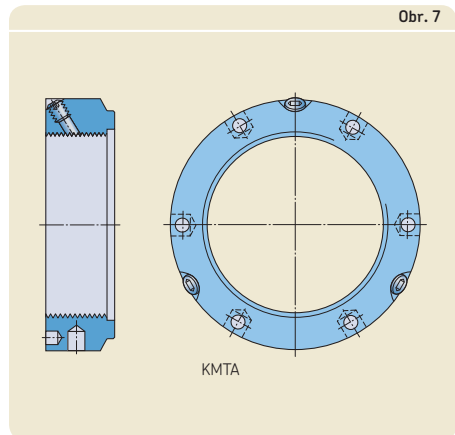
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



### Přesné pojistné matice KMT a KMTA

#### Zajištění

Pojistné matice KMT a KMTA je možné zajistit ve dvou fázích.

- 1 Dotáhněte opatrně stavěcí šrouby do stavu, kdy se pojistné kolíky dostanou do kontaktu se závitem hřídele.
- 2 Dotáhněte stavěcí šrouby momentovým klíčem až do stavu, kdy je dosaženo doporučené hodnoty utahovacího momentu (→ **tabulková část, str. 384 a 386**).

#### Nastavení

Pojistné matice KMT a KMTA jsou nastavitelné. Tři rovnoměrně rozmístěné pojistné kolíky umožňují přesné umístění těchto matic v pravém úhlu ke hřídeli. Je však také možné je nastavit tak, aby kompenzovaly drobné úhlové odchylky sousedních dílů. Nastavení je možné provést pomocí následujícího postupu (→ **obr. 8**):

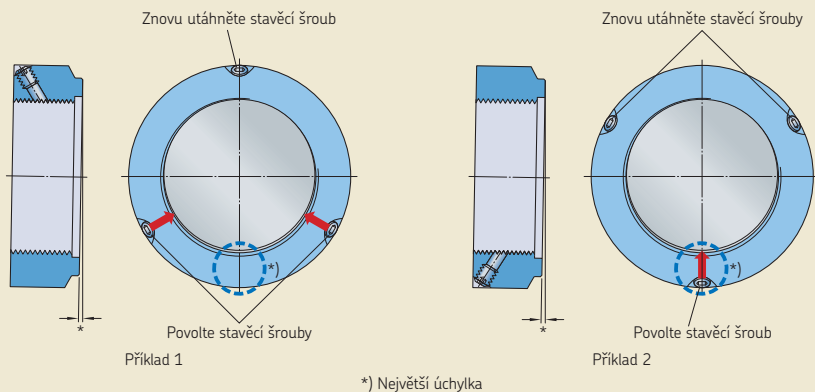
- 1 Povolte stavěcí šroub(y) v poloze vykazující největší odchylku.
- 2 Zbývající šroub(y) rovnoměrně dotáhněte.
- 3 Utáhněte šroub(y), které byly povoleny.
- 4 Zkontrolujte, zda vyrovnání matice ve vztahu k hřídeli nyní odpovídá požadavku.

- 5 Postup opakujte tak dlouho, až dosáhnete požadovaného výsledku.

#### Demontáž

Při demontáži pojistných matic KMT a KMTA je třeba si uvědomit, že pojistné kolíky mohou zůstat pevně přitisknuty k závitům hřídele i po povolení stavěcích šroubů. Pomocí gumového kladiva poklepejte matici lehce v blízkosti kolíků, abyste je povolili.

Obr. 8



## Přesné pojistné matice KMD

Pojistné matice KMD jsou dodávány s chráničem mezi přední a zadní částí pojistné matice. Axální pojistné šrouby jsou utaženy rukou, aby zajistily chránič na místě. Instalace pojistné matice (→ obr. 9):

- 1 Povolte pojistné šrouby (1) o polovinu otáčky. Nedemontujte je.
- 2 Odstraňte chránič (2) mezi dvěma částmi pojistné matice.
- 3 Držte přední a zadní část u sebe a našroubujte pojistnou matici na hřídel. Když se zadní část dostane na závit hřídele, objeví se mezi dvěma částmi matice mezera o velikosti přibližně:
  - 0,6 mm u pojistné matice KMD 4
  - 1,0 mm u pojistných matic KMD 5 až KMD 15
  - 1,2 mm u pojistných matic KMD 16 až KMD 21

Zbývající kroky závisí na tom, zda je požadováno přesné nastavení polohy na hřídeli.

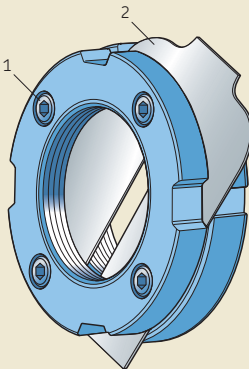
### Pokud není vyžadována přesná poloha

- 4 Našroubujte pojistnou matici do konečné polohy na závit hřídele pomocí klíče v drážkách na přední části matice.
- 5 Pojistné šrouby dotahujte postupně křížem až do okamžiku, kdy dosáhnete požadovaného utahovacího momentu (→ **tabulková část, str. 388**). Velikosti šroubů jsou uvedeny v tabulkové části.

### Pokud je vyžadována přesná poloha

- 4 Našroubujte pojistnou matici do přibližné polohy na závit hřídele pomocí klíče v drážkách na přední straně matice.
- 5 Pojistné šrouby dotahujte postupně křížem až do okamžiku, kdy dosáhnete poloviny požadovaného utahovacího momentu (→ **tabulková část**). Velikosti šroubů jsou uvedeny v tabulkové části.
- 6 Nastavte matici do konečné polohy na hřídeli (klíč umístěte do drážek na přední části matice).
- 7 Pojistné šrouby dotahujte postupně křížem až do okamžiku, kdy dosáhnete celého požadovaného utahovacího momentu.

Obr. 9



## System označení

**Příklady:** KMTA 24  
KMD 12 P

KMTA	24	
KMD	12	P

### Řada

**KMT** Přesná pojistná matice s pojistnými kolíky  
**KMTA** Přesné pojistné matice s pojistnými kolíky a válcovým vnějším povrchem (některé s odlišným stoupáním závitu pro matice KMT)  
**KMD** Dvoudílné přesné pojistné matice s axiálními pojistnými šrouby

### Velikost matice

**0** Průměr závitu 10 mm  
**1** Průměr závitu 12 mm  
**2** Průměr závitu 15 mm  
**3** Průměr závitu 17 mm  
**4** (x5) Průměr závitu 20 mm  
**až**  
**84** (x5) Průměr závitu 420 mm

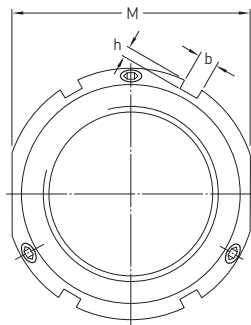
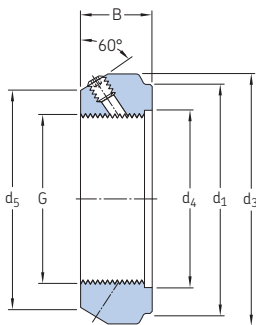
### Materiál

**-** Ocel  
**P** Sintrovaná ocel (pouze pro pojistné matice KMD 11 a KMD 12)





## 7.1 Přesné pojistné matice KMT s pojistnými kolíky M 10x0,75 – M 200x3

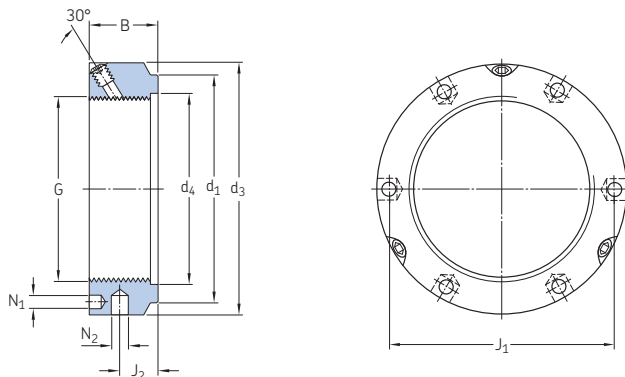


Rozměry									Axiální únosnost statická	Hmot- nost	Označení Pojistná matice	Příslušný klíč	Stavěcí šroub	
G	d <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	B	b	h	M					Velí- kost	Doporučený utahovací moment
mm									kN	kg	–	–	Nm	
M 10x0,75	23	28	11	21	14	4	2	24	35	0,045	<b>KMT 0</b>	HN 2-3	M 5	4,5
M 12x1	25	30	13	23	14	4	2	27	40	0,05	<b>KMT 1</b>	HN 4	M 5	4,5
M 15x1	28	33	16	26	16	4	2	30	60	0,075	<b>KMT 2</b>	HN 4	M 5	4,5
M 17x1	33	37	18	29	18	5	2	34	80	0,1	<b>KMT 3</b>	HN 5-6	M 6	8
M 20x1	35	40	21	32	18	5	2	36	90	0,11	<b>KMT 4</b>	HN 5-6	M 6	8
M 25x1,5	39	44	26	36	20	5	2	41	130	0,13	<b>KMT 5</b>	HN 5-6	M 6	8
M 30x1,5	44	49	32	41	20	5	2	46	160	0,16	<b>KMT 6</b>	HN 7	M 6	8
M 35x1,5	49	54	38	46	22	5	2	50	190	0,19	<b>KMT 7</b>	HN 7	M 6	8
M 40x1,5	59	65	42	54	22	6	2,5	60	210	0,3	<b>KMT 8</b>	HN 8-9	M 8	18
M 45x1,5	64	70	48	60	22	6	2,5	65	240	0,33	<b>KMT 9</b>	HN 10-11	M 8	18
M 50x1,5	68	75	52	64	25	7	3	70	300	0,4	<b>KMT 10</b>	HN 10-11	M 8	18
M 55x2	78	85	58	74	25	7	3	80	340	0,54	<b>KMT 11</b>	HN 12-13	M 8	18
M 60x2	82	90	62	78	26	8	3,5	85	380	0,61	<b>KMT 12</b>	HN 12-13	M 8	18
M 65x2	87	95	68	83	28	8	3,5	90	460	0,71	<b>KMT 13</b>	HN 15	M 8	18
M 70x2	92	100	72	88	28	8	3,5	95	490	0,75	<b>KMT 14</b>	HN 15	M 8	18
M 75x2	97	105	77	93	28	8	3,5	100	520	0,8	<b>KMT 15</b>	HN 16	M 8	18
M 80x2	100	110	83	98	32	8	3,5	–	620	0,9	<b>KMT 16</b>	HN 17	M 8	18
M 85x2	110	120	88	107	32	10	4	–	650	1,15	<b>KMT 17</b>	HN 18-20	M 10	35
M 90x2	115	125	93	112	32	10	4	–	680	1,2	<b>KMT 18</b>	HN 18-20	M 10	35
M 95x2	120	130	98	117	32	10	4	–	710	1,25	<b>KMT 19</b>	HN 18-20	M 10	35
M 100x2	125	135	103	122	32	10	4	–	740	1,3	<b>KMT 20</b>	HN 21-22	M 10	35

Rozměry								Axiální únosnost statická	Hmot- nost	Označení		Stavěcí šroub	
G	d <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	B	b	h			Pojistná matice	Příslušný klíč	Velí- kost	Doporučený utahovací moment
mm								kN	kg	–	–	Nm	
<b>M 110x2</b>	134	145	112	132	32	10	4	800	1,45	<b>KMT 22</b>	HN 21-22	M 10	35
<b>M 120x2</b>	144	155	122	142	32	10	4	860	1,6	<b>KMT 24</b>	HN 21-22	M 10	35
<b>M 130x2</b>	154	165	132	152	32	12	5	920	1,7	<b>KMT 26</b>	TMFN 23-30	M 10	35
<b>M 140x2</b>	164	175	142	162	32	14	5	980	1,8	<b>KMT 28</b>	TMFN 23-30	M 10	35
<b>M 150x2</b>	174	185	152	172	32	14	5	1 040	1,95	<b>KMT 30</b>	TMFN 23-30	M 10	35
<b>M 160x3</b>	184	195	162	182	32	14	5	1 100	2,1	<b>KMT 32</b>	TMFN 23-30	M 10	35
<b>M 170x3</b>	192	205	172	192	32	14	5	1 160	2,2	<b>KMT 34</b>	TMFN 30-40	M 10	35
<b>M 180x3</b>	204	215	182	202	32	16	5	1 220	2,3	<b>KMT 36</b>	TMFN 30-40	M 10	35
<b>M 190x3</b>	214	225	192	212	32	16	5	1 280	2,4	<b>KMT 38</b>	TMFN 30-40	M 10	35
<b>M 200x3</b>	224	235	202	222	32	18	5	1 340	2,5	<b>KMT 40</b>	TMFN 30-40	M 10	35

## 7.2 Přesné pojistné matice KMTA s pojistnými kolíky

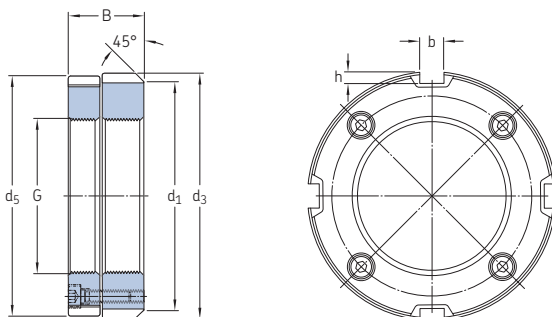
### M 25x1,5 – M 200x3



Rozměry		Axiální únosnost statická	Hmotnost	Označení Pojistná matice	Příslušný klíč	Stavěcí šroub								
G	d <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	B	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Velikost	Doporučený utahovací moment				
mm									kN	kg	-	-	Nm	
M 25x1,5	35	42	26	20	32,5	11	4,3	4	130	0,13	<b>KMTA 5</b>	B 40-42	M 6	8
M 30x1,5	40	48	32	20	40,5	11	4,3	5	160	0,16	<b>KMTA 6</b>	B 45-50	M 6	8
M 35x1,5	47	53	38	20	45,5	11	4,3	5	190	0,19	<b>KMTA 7</b>	B 52-55	M 6	8
M 40x1,5	52	58	42	22	50,5	12	4,3	5	210	0,23	<b>KMTA 8</b>	B 58-62	M 6	8
M 45x1,5	58	68	48	22	58	12	4,3	6	240	0,33	<b>KMTA 9</b>	B 68-75	M 6	8
M 50x1,5	63	70	52	24	61,5	13	4,3	6	300	0,34	<b>KMTA 10</b>	B 68-75	M 6	8
M 55x1,5	70	75	58	24	66,5	13	4,3	6	340	0,37	<b>KMTA 11</b>	B 68-75	M 6	8
M 60x1,5	75	84	62	24	74,5	13	5,3	6	380	0,49	<b>KMTA 12</b>	B 80-90	M 8	18
M 65x1,5	80	88	68	25	78,5	13	5,3	6	460	0,52	<b>KMTA 13</b>	B 80-90	M 8	18
M 70x1,5	86	95	72	26	85	14	5,3	8	490	0,62	<b>KMTA 14</b>	B 95-100	M 8	18
M 75x1,5	91	100	77	26	88	13	6,4	8	520	0,66	<b>KMTA 15</b>	B 95-100	M 8	18
M 80x2	97	110	83	30	95	16	6,4	8	620	1	<b>KMTA 16</b>	B 110-115	M 8	18
M 85x2	102	115	88	32	100	17	6,4	8	650	1,15	<b>KMTA 17</b>	B 110-115	M 10	35
M 90x2	110	120	93	32	108	17	6,4	8	680	1,2	<b>KMTA 18</b>	B 120-130	M 10	35
M 95x2	114	125	98	32	113	17	6,4	8	710	1,25	<b>KMTA 19</b>	B 120-130	M 10	35
M 100x2	120	130	103	32	118	17	6,4	8	740	1,3	<b>KMTA 20</b>	B 120-130	M 10	35
M 110x2	132	140	112	32	128	17	6,4	8	800	1,45	<b>KMTA 22</b>	B 135-145	M 10	35
M 120x2	142	155	122	32	140	17	6,4	8	860	1,85	<b>KMTA 24</b>	B 155-165	M 10	35
M 130x3	156	165	132	32	153	17	6,4	8	920	2	<b>KMTA 26</b>	B 155-165	M 10	35
M 140x3	166	180	142	32	165	17	6,4	10	980	2,45	<b>KMTA 28</b>	B 180-195	M 10	35
M 150x3	180	190	152	32	175	17	6,4	10	1 040	2,6	<b>KMTA 30</b>	B 180-195	M 10	35

Rozměry										Axiální únosnost statická	Hmot- nost	Označení Pojistná matice	Příslušný klíč	Stavěcí šroub	
G	d <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	B	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Velí- kost					Doporučený utahovací moment	
mm										kN	kg	–	–	Nm	
<b>M 160x3</b>	190	205	162	32	185	17	8,4	10	1 100	3,15	<b>KMTA 32</b>	B 205-220	M 10	35	
<b>M 170x3</b>	205	215	172	32	195	17	8,4	10	1 160	3,3	<b>KMTA 34</b>	B 205-220	M 10	35	
<b>M 180x3</b>	215	230	182	32	210	17	8,4	10	1 220	3,9	<b>KMTA 36</b>	B 230-245	M 10	35	
<b>M 190x3</b>	225	240	192	32	224	17	8,4	10	1 280	4,1	<b>KMTA 38</b>	B 230-245	M 10	35	
<b>M 200x3</b>	237	245	202	32	229	17	8,4	10	1 340	3,85	<b>KMTA 40</b>	B 230-245	M 10	35	

## 7.3 Přesné pojistné matice KMD s axiálními pojistnými šrouby M 20x1 – M 105x2



Rozměry							Axiální únosnost statická	Hmot- nost	Označení Pojistná matice	Příslušný klíč	Pojistné šrouby	
G	d <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>5</sub>	B	b	h					Velí- kost	Doporučený utahovací moment
mm							kN	kg	-	-	Nm	
M 20x1	38	40	39	18	5	2	70	0,11	KMD 4	HN 5-6	M 4	4,2
M 25x1,5	43	45	44	20	5	2	95	0,14	KMD 5	HN 5-6	M 4	4,2
M 30x1,5	48	50	49	20	5	2	105	0,2	KMD 6	HN 5-6	M 4	4,2
M 35x1,5	53	58	57	22	6	2,5	120	0,24	KMD 7	HN 8-9	M 4	4,2
M 40x1,5	58	63	62	22	6	2,5	130	0,27	KMD 8	HN 8-9	M 4	4,2
M 45x1,5	66,5	71,5	70,5	22	7	3	150	0,36	KMD 9	HN 10-11	M 4	4,2
M 50x1,5	70	75	74	25	7	3	200	0,41	KMD 10	HN 10-11	M 4	4,2
M 55x2	75	80	79	25	7	3	160	0,46	KMD 11 P	HN 12-13	M 4	4,2
M 60x2	80	85	84	26	7	3	175	0,5	KMD 12 P	HN 12-13	M 4	4,2
M 65x2	85	90	89	28	8	3,5	295	0,63	KMD 13	HN 14	M 5	8,4
M 70x2	90	95	94	28	8	3,5	320	0,67	KMD 14	HN 14	M 5	8,4
M 75x2	95	100	99	28	8	3,5	340	0,72	KMD 15	HN 15	M 5	8,4
M 80x2	105	110	109	32	8	3,5	445	1,05	KMD 16	HN 17	M 6	14,2
M 85x2	110	115	114	32	10	4	470	1,2	KMD 17	HN 17	M 6	14,2
M 90x2	115	120	119	32	10	4	500	1,2	KMD 18	HN 18-20	M 6	14,2
M 95x2	120	125	124	32	10	4	525	1,25	KMD 19	HN 18-20	M 6	14,2
M 100x2	125	130	129	32	10	4	555	1,3	KMD 20	HN 18-20	M 6	14,2
M 105x2	130	135	134	32	10	4	580	1,35	KMD 21	HN 18-20	M 6	14,2







# Měřicí přístroje

<b>Kroužkové kalibry GRA 30</b> . . . . .	<b>393</b>
Možnosti měření . . . . .	393
Rozměry kuželové úložné plochy . . . . .	393
<b>8.1</b> Tabulková část . . . . .	394
<b>Měřicí přístroje kuželů DMB</b> . . . . .	<b>396</b>
Měření . . . . .	396
Přesnost. . . . .	396
<b>8.2</b> Tabulková část . . . . .	398
<b>Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 30 a GB 10.</b> . . . . .	<b>400</b>
Měření . . . . .	401
Přesnost. . . . .	401
<b>8.3</b> Tabulková část . . . . .	402
<b>Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 49</b> . . . . .	<b>404</b>
Měření . . . . .	405
Přesnost. . . . .	405
<b>8.4</b> Tabulková část . . . . .	406

Běžné měřicí postupy a přístroje nejsou vždy vhodné pro kontrolu kuželových úložných ploch nebo pro měření vnějšího a vnitřního průměru obálky sady válečků válečkového ložiska v přesných aplikacích. Z toho důvodu vyvinula SKF řadu měřících přístrojů, které byly zvláště navrženy pro přesná měření, jaké vyžaduje montáž válečkových ložisek s kuželovou dírou. Tyto měřicí přístroje jsou také užitečné pro jiné než přesné aplikace.

Kroužkové kalibry řady GRA 30 a měřicí přístroje kuželů DMB (→ **str. 396**) jsou určeny ke kontrole většiny běžných kuželových úložných ploch. Kroužkový kalibr GRA lze použít pouze ke kontrole kuželové úložné plochy konkrétní velikosti ložiska. Měřicí přístroje kuželů DMB lze však používat pro řadu průměrů a rovněž pro kuželovitosti jiné než 1:12.

Pro přesné nastavení radiální vnitřní vůle nebo předpětí při montáži válečkového ložiska s kuželovou dírou je nutné přesně změřit průměr vnitřní nebo vnější obálky sady (sad) válečků. Měřicí přístroje vnitřní vůle SKF řady GB 30 a GB 10 (→ **str. 400**) a řady GB 49 (→ **str. 404**) umožňují jednoduché a přesné měření.

Informace o dalších měřících zařízeních SKF si vyžádejte u technicko-konzultační služby SKF.

## Kroužkové kalibry GRA 30

Kroužkové kalibry SKF řady GRA 30 (→ obr. 1) jsou typicky používány ke kontrole kuželových úložných ploch na hřídeli pro válečková ložiska řady NN 30 K. Hřídelové úložné plochy pro ložiska řady NNU 49 BK a N 10 K mohou být také kontrolovány kroužkovým kalibrem GRA 30.

Kroužkové kalibry GRA 30 jsou k dispozici pro kuželové úložné plochy s  $d \leq 200$  mm. Pro plochy s  $d > 200$  mm doporučuje SKF použití měřicího přístroje kužele (→ *Měřicí přístroje kuželů DMB*, str. 396). S kroužkovými kalibry pro průměry  $d > 200$  mm by byla velmi obtížná manipulace vzhledem k jejich hmotnosti.

### Možnosti měření

Kroužkové kalibry GRA 30 jsou určeny v první řadě pro stanovení polohy kuželové úložné plochy vzhledem k referenční ploše na hřídeli. Referenční čelo kroužkového kalibru GRA 30 se nachází na straně jeho většího průměru díry. Referenční plocha na hřídeli může být umístěna před měřicím čelem kroužkového kalibru nebo za ním. Kroužkové kalibry GRA 30 mohou být také používány ke kontrole, zda je osa kuželové úložné plochy kolmá k referenční ploše na hřídeli. Toto se provede změření vzdálenosti mezi referenčním čelem kroužkového kalibru a referenční plochou na hřídeli v několika polohách kolem obvodu.

Chyby tvaru kužele lze zjistit pomocí modré barvy.

### Rozměry kuželové úložné plochy

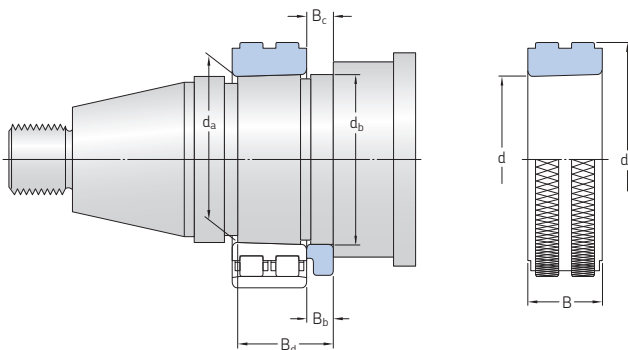
SKF doporučuje používat rozměry kuželové úložné plochy pro ložiska řady NN 30 K, které jsou uvedeny v tabulkové části. (→ str. 294). Jestliže jsou použity jiné rozměry, referenční šířka/délka  $B_c$  by měla být vždy větší než šířka vloženého rozpěrného kroužku (→ *tabulková část*, str. 394). Toto je nutné z toho důvodu, že ložisko bude nataženo na úložné ploše dál než kroužkový kalibr podle toho, zda má být dosaženo v ložisku vnitřní vůle nebo předpětí. Proto musí být referenční délka vždy větší než šířka vloženého rozpěrného kroužku alespoň o hodnotu odpovídající rozdílu šířek  $B_c - B_b$  (→ *tabulková část*).



Obr. 1

## 8.1 Kroužkové kalibry GRA 30

d 25 – 200 mm



Ložisko Označení	Úložná plocha pro ložiska Rozměry					B <sub>d</sub>	Kroužkový kalibr Rozměry			Hmot- nost	Označení
	d <sub>a</sub>	d <sub>b</sub>	B <sub>b</sub>	B <sub>c</sub>	Tolerance Jme- novitý		d	d <sub>1</sub>	B		
–	mm						mm			kg	–
NN 3005 K	25,1	27	4	4,2	±0,1	19	25	46	16	0,13	GRA 3005
NN 3006 KTN	30,1	32	6	6,2	±0,1	24	30	52	19	0,18	GRA 3006
NN 3007 K	35,1	37	6	6,2	±0,1	25	35	57	20	0,21	GRA 3007
NN 3008 KTN	40,1	42	8	8,2	±0,1	28	40	62	21	0,26	GRA 3008
NN 3009 KTN	45,1	47	8	8,2	±0,1	30	45	67	23	0,31	GRA 3009
NN 3010 KTN	50,1	52	8	8,2	±0,1	30	50	72	23	0,34	GRA 3010
NN 3011 KTN	55,15	57	8	8,3	±0,12	32,5	55	77	26	0,42	GRA 3011
NN 3012 KTN	60,15	62	10	10,3	±0,12	34,5	60	82	26	0,45	GRA 3012
NN 3013 KTN	65,15	67	10	10,3	±0,12	34,5	65	88	26	0,51	GRA 3013
NN 3014 KTN	70,15	73	10	10,3	±0,12	38,5	70	95	30	0,69	GRA 3014
NN 3015 KTN	75,15	78	10	10,3	±0,12	38,5	75	100	30	0,73	GRA 3015
NN 3016 KTN	80,15	83	12	12,3	±0,12	44,5	80	105	34	0,88	GRA 3016
NN 3017 KTN9	85,2	88	12	12,4	±0,15	44	85	112	34	1	GRA 3017
NN 3018 KTN9	90,2	93	12	12,4	±0,15	47	90	120	37	1,3	GRA 3018
NN 3019 KTN9	95,2	98	12	12,4	±0,15	47	95	128	37	1,55	GRA 3019
NN 3020 KTN9	100,2	103	12	12,4	±0,15	47	100	135	37	1,7	GRA 3020
NN 3021 KTN9	105,2	109	12	12,4	±0,15	51	105	142	41	2,1	GRA 3021
NN 3022 KTN9	110,25	114	12	12,5	±0,15	54,5	110	150	45	2,6	GRA 3022
NN 3024 KTN9	120,25	124	15	15,5	±0,15	58,5	120	162	46	3,05	GRA 3024
NN 3026 KTN9	130,25	135	15	15,5	±0,15	64,5	130	175	52	3,95	GRA 3026

Ložisko Označení	Úložná plocha pro ložiska						Kroužkový kalibr			Hmot- nost	Označení
	Rozměry		B <sub>b</sub>	B <sub>c</sub> Jme- novitý	Tol- rance	B <sub>d</sub>	Rozměry		B		
	d <sub>a</sub>	d <sub>b</sub>									d
-	mm						mm			kg	-
NN 3028 K	140,3	145	15	15,6	±0,15	65	140	188	53	4,75	GRA 3028
NN 3030 K	150,3	155	15	15,6	±0,15	68	150	200	56	5,6	GRA 3030
NN 3032 K	160,3	165	15	15,6	±0,15	72	160	215	60	6,8	GRA 3032
NN 3034 K	170,3	176	15	15,6	±0,15	79	170	230	67	8,8	GRA 3034
NN 3036 K	180,35	187	20	20,7	±0,15	90,5	180	245	74	11,5	GRA 3036
NN 3038 K	190,35	197	20	20,7	±0,18	91,5	190	260	75	13	GRA 3038
NN 3040 K	200,35	207	20	20,7	±0,18	98,5	200	270	82	15	GRA 3040

## Měřicí přístroje kuželů DMB

Měřicí přístroje kuželů SKF řady DMB umožňují provádět rychlou a přesnou kontrolu průměru a úhlu vnějších kuželových ploch. Přístroje jsou vhodné pro konečnou kontrolu a také pro průběžné kontroly během obrábění. Tyto měřicí přístroje kuželů DMB jsou k dispozici pro průměry kuželových úložných ploch od  $d = 40$  do 360 mm.

Měřicí přístroje kuželů DMB (→ obr. 2) se skládají z:

- dvou sedel (a) pevně spojených k sobě v určené vzdálenosti
- každé sedlo je opatřeno přesným měřicím kolíkem (b)
- každé sedlo je dále vybaveno dvěma přestavitelnými radiálními zarážkami (c a d), které se nacházejí ve vzdálenosti 90° od měřicích kolíků
- pro axiální polohu měřicího přístroje na kuželu je k dispozici axiální zarážka (e)

Měřicí kolíky a radiální zarážky mohou být nastaveny tak, aby bylo možné změřit libovolný úhel kuželu od 0° do 6° a libovolný průměr v rámci měřicího rozsahu přístroje. Značky na stupnici ukazují nastavení pro kuželovitosti 1:12 a 1:30.

Standardně jsou měřicí přístroje kuželů DMB dodávány se dvěma číselníkovými úchylkoměry. Na zvláštní objednávku může být také dodán konkrétní referenční kužel.

### Měření

Nastavte pomocí stupnic radiální zarážky a přímé hrany měřicích kolíků na požadovaný průměr a úhel kuželu. Poté na měřeném kuželu nastavte axiální zarážku. Položte měřicí přístroj na referenční kužel a nastavte číselníkové úchylkoměry na nulu. Měřicí přístroj je nyní připraven k měření.

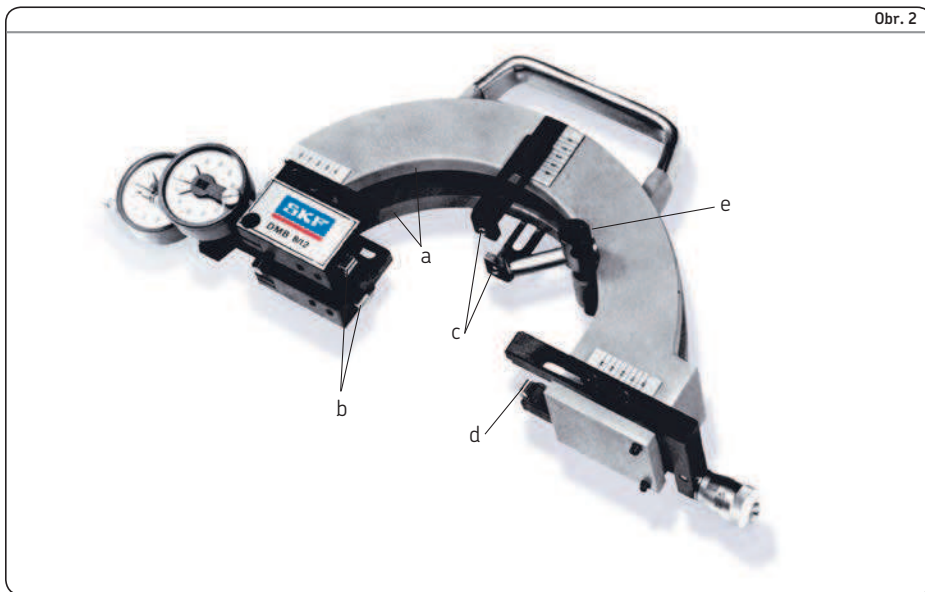
Při měření položte měřicí přístroj kužele DMB na proměřovaný kužel a přesvědčte se, že je těsně na doraz k axiální zarážce. Potom odečtěte hodnoty. Údaje na číselníkových úchylkoměrech představují úchyly průměru. Rozdíl mezi hodnotami, zjištěnými oběma úchylkoměry, představují odchylku úhlu kužele.

Při měření by měřicí přístroj měl být skloněn pod úhlem cca 10° vzhledem k vodorovné rovině (→ obr. 3). V této pozici je měřicí přístroj na kuželi polohován radiálními a axiálními zarážkami.

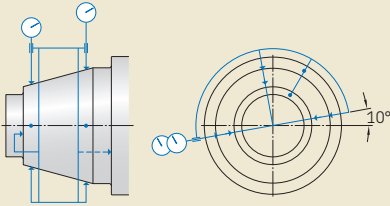
### Přesnost

Přesnost měření měřicím přístrojem DMB je v rozmezí 1  $\mu\text{m}$  pro  $d < 280$  mm a v rozmezí 1,5  $\mu\text{m}$  pro  $d \geq 280$  mm.

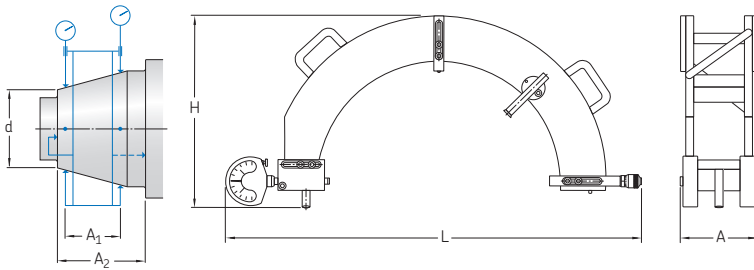
Obr. 2



Obr. 3



## 8.2 Měřicí přístroje kuželů DMB d 40 – 360 mm



Kůžel Průměr		Měřicí přístroj kuželů Rozměry					Hmotnost	Označení
d přes	do	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	H	L		
mm	mm	mm					kg	-
40	55	36	18	28	140	320	2,5	DMB 4/5,5
50	85	38	20	30	160	350	2,5	DMB 5/8,5
80	120	48	30	40	190	380	3	DMB 8/12
120	160	58	40	50	190	425	3,5	DMB 12/16
160	200	74	50	64	190	465	4,5	DMB 16/20
200	240	84	60	74	215	505	5,5	DMB 20/24
240	280	99	75	89	240	540	7	DMB 24/28
280	320	114	90	104	265	590	8,5	DMB 28/30
320	360	114	90	104	290	640	10	DMB 32/36





## Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 30 a GB 10

Měřicí přístroje vnitřní vůle SKF řady GB 30 a GB 10 jsou navrženy pro použití s dvouřadými válečkovými ložisky v rozmezí od NN 3006 K do NN 3068 K (měřidla GB 30) a pro použití s jednořadými válečkovými ložisky v rozmezí od N 1010 K do NN 1020 K (měřidla GB 10). Obecně lze měřicí přístroje řady GB 30 také použít pro jednořadá ložiska řady N 10 K. Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 30 a GB 10 jsou schopné přesně změřit průměr vnější obálky válečků, tzn. průměr přes válečky, které se dotýkají oběžné dráhy vnitřního kroužku.

V závislosti na jejich velikosti se těleso měřicího přístroje vnitřní vůle GB 30 a GB 10 skládá buď ze dvou dílů nebo z jednoho dílu se štěrbinou, a je opatřeno dvěma průměrově protilehlými obroušenými měřicími plochami (→ obr. 4). Těleso přístroje lze rozevřít nastavovacím šroubem. To umožňuje nasunout měřicí přístroj na vnitřní kroužek s klecí a s válečky, aniž by došlo k

poškození válečků nebo měřicích ploch. Měřicí plocha, která je připojena k jedné polovině tělesa přístroje, přenáší průměr změřený oběma měřicími plochami na číselníkový úchylkoměr.

Obr. 4



GB 3006 ... GB 3020  
GB 1010 ... GB 1020

GB 3021 ... GB 3068

## Měření

Běžný postup měření:

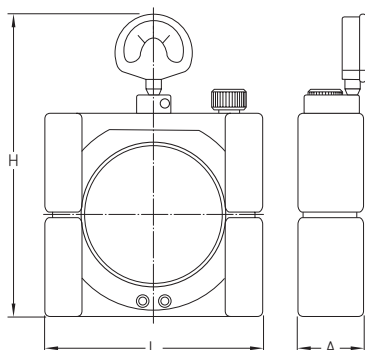
- 1 Nastavte průměr měřidla na díry na průměr oběžné dráhy namontovaného vnějšího kroužku a vynulujte číselníkový úchylkoměr.
- 2 Vložte měřidlo na díry do středu měřicí plochy měřicího přístroje GB 30 nebo GB 10. Nastavte měřidlo GB 30 nebo GB 10 tak, aby měřidlo na díry ukazovalo nulu minus korekční hodnotu uvedenou v návodu k použití pro GB 30 nebo GB 10.
- 3 Dále nastavte měřicí přístroj GB 30 nebo GB 10 zvětšením rozměru měřicího přístroje o hodnotu požadovaného předpětí nebo ho snižte o požadovanou vůli. Nastavte číselníkový úchylkoměr na měřicím přístroji GB 30 nebo GB 10 na nulu.
- 4 Umístěte vnitřní kroužek ložiska s valivými tělesy na kuželovou úložnou plochu hřídele. Umístěte měřicí přístroj GB 30 nebo GB 10 na válečky a natahujte/nasunujte vnitřní kroužek na kuželovou úložnou plochu, dokud číselníkový úchylkoměr na přístroji GB 30 nebo GB 10 nebude ukazovat nulu.

Další informace jsou uvedeny v kapitole *Montáž* na **str. 280**.

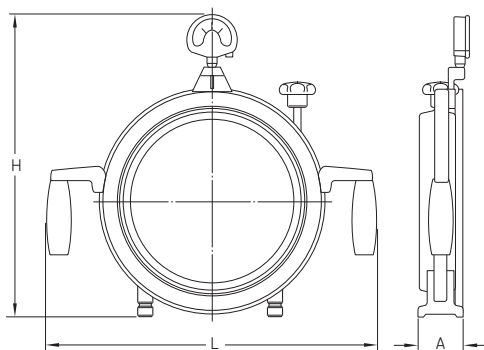
### Přesnost

Přesnost měřicích přístrojů GB 30 a GB 10 je v rozmezí 1  $\mu\text{m}$  pro velikosti  $\leq 20$  (GB 3006 až GB 3020 a GB 1010 až GB 1020) a v rozmezí 2  $\mu\text{m}$  pro velikosti  $\geq 21$  (GB 3021 až GB 3068).

### 8.3 Měřicí přístroje vnitřní vůle válečkových ložisek GB 30 a GB 10 NN 3006 KTN – NN 3068 K N 1010 K – N 1020 K



GB 3006 ... GB 3020  
 GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

Ložisko Označení	Měřicí přístroj vnitřní vůle Rozměry			Hmotnost	Označení
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3006 KTN	107	175	36	2	GB 3006
NN 3007 K	112	180	37	2	GB 3007
NN 3008 KTN	117	185	39	2	GB 3008
NN 3009 KTN	129	197	40	2,5	GB 3009
NN 3010 KTN	134	202	40	2,5	GB 3010
N 1010 K	134	207	33	2	GB 1010
NN 3011 KTN	144	212	43	3,5	GB 3011
N 1011 K	144	217	35	2,3	GB 1011
NN 3012 KTN	152	222	44	4	GB 3012
N 1012 K	152	225	36	2,7	GB 1012
NN 3013 KTN	157	225	44	4	GB 3013
N 1013 K	157	230	36	3	GB 1013
NN 3014 KTN	164	232	48	5	GB 3014
N 1014 K	164	237	38	3,2	GB 1014
NN 3015 KTN	168	236	48	5	GB 3015
N 1015 K	168	241	38	3,4	GB 1015
NN 3016 KTN	176	244	52	6	GB 3016
N 1016 K	176	249	40	4	GB 1016
NN 3017 KTN9	185	253	53	6,5	GB 3017
N 1017 K	185	258	41	4,5	GB 1017
NN 3018 KTN9	198	266	56	8	GB 3018
N 1018 K	198	271	43	5,5	GB 1018
NN 3019 KTN9	203	271	56	9	GB 3019
N 1019 K	203	276	43	5,8	GB 1019
NN 3020 KTN9	212	280	56	9	GB 3020
N 1020 K	212	285	43	6,5	GB 1020

Ložisko Označení	Měřicí přístroj vnitřní vůle Rozměry			Hmotnost	Označení
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3021 KTN9	322	350	46	10,5	GB 3021
NN 3022 KTN9	332	362	46	11	GB 3022
NN 3024 KTN9	342	376	48	12	GB 3024
NN 3026 KTN9	364	396	54	13	GB 3026
NN 3028 K	378	410	54	14,5	GB 3028
NN 3030 K	391	426	58	15	GB 3030
NN 3032 K	414	446	60	16	GB 3032
NN 3034 K	430	464	62	17	GB 3034
NN 3036 K	454	490	70	17,5	GB 3036
NN 3038 K	468	504	70	18	GB 3038
NN 3040 K	488	520	74	19	GB 3040
NN 3044 K	575	514	85	26	GB 3044
NN 3048 K	605	534	87	28	GB 3048
NN 3052 K	654	580	104	41	GB 3052
NN 3056 K	680	607	106	45	GB 3056
NN 3064 K	725	640	122	60	GB 3064
NN 3068 K	738	665	122	64	GB 3068

## Měřicí přístroje vnitřní vůle GB 49

Měřicí přístroje vnitřní vůle SKF řady GB 49 jsou určeny pro dvouřadá válečková ložiska v rozsahu velikostí NNU 4920 BK až NNU 4960 BK. Měřicí přístroje vnitřní vůle řady GB 49 jsou schopny přesně změřit vnitřní průměr obálky sady válečků, které se dotýkají oběžné dráhy vnějšího kroužku.

V závislosti na velikosti jsou měřicí přístroje vnitřní vůle řady GB 49 k dispozici ve dvou různých provedeních (→ obr. 5). Mají těleso s podélnou štěrbinou, která umožňuje obě poloviny měřicího kroužku nastavit tak, aby působily na sadu válečků odpovídajícím přitlakem dosaženým vlastní pružností materiálu. Vnější válcový povrch měřicího kroužku je opatřen dvěma měřicími broušenými plochami umístěnými proti sobě. Těleso přístroje lze stlačit nastavovacím šroubem. To umožňuje umístit měřicí přístroj dovnitř sady válečků, aniž by došlo k poškození válečků nebo měřicích ploch.

Obr. 5



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

## Měření

Běžný postup měření:

- 1 Vložte měřicí přístroj GB 49 do vnějšího kroužku s válečky a povolujte nastavovací šroub, dokud se obě poloviny měřícího kroužku nedotknou sady válečků.
- 2 Nastavte číselníkový úchylkoměr měřícího přístroje GB 49 na nulu.
- 3 Stlačte GB 49 pomocí nastavovacího šroubu a vyjměte jej z jednotky vnějšího kroužku.
- 4 Pomocí nastavovacího šroubu nastavte GB 49 tak, aby číselníkový úchylkoměr ukazoval znovu nulu.
- 5 Nastavte třmenový kalibr na průměr měřícího přístroje GB 49 s nastavením číselníkového úchylkoměru třmenového kalibru na nulu.
- 6 Natahujte/nasunujte vnitřní kroužek na jeho kuželovou úložnou plochu a přitom sledujte zvětšování průměru třmenovým kalibrem, dokud číselníkový úchylkoměr nebude ukazovat nulu plus požadované předpětí nebo nulu mínus požadovanou vůli.

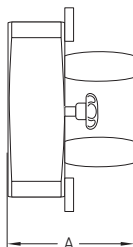
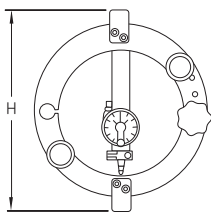
Další informace jsou uvedeny v kapitole *Montáž* na **str. 280**.

### Přesnost

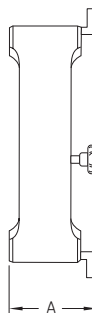
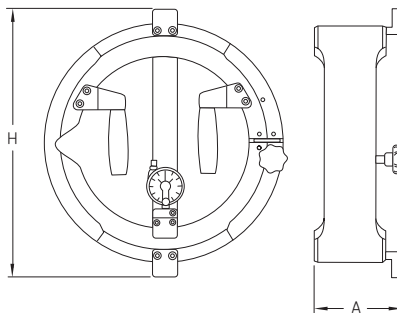
Přesnost měřících přístrojů GB 49 je v rozmezí 1  $\mu\text{m}$  pro velikosti  $\leq 38$  (GB 4920 až GB 4938) a v rozmezí 2  $\mu\text{m}$  pro velikosti  $\geq 40$  (GB 4940 až GB 4960).

## 8.4 Měřicí přístroje vnitřní vůle válečkových ložisek GB 49

### NNU 4920 BK/SPW33 – NNU 4960 BK/SPW33



GB 4920 ... GB 4938



GB 4940 ... GB 4960

Ložisko Označení	Měřicí přístroj vnitřní vůle Rozměry		Hmotnost	Označení
	A	H		
–	mm		kg	–
NNU 4920 BK/SPW33	128	138	2,5	GB 4920
NNU 4921 BK/SPW33	128	143	3	GB 4921
NNU 4922 BK/SPW33	128	148	3	GB 4922
NNU 4924 BK/SPW33	133	162	3,5	GB 4924
NNU 4926 BK/SPW33	138	176	4	GB 4926
NNU 4928 BK/SPW33	138	186	4,5	GB 4928
NNU 4930 BK/SPW33	148	204	6	GB 4930
NNU 4932 BK/SPW33	148	212	6,5	GB 4932
NNU 4934 BK/SPW33	148	224	8	GB 4934
NNU 4936 BK/SPW33	157	237	9,5	GB 4936
NNU 4938 BK/SPW33	157	248	10,5	GB 4938
NNU 4940 BK/SPW33	105	263	12	GB 4940
NNU 4944 BK/SPW33	105	283	13	GB 4944
NNU 4948 BK/SPW33	105	303	14	GB 4948
NNU 4952 BK/SPW33	120	340	15	GB 4952
NNU 4956 BK/SPW33	120	360	17	GB 4956
NNU 4960 BK/SPW33	135	387	19	GB 4960





# Indexy

Textový index .....	409
Výrobkový index .....	420

# Textový index

## A

- A**
  - axiální ložiska pro šroubové pohony 342, 364, 365
  - axiální–radiální válečková ložiska 333
  - kuličková ložiska s kosohýlým stykem 197
  - obousměrná axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem 303, 311
  - AC** 130, 196
  - ACB** 196
  - ACD** 196
  - ACE** 196
  - aditiva pro extrémní tlak → EP aditiva (přísady)
  - aplikace
    - obráběcí stroje 57–64
    - axiálních ložisek pro šroubové pohony 350–351
    - axiálních–radiálních válečkových ložisek 320
    - kuličkových ložisek s kosohýlým stykem 58–64, 131–132
    - obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosohýlým stykem 57, 59
    - válečkových ložisek 57–59, 62
  - axiálně vodící/axiálně volné ložiskové systémy 31
  - axiální klec s valivými tělesy 320
  - axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem
    - jednosměrná ložiska (pro šroubové pohony) 340, 366–367
    - kazetové jednotky (pro šroubové pohony) 342–343, 372–373
    - obousměrná ložiska 301–317
    - obousměrná ložiska (pro šroubové pohony) 341, 368–371
    - provedení a varianty 21–22
  - axiální ložiska
    - axiální–radiální válečková ložiska 319–335
    - jednosměrná ložiska (pro šroubové pohony) 340, 366–367
    - kazetové jednotky (pro šroubové pohony) 342–343, 372–373
    - obousměrná ložiska 301–317
    - obousměrná ložiska (pro šroubové pohony) 341, 368–371
  - axiální ložiska pro šroubové pohony 337–373
  - aplikace 350–351
  - axiálně volná ložiska 347
  - demontáž 341
  - domazávání 106–109, 341, 344
  - ekvivalentní zatížení ložiska 361–362
  - jednosměrná ložiska 340, 366–367
  - kazetové jednotky 342–343, 372–373
  - klece 344
  - kritéria volby 339
  - ložiska s těsněním 339, 344–345
  - mazání 99, 106, 342, 344
  - moment tření 339, 346–360
  - moment tuhosti 357
  - montáž 123, 339, 345, 352, 362
  - nesouosost 346
  - obousměrná ložiska 341, 368–372
  - odlehčovací síly 94, 360
  - otáčky 41, 43, 339, 344, 363
  - počáteční náplň plastického maziva 101, 104–105
  - provedení a varianty 22, 338–345
  - předpětí 50, 94, 355–357, 358
  - referenční množství plastického maziva 104, 367
  - rozměrové normy 353
  - související součásti 349
  - spárované sady 340, 346–348
  - systém označení 364–365
  - teplotní meze 344–345
  - třídy přesnosti a tolerance 24, 353–354
  - tuhost 339, 356–359
  - úhly styku 340, 341
  - univerzálně párovatelná ložiska 340, 346–348, 352
  - únosnost 30, 339, 346, 361
  - uspořádání ložisek 346–348
  - vymývání 345
  - značky 352
- axiální nasunutí 278–279, 280, 284
- axiální posunutí
  - v kuličkových ložiscích s kosohýlým stykem 31, 69, 91, 166
  - ve válečkových ložiscích 31, 264, 269, 280
- axiální pojistné šrouby 377, 378, 381
- zvázení při volbě ložiska 31
- zvázení při volbě uložení 70, 72
- axiální předpětí
  - v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 355–357, 358
  - v axiálních–radiálních válečkových ložiscích 322–323
  - v kuličkových ložiscích s kosohýlým stykem 151–172
  - v obousměrných axiálních kuličkových ložiscích s kosohýlým stykem 308
- axiální stavěcí šrouby 377, 378, 381
- axiální svěrné síly 184, 186–188
- axiální tuhost
  - axiálních ložisek pro šroubové pohony 339, 356–359
  - axiálních–radiálních válečkových ložisek 322–323
  - kuličkových ložisek s kosohýlým stykem 173–182
  - obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosohýlým stykem 309
  - typických ložiskových systémů vřeten 67
  - válečkových ložisek 275–276
- axiální úložné síly 184, 186–188
- axiální zajištění 78–87
  - s přesnými pojistnými maticemi 78, 375–389
  - se stupňovitými pouzdry 79, 80–87
- axiální–radiální válečková ložiska 319–335
- aplikace 320
- ekvivalentní zatížení ložiska 327
- klece 320
- mazání 320, 324
- montáž 330–332
- odlehčovací síly 322–323
- označovací systém 333
- poškození ložiska 322
- provedení a varianty 22, 320
- předpětí 322–323, 324
- přeprava 330
- přidržovací šrouby 330, 335
- připojovací šrouby 330–332, 335
- rozměrové normy 321
- skladování 330
- související součásti 324–326, 330
- systém označení 333

Upozornění: Přední a zadní předávná označení jsou **zvýrazněna**.

## Indexy

tabulková část- 334–335  
teplotní meze 324  
tření 322–323, 330  
třídy přesnosti a tolerance 24, 321  
tuhost 322–323  
uložení 324–326  
únosnost 30, 322, 327, 328–329  
upevňovací šrouby 330–332, 335  
utahovací momenty 332  
záběh 324

## B

**B**  
axiální ložiska pro šroubové pohony 365  
axiální–radiální válečková ložiska 333  
kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 196–197  
obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 303, 311  
válečková ložiska 286  
baryrová zahušřovadla 110  
bezkontaktní těsnění  
v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 32, 344–345  
v kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 32, 136  
ve vnějších uspořádáních těsnění 96–97  
bezvodé hydrofluoridy 56  
brusky 64, 93, 131, 132  
brusky vnitřním ploch 64, 132, 165

## C

**C**  
axiální ložiska pro šroubové pohony 364  
kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 130, 196–197  
obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 311  
**C2** 273, 286  
**C3** 273, 286  
**CB** 196  
**CD** 196  
**CE** 196  
Centra pro servis vřeten → Centra SKF pro servis vřeten  
Centra SKF pro servis vřeten 125, 166  
černý oxid 342  
čerpací efekty 96  
chladičí kapaliny 23, 51, 122  
chlazení 39, 99, 113, 116  
chrániče 381  
**CN** 273, 286  
cyklický provoz 35, 106

## D

**D** 196–197  
**DB**  
axiální ložiska pro šroubové pohony 342–343, 348, 365  
kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 311  
**DBA** 308, 310, 311  
**DBB** 308, 310, 311  
deformace 66, 68  
demonťáž 123–124  
axiální ložiska pro šroubové pohony 341  
kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 124  
použití ložisek 88–89  
válečková ložiska 124  
demonťáž  
přesných pojistných matic 380  
stupňovitých pouzder 80–81, 87  
demonťáží kapaliny 87  
**DF**

axiální ložiska pro šroubové pohony 342–343, 348, 365  
kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
dielektrická pevnost 54  
distanční kroužky → rozepěrné kroužky  
distanční kroužky 278  
distanční pouzdra 86  
domazávání  
intervaly a přizpůsobení 106–109  
pro ložiska s těsněním 32, 101  
vliv na třecí moment 37  
dosažitelné otáčky 28, 44  
při mazání olejem 40–41, 45  
při mazání plastickým mazivem 42–43, 45  
drážky pro přívod oleje 89  
drážky v hřídeli 376  
drážky v upínacím pouzdru 376  
dřevoobráběcí stroje 132  
**DT**  
axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365  
kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
duté hřídele  
s válečkovými ložisky 279  
se stupňovitými pouzdry 81, 84  
uložení 71  
dvouřadá válečková ložiska 265, 294–299  
aplikace 57  
axiální nasunutí 278–279  
axiální posunutí 264, 269, 280  
ekvivalentní zatížení ložiska 277  
hybridní ložiska 268  
kalibry pro kuželové úložné plochy 391–407  
klece 267  
montáž 280–285, 401, 405  
otáčky 264, 268, 277  
počáteční náplň plastického maziva 101, 103, 105  
poloha olejové trysky 119, 266, 295–299  
porovnání s jednořadými válečkovými ložisky 264  
provedení a varianty 21, 265–267  
předpětí 275, 278  
přidávky na dokončení povrchu broušením 267  
referenční množství plastického maziva 103  
rozměrové normy 269  
tabulková část 294–299  
třídy přesnosti a tolerance 24, 269–272  
tuhost 275–276  
vnitřní vůle 273–274, 275, 278  
dynamometry 131

## E

**E** 196  
ekvivalentní zatížení ložiska  
dynamické 33  
statické 36  
elastohydrodynamické mazání (EHL) 100  
elektrický měrný odpor 54  
elektrovřetená  
požadavky na čistotu oleje 122  
s kulíkovými ložisky s kosoúhlým stykem 62–64, 132  
s válečkovými ložisky 62, 264  
EP aditiva (příslady)  
kompatibilita 55, 100  
použití při mazání olejem 121  
použití při mazání plastickým mazivem 99–100  
esterové oleje  
kompatibilita 109  
v ložiskách s těsněním 104  
estery 56  
étery 56

Upozornění: Přední a zadní předávná označení jsou **zvýrazněna**.

## F

F 130, 196–197

falešné brinelování → nepravé brinelování

**FB** 196

**FE** 196

fenolická pryskyřice

klece kulíkových ložisek s kosoúhlým stykem 134–135

vlastnosti materiálu 55

filtrování 114, 117

FKM → fluorkaučuková pryž (FKM)

fluorkaučuková pryž (FKM)

vlastnosti materiálu 56

těsnění kulíkových ložisek s kosoúhlým stykem 136

frézky 59, 62–63, 131–132, 141, 166

## G

### G

axiální–radiální válečková ložiska 320, 324, 333

kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 142, 196

### G...

axiální ložiska pro šroubové pohony 355, 364–365

kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 151, 197

obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 311

### GA

axiální ložiska pro šroubové pohony 364

kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 196

### GB

axiální ložiska pro šroubové pohony 364

kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 196

### GC

196

### GD

196

geometrická přesnost

úložných a opěrných ploch 75–77, 325–326

úložných a opěrných ploch (pro šroubové pohony) 349

**GMM** 342, 365

## H

H 120, 137–139, 197

házení → přesnost chodu

**H1** 120, 137–139, 197

### HC

kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 133, 197

obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 304, 311

**HCS** 268, 286

hlediska životního prostředí

pro fluorkaučuk (FKM) 56

pro mazání olejovou mlhou 115

pro mazání olej-vzduch 116

hlína 110

hliníková zahušťovadla 110

hnětení 111, 113

houževnatost → rázová houževnatost

hřídele letmo uložené 346–347, 350–351

hřídele se svíslou osou rotace

aplikace 61, 131–132

s axiálními ložisky pro šroubové pohony 346–347

s mazáním olej-vzduch 117

s mazáním plastickým mazivem 99

vliv na domazávací interval 109

hřídelové systémy 20

hybridní ložiska

chování vlivem tření 37

kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 133, 141, 167, 198–261

obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem 304,

312–317

otáčky 38, 40–43

s ocelovými kroužky NitroMax 52–53, 141

trvanlivost 34

válečková ložiska 268, 288–293

vlastnosti materiálu 54

vliv na domazávací interval 106–108

základní statická únosnost 36

hydraulické matice 86

hydrokarbon 56

## I

identifikační čísla

na obousměrných axiálních kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 305

na válečkových ložiscích 273, 280

indexovací hlavy 320

indukční ohřivače 123

pro montáž axiálních–radiálních válečkových ložisek 330

pro zahřívání ložisek s těsněním 136, 345

interval výměny oleje 121

ISO

normy tolerancí 46–47

obecné rozměrové plány 46

požadavky na obálku 71–72

průměrová řada 27, 46

rozměrová řada 46

tolerancí pole 77

třídy přesnosti 24, 73

úrovně znečištění oleje 122

## J

jednořadá válečková ložiska 264, 288–293

axiální nasunutí 278–279

axiální posunutí 264, 269, 280

ekvivalentní zatížení ložiska 277

hybridní ložiska 268

kalibry pro kuželové úložné plochy 391–407

klece 264, 267

ložiska ve standardním provedení 264

ložiska ve vysokootáčkovém provedení 264

montáž 278–279, 401

otáčky 264, 268, 277

počáteční náplň plastického maziva 101, 103, 105

porovnání s dvouřadými válečkovými ložisky 264

provedení a varianty 264

předpětí 275, 278

rozměrové normy 269

tabulková část 288–293

třídy přesnosti a tolerance 24, 269–272

tuhost 275–276

vlastnosti mazání 268

vnitřní vůle 273–274, 275, 278–279

jednosměrná axiální kulíčková ložiska s kosoúhlým stykem (pro

šroubové pohony) 340, 366–367

aplikace 350–351

ložiska s těsněním 344–345

otáčky 344, 363

porovnání s jinými ložisky pro šroubové pohony 339

provedení a varianty 22, 340

předpětí 355–356

referenční množství plastického maziva 104, 367

rozměrové normy 353

sady 340, 346–348

systém označení 364–365

tabulková část 366–367

teplotní meze 344–345

třecí moment 356, 360

třídy přesnosti a tolerance 24, 353–354

tuhost 356, 358

únosnost 356, 361

uspořádání ložisek 346–348

v kazetových jednotkách 342–343, 372–373

Upozornění: Přední a zadní přidavná označení jsou **zvýrazněna**.

jednosměrná ložiska 340, 366–367  
v kazetových jednotkách 342–343, 372–373  
jehlová ložiska 347

## K

**K** 264–265, 286  
kalibry → měřicí přístroje  
kazetové jednotky 342–343, 372–373  
aplikace 350–351  
otáčky 344, 363  
porovnání s jinými ložisky pro šroubové pohony 339  
povrchová úprava 342  
provedení a varianty 22, 342–343  
předpětí 355  
rozměrové normy 353  
řešení těsnění 344–345  
systém označení 364–365  
tabulková část 372–373  
teplotní meze 344–345  
třecí moment 359–360  
třídy přesnosti a tolerance 353–354  
tuhost 358–359  
zajištění 342  
keramika 54  
ketony 55, 56  
kinematická viskozita → viskozita  
kinematický nedostatek maziva 52, 264  
kladiva 380  
klece  
funkce 23  
materiály 51, 55  
axiálních ložisek pro šroubové pohony 344  
axiálních–radiálních válečkových ložisek 320  
kulíkových ložisek s kosohýlým stykem 134–135  
obousměrných axiálních kulíkových ložisek s kosohýlým stykem 304–305  
válečkových ložisek 264, 267, 268, 280  
klece zesílené bavlněnou tkaninou 55  
kulíkových ložisek s kosohýlým stykem 134–135  
klece zesílené skelnými vlákny  
kulíkových ložisek s kosohýlým stykem 134–135  
válečkových ložisek 264, 267, 268  
vlastnosti materiálu 55  
klece zesílené uhlíkovými vlákny 55  
v kulíkových ložiscích s kosohýlým stykem 134–135  
ve válečkových ložiscích 264, 267  
klíče 379, 384–388  
klouzání → prokluzování  
kola automobilů → kola závodních vozidel  
kola závodních vozidel 131  
kolíkové klíče 379  
koncová víka 183–189  
kontakt kov–kov 113  
kontaktní těsnění  
axiálních ložisek pro šroubové pohony 32, 344–345  
v uspořádání vnějších těsnění 98  
konzervační látky 125  
kritéria volby 20–32  
kroužkové kalibry 393–395  
křivky pružných charakteristik 91  
kulíková ložiska s kosohýlým stykem 127–261  
aplikace 58–64, 131–132  
axiální posunutí 31, 69, 91, 166  
demontáž 124  
domazávací intervaly 106–109  
ekvivalentní zatížení ložiska 190–191  
hybridní ložiska 133, 141, 167, 198–261  
klece 134–135  
ložiska pro vysoké otáčky 129, 132  
ložiska s těsněním 136, 192  
ložiska s vysokou únosností 129, 131  
mazání (olej) 113–122, 136–140, 192

mazání (plastické mazivo) 99–112, 136, 192  
montáž 123, 136, 145, 194  
montované s rozpěrnými kroužky 166–172, 192–193  
možnosti objednání 141  
nastavení během montáže 166–172, 192  
odlehčovací síly 91–92  
opětovné použití 124  
otáčky 28–29, 38–40, 42, 192–193  
počáteční náplň plastického maziva 101–102, 105  
polohy olejové trysky 118, 199–261  
provedení a varianty 21, 128–141  
předpětí 50, 69, 90–93, 151–172  
referenční množství plastického maziva 102, 199–261  
rozměrové normy 146  
rozměrové řady 27, 129, 130  
s ocelovými kroužky NitroMax 52–53, 141  
sortiment 128–129  
spárované sady 141–144  
systém označení 196–197  
tabulková část 198–261  
teplotní meze 136  
třídy přesnosti a tolerance 24, 146–150  
tuhost 67–69, 173–182  
úhly styku 130–131  
uložení 71–74  
uložení a sevření ložiskových kroužků 183–189  
univerzálně párovatelná ložiska 141–144, 194  
únosnost 30, 189  
uspořádání ložisek 141–144  
varianty přímého mazání olej–vzduch 120, 136–140  
vzrůst teploty jako funkce otáček 38  
zatížené pružinou 64, 90, 93, 165, 190  
zajištění 183–189  
značky 145, 194  
kuželové díry 264–265, 272  
kuželové uložné plochy  
kontrola přesnosti pomocí kroužkového kalibru 393  
kontrola přesnosti pomocí měřicího přístroje 396–397

## L

**L** 120, 137–140, 197  
**L1** 120, 139, 197  
labyrintové těsnění  
součást stupňovitých pouzder 80, 84  
ve vícestupňovém uspořádání těsnění 96–97  
laminární kroužky 339, 344–345  
lešticí stroje 131  
lineární pružiny → pružiny  
lithné zahušťovadlo  
kompatibilita 110  
v ložiscích s těsněním 104  
zvažení při volbě plastického maziva 99–100  
lodní gyrostabilizátory 131  
lom 52  
ložiska pro šroubové pohony → axiální ložiska pro šroubové pohony  
ložiska s těsněním  
axiální ložiska pro šroubové pohony 344–345  
kulíková ložiska s kosohýlým stykem 136, 192  
skladování 125  
specifikace plastického maziva 104  
vymývání 136, 345  
ložiskové systémy 57

## M

**M**  
kulíková ložiska s kosohýlým stykem 197  
obousměrná axiální kulíková ložiska s kosohýlým stykem 304–305, 311  
**MA** 134, 196  
materiály 51–56

klecí 55  
 ložisek 51–54  
 přesných pojistných matic 378  
 těsnění 56  
 mazací intervaly 117  
 mazací oleje → oleje  
 mazací otvory  
 v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 341  
 v axiálních–radiálních válečkových ložiscích 324  
 v kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 120, 136–140  
 v obousměrných axiálních kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 304  
 ve válečkových ložiscích 266  
 mazání  
 olej 113–122  
 plastické mazivo 99–112  
 mazání olejem 113–122  
 mazací oleje 121  
 porovnání s mazáním plastickým mazivem (otáčková schopnost) 45  
 úrovně znečištění 122  
 vliv na teplotu a ztráty třením 113  
 mazání plastickým mazivem 99–112  
 domazávání 106–109  
 dosažitelné otáčky 42–43  
 počáteční náplň plastického maziva 101–105  
 porovnání s mazáním olejem (otáčková schopnost) 45  
 životnost 106  
 záběh 111–112  
 mazání s minimálním množstvím maziva (MQL)  
 mazání olej-vzduch 116  
 systém SKF Microdosage 121  
 maziva  
 oleje 121  
 plastická maziva 99–101, 104, 110  
 uskladnění 122  
 měrná hmotnost 37, 54  
 měřicí číselníkové úchytkoměry  
 na měřicích přístrojích vnitřní vůle 282–284, 400–401  
 na měřicích přístrojích kuželů 396  
 měřicí přístroje 391–407  
 kroužkové kalibry 393–395  
 měřicí přístroje vnitřní vůle 280–283, 400–407  
 měřicí přístroje kuželů 396–399  
 měřidlo vnitřního průměru 282  
 pro montáž válečkových ložisek 280–283  
 měřicí systémy 131  
 metoda tlakového oleje  
 pro stupňovitá pouzdra 80, 86–87  
 pro válečková ložiska 285  
 rozměry pro kanálky, drážky a otvory 88–89  
 zařízení a tlaková média 87  
 mikroturbíny 131  
 minerální kyseliny 56  
 minerální oleje 56, 99  
 kompatibilita 109  
 minimální zatížení 34  
 mísitelnost 109–110  
 modrá barva 393  
 modul pružnosti 54  
 momentová tuhost 323  
 momentová zatížení  
 na axiálních ložiscích pro šroubové pohony 346  
 na kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 142, 167  
 na radiálních–axiálních válečkových ložiscích 327, 328–329  
 momentové klíče 380  
 montáž 123–124  
 axiální ložiska pro šroubové pohony 339, 345, 352, 362  
 axiální–radiální válečková ložiska 330–332  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 136, 145, 194  
 obousměrná axiální kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 305, 310  
 opatření pro montáž 88–89  
 přesné pojistné matice 379–381  
 stupňovitá pouzdra 86–87  
 válečková ložiska 280–285

montáž zatepla 123–124  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 194  
 ložiska s těsněním 136, 345  
 montážní kapaliny 87  
 mosaz/mosazné  
 klece kulíkových ložisek s kosoúhlým stykem 134–135  
 klece obousměrných axiálních kulíkových ložisek s kosoúhlým stykem 304–305  
 klece válečkových ložisek 265, 267  
 materiálové vlastnosti 55  
 motorizovaná vřetena → elektrovřetena  
 mydla 110

## N

náplň plastického maziva  
 počáteční náplň plastického maziva 101–105  
 v axiálních ložiscích s těsněním pro šroubové pohony 344  
 v kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem s těsněním 136  
 vliv na tření 37  
 nastavení  
 kulíkových ložisek s kosoúhlým stykem 166–172, 192  
 přesných pojistných matic 380–381  
 válečkových ložisek 278–279, 280–283, 392  
 nasunutí → axiální nasunutí  
 NBR → nitrilkaučuk (NBR)  
 nepravě brinelování 100  
 nerezová ocel → ocel NitroMax  
 nesouosé nebo výstředně zatížení 327  
 nesouosost 75  
 v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 346  
 nevyžadují domazávání 101  
 nezakrytá ložiska  
 počáteční náplň plastického maziva 101–105  
 skladování 125  
 nitrid křemíku ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )  
 materiálové vlastnosti 54  
 v hybridních kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 133  
 v hybridních obousměrných axiálních kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 304  
 v hybridních válečkových ložiscích 268  
 nitrilkaučuk (NBR) 56  
 nucený oběh oleje 113, 114, 121

## O

obousměrná axiální kulíková ložiska s kosoúhlým stykem (pro šroubové pohony) 341, 368–371  
 ložiska s těsněním 344–345  
 otáčky 344, 363  
 porovnání s jinými ložisky pro šroubové pohony 339  
 pro připevnění šrouby 341, 370–371  
 předpětí 355, 357  
 rozměrové normy 353  
 systém označení 364–365  
 teplotní meze 344–345  
 třecí moment 357, 360  
 třídy přesnosti a tolerance 353–354  
 tabulková část 368–371  
 tuhost 357–358  
 obousměrná axiální kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 301–317  
 aplikace 57, 59  
 domazávací intervaly 106–109  
 ekvivalentní zatížení ložiska 70  
 hybridní ložiska 304, 312–317  
 identifikační/seriová čísla 305  
 klece 304–305  
 mazání (olej) 116–117, 119  
 montáž 123, 305, 310  
 nárůst teploty jako funkce otáček 38  
 odlehčovací síly 94  
 otáčky 38, 41, 43, 310

počáteční náplň plastického maziva 101, 104–105  
 poloha olejové trysky 119, 313–317  
 provedení a varianty 21–22, 302–305  
 předpětí 50, 94, 308  
 radiální vůle v tělese 30, 74, 302  
 rozemření množství plastického maziva 104, 313–317  
 rozměrové normy 306  
 standardní provedení ložisek 302–303, 312–317  
 systém označení 311  
 třídy přesnosti a tolerance 24, 306–307  
 tabulková část 312–317  
 tuhost 67, 309  
 úhly styku 303  
 uložení 71–72, 74, 308  
 unosnost 30  
 v kombinaci s válečkovými ložisky 302–303  
 vlastnosti mazání 303–304  
 vysokootáčkové provedení ložisek 302–303, 312–317  
 značky 305

obousměrná ložiska 301–317  
 pro šroubové pohony 341, 368–371

obráběcí centra  
 s axiálními-radiálními válečkovými ložisky 320  
 s kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem 62–63, 131–132, 141, 166  
 s válečkovými ložisky 62

obráběcí stroje  
 aplikace 57–64, 131–132  
 kritéria volby ložiska 23–32

obvodové drážky  
 v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 341  
 v hřídelích 96–97  
 v kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem 120, 136–140  
 v obousměrných axiálních kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem 303–304  
 ve válečkových ložiscích 266

obvodové zatížení vnějšího kroužku 71–72

ocel NitroMax 52–53  
 v hybridních kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem 141

oceli 51–54

odlehčovací síly 322–323

odlehčovací síly  
 axiálních ložisek pro šroubové pohony 94, 360  
 kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem 91–92  
 obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem 94

odolnost proti korozi  
 oceli NitroMax 52–53  
 ochrana plastickým mazivem 100–101  
 ochrana před montáží 125

odřezky keramických plátek 61

odstředivé síly  
 v hybridních ložiscích 34, 37  
 v kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem 132, 162, 166, 167

odstříkovací kroužky 96–97

odvod oleje  
 při mazání olej-vzduch 117  
 ve vícestupňovém labyrintovém těsnění 96–97

ohřívání ložisek → montáž zatepla

ochrana před korozi 100–101, 125

okolní teplota  
 vliv na otáčkovou schopnost ložiska 39  
 zvážení při volbě plastického maziva 99

O-kroužky  
 na kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem 120, 136–140  
 ve stupňovitých pouzdrech 81, 83

oleje 121  
 olejová lázeň 114  
 dosažitelné otáčky 44

olejová mlha 115  
 dosažitelné otáčky 44  
 mazací oleje 121

olejová tryska 115  
 dosažitelné otáčky 44  
 mazací oleje 121

olejové trysky 116–117  
 pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 118, 199–261  
 pro obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 119, 313–317  
 pro válečková ložiska 119, 266, 289–299

olej-vzduch 116–121  
 dosažitelné otáčky 40–41, 44  
 mazací oleje 121  
 přímé mazání olej-vzduch 120, 136–140  
 vliv na teplotu ložiska a ztráty třením 113

opětovné použití ložisek 124

opotřebení  
 odolnost hybridních ložisek 34  
 odolnost oceli NitroMax 52

orientace hřídele  
 vliv na domazávací interval 109  
 zvážení při mazání systémem olej-vzduch 117  
 zvážení při volbě plastického maziva 99–100

oscilace  
 s axiálními-radiálními válečkovými ložisky 328  
 zvážení při volbě plastického maziva 99

otáčkové číslo 33

otáčky 38–45  
 dosažitelné otáčky 44  
 pro typické ložiskové systémy vřeten 45  
 přípustné otáčky 39  
 s mazáním olejem 40–41, 44–45  
 s mazáním plastickým mazivem 42–45  
 zvážení při volbě ložiska 28

otevřené plameny 56

otočné hroty 59, 131

ozón 56

## P

P 378, 382

**P2** 197

**P4** 197

**PA4** 197

**PA6** 197

**PA66** → polyamid 66 (PA66)

**PA9A** 197

PAO 104

Paralelní kinematické stroje (PKM) 131

**PBC** 197

**PBT** 197

**PE** 341, 365

PEEK → polyetheretherketon (PEEK)

**PFC** 197

**PFT** 197

**PG** 197

**PHA** 264, 267, 268, 286

plastická maziva  
 kritéria volby 99–100  
 plastická maziva SKF 99  
 skladování 122  
 slučitelnost zahušťovadla 110  
 v ložiscích s těsněním 104

plíživý pohyb/potřášení 70

počáteční náplně plastického maziva 101–105

podpůrná ložiska pro kuličkové šrouby → axiální ložiska pro šroubové pohony

pojistné kolíky 376

pojistné kroužky 376

pojistné matice → přesné pojistné matice

pokles oleje 115

poloha stykové elipsy 36

polovodičový průmysl 61, 131

polyamid 66 (PA66)  
 klece válečkových ložisek 264, 267  
 materiálové vlastnosti 55

polyetheretherketon (PEEK)  
 klece kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem 134–135  
 materiálové vlastnosti 55



polyfenylether 109  
 polyglykol 109  
 polymery  
 klece kulíkových ložisek s kosoúhlým stykem 134–135  
 klece válečkových ložisek 264, 267, 268, 280  
 materiálové vlastnosti 55–56  
 polymočovina 110  
 ponoření 106  
 poškození ložiska  
 lom 52  
 nepravé brinelování 100  
 oděr prokluzováním 133, 268, 304, 322  
 plíživý pohyb/pootáčení 70  
 znečištění 124  
 potrubí přívodu oleje 89  
 pouzdra  
 rozpěrná pouzdra 78  
 stupňovitá pouzdra 79, 80–87  
 povrchová drsnost 75, 77, 325–326  
 povrchové úpravy 342  
 požadavky na obálku → požadavky na obálku ISO  
 prach  
 ochrana před/během montáže 123  
 vliv na domazávací interval 109  
 prani/vymývání  
 ložisek před plněním plastického maziva 109  
 ložisek s těsněním 32, 136, 345  
 prokluzování 90–91, 322  
 výhody hybridních ložisek 133, 268, 304  
 proudění vzduchu  
 v mazacím systému olej-vzduch 121  
 ve vnějším uspořádání těsnění 96  
 vliv na domazávací interval 109  
 provozní teploty 37  
 během záběhu 112, 124  
 jako funkce množství oleje 113  
 jako funkce otáček 38  
 materiálů klece 55  
 materiálů těsnění 56  
 vliv na domazávací interval 109  
 vliv na předpětí a vnitřní vůli 37  
 provozní trvanlivost  
 hybridních ložisek 34, 37, 52  
 ložisek s kroužky z oceli NitroMax 52  
 provozní životnost  
 plastického maziva 99, 106  
 průměrová řada → průměrová řada ISO 46  
 průměr obálky 280, 392, 400, 404  
 pružiny 64, 90, 93, 165  
 pružná deformace 66, 68  
 předbroušené oběžné dráhy 267  
 předpětí 90–94  
 v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 50, 94, 341, 355–357, 358  
 v axiálních-radiálních válečkových ložiscích 322–323, 324  
 v kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 50, 69, 90–93, 151–172  
 v obousměrných axiálních kulíkových ložiscích s kosoúhlým stykem 50, 94, 308  
 v přesných pojistných maticích 376–377  
 ve válečkových ložiscích 50–51, 94, 275, 278  
 vliv na domazávací interval 108  
 vliv na otáčkovou schopnost 64  
 vliv na tření 37  
 přechodné uložení 71  
 přesné pojistné matice 78, 375–389  
 demontáž 379–380  
 klíče 379, 384–388  
 materiály 378  
 mazání 378  
 montáž 379–381  
 porovnání se stupňovitými pouzdry 79  
 povolovací momenty 378  
 provedení 376–377  
 předpětí 376–377  
 rozměrové standardy/normy 378

s axiálními pojistnými šrouby 377, 388–389  
 s pojistnými klíčky 376, 384–387  
 seřízení během montáže 380–381  
 systém označení 382  
 tabulková část 384–389  
 tolerance 378  
 závitové normy 378  
 přesnost  
 definice symbolů tolerance 48–49  
 ložisek 24–25  
 úložných a opěrných ploch 75–77, 325–326  
 úložných a opěrných ploch (pro šroubové pohony) 349  
 přesnost chodu  
 definice symbolů tolerance 49  
 ložisek 24–25  
 úložných a opěrných ploch 75–76, 325–326  
 úložných a opěrných ploch (pro šroubové pohony) 349  
 přířadky pro broušení → přířadky pro úpravu povrchu broušením  
 přířadky pro úpravu povrchu broušením  
 pro rozpěrné kroužky pro kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 166–172  
 pro vnitřní kroužky válečkových ložisek 267  
 přídržovací šrouby 330, 335  
 přímé mazání olej-vzduch 120  
 ložiskové varianty a rozměry 136–140  
 přípustné otáčky 39  
 přísady → EP aditiva  
**PT** 197  
 PTFE 109

## Q

**QBC**  
 axiální ložiska pro šroubové pohony 342–343, 348, 365  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
**QBT**  
 axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
**QFC**  
 axiální ložiska pro šroubové pohony 342–343, 348, 365  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
**QFT**  
 axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197  
**QT**  
 axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365  
 kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 144, 197

## R

radiální tuhost 68–69  
 axiálních-radiálních válečkových ložisek 322–323  
 typických ložiskových systémů vřeten 67  
 válečkových ložisek 275–276  
 radiální vnitřní vůle 50–51  
 válečkových ložisek 273–274, 275, 278–279  
 radiální vůle 30, 74, 288  
 radiální zajištění 70–77  
 rázová houževnatost 52–53  
 rázová zatížení  
 přípustné statické zatížení 36  
 vhodnost předpětí pomocí pružin 93  
 zvážení při výpočtu trvanlivosti 35  
 zvážení při volbě plastického maziva 98–99  
 referenční množství plastického maziva 101  
 pro axiální ložiska pro šroubové pohony 104, 367  
 pro kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 102, 199–261  
 pro obousměrná axiální kulíková ložiska s kosoúhlým stykem 104, 313–317  
 pro válečková ložiska 103, 289–299  
 repasování 125

robotika 131  
rotační stoly 320, 324  
rozměrová přesnost  
  definice symbolů tolerance 48–49  
  ložisek 24–25  
  uložných a opěrných ploch 71–74, 325–326  
  uložných a opěrných ploch (pro šroubové pohony) 349  
rozměrová řada → průměrová řada ISO 46  
rozměrová stabilita → tepelná stabilizace  
rozměrové normy 46  
rozměry sražení hran 46–47  
  definice symbolů tolerance 48  
  maximální rozměry sražení hran 47, 50  
rozpěrná pouzdra 78  
rozpěrné kroužky  
  pro kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 166–172, 192–193  
  pro mazání olej-vzduch 116  
  pro válečková ložiska 78, 282–285  
  vliv na záběh ložisek 111  
**RS** 344–345, 363, 364  
rychlost proudění oleje 113–114  
**RZ** 344–345, 363, 364  
řešení problémů 124  
řešení těsnění 32, 95–98  
  materiály 56  
řezné kapaliny 96, 106, 122  
řezáčky kovu 57–63, 132

## S

**S** 136, 196  
sady  
  axiálních ložisek pro šroubové pohony 340, 346–348  
  kulíčkových ložisek s kosohýlým stykem 141–144  
samostatná ložiska 141  
sběrače 96–97  
sériová čísla  
  na kulíčkových ložiscích s kosohýlým stykem 145  
  na obousměrných axiálních kulíčkových ložiscích s kosohýlým stykem 305  
silikon-fenyl 109  
silikon-methyl 109  
Simulátor vřeten → SKF Spindle Simulator  
sintrovaná ocel 378, 382  
SKF LubeSelect 100  
SKF Spindle Simulator 33, 358  
skladování  
  ložisek 125, 330  
  maziv 122  
skladovatelnost 125  
sklon úhlu 76  
sodná zahušňovačla 110  
součinitel bezpečnosti → součinitel statické bezpečnosti  
součinitel statické bezpečnosti 36  
součinitel tepelné roztažnosti  
  nitridu křemíku versus oceli 54  
  oceli NitroMax 53  
  vliv na předpětí 162  
soustruhy 57–58, 131, 166  
související součásti 20  
  opatření pro montáž a demontáž 88–89  
  přesnost uložných a opěrných ploch 75–77, 325–326  
  přesnost uložných a opěrných ploch (pro šroubové pohony) 349  
**SP**  
  obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 311  
  válečková ložiska 273, 286  
spárované sady  
  axiálních ložisek pro šroubové pohony 340, 346–348  
  kulíčkových ložisek s kosohýlým stykem 141–144  
**SPC2** 273, 286  
spolehlivost 34–35  
  vliv na domazávací interval 109  
stárnutí 55–56, 101, 114, 125  
statická zátěž 36

stavěcí šrouby  
  v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 341  
  v obousměrných axiálních kulíčkových ložiscích s kosohýlým stykem 341  
  v přesných pojistných maticích 378, 380, 384–388  
stupně/trždy konzistence NLGI 99  
stupňovitá pouzdra 79, 80–87  
  bez O-kroužku 80, 81–82  
  demontáž 87  
  materiál 84  
  montáž 86–87, 123–124  
  provedení 80, 84  
  rozměry 81–83  
  s O-kroužkem 80, 81, 83  
  uložení 80, 84  
  únosnost 84–85  
stykový úhel 26, 131, 132  
stykové úhly  
  v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 340–341  
  v kulíčkových ložiscích s kosohýlým stykem 130–131  
  v obousměrných axiálních kulíčkových ložiscích s kosohýlým stykem 303  
  vliv na odlehčovací sílu 91–92  
  vliv na otáčkovou schopnost 30  
  vliv na tuhost 26, 68–69  
  vliv na únosnost 30  
syntetické oleje  
  kompatibilita 109  
  vliv na materiál klece 55  
  zvážení při volbě plastického maziva 99  
systém SKF Microdosage 121  
systémy označení  
  axiálních ložisek pro šroubové pohony 364–365  
  axiálních-radiálních válečkových ložisek 333  
  kulíčkových ložisek s kosohýlým stykem 196–197  
  obousměrných axiálních kulíčkových ložisek s kosohýlým stykem 311  
  přesných pojistných matic 382  
  válečkových ložisek 286  
  šříčková řada 46  
  šroubové pohony 338, 350–351  
  šroubové upevnění  
    kazetových jednotek (pro šroubové pohony) 342–343, 372–373  
    obousměrných ložisek (pro šroubové pohony) 341, 370–371  
šrouby  
  přidržovací šrouby 330, 335  
  upevňovací šrouby 330–332, 335, 371, 373

## T

tabulka převodu jednotek 10  
tandemově uspořádání  
  s axiálními ložisky pro šroubové pohony 346–348  
  s kulíčkovými ložisky s kosohýlým stykem 142–144  
**TBT**  
  axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365  
  kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 144, 197  
tělesa s přírubami 342–343, 372–373  
teleskopy 131  
tenkostěnné kroužky 75, 81, 123  
tepelná roztažnost 31  
  nitridu křemíku versus oceli 54  
  vliv na předpětí a vnitřní vůli 50–51, 93  
tepelná stabilizace 51, 53  
tepelná zpracování  
  oceli NitroMax 52–53  
  uhlíko-chromové oceli 51  
teploty  
  okolní 39  
  provozní 37  
testování 124  
**TFT**  
  axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365  
  kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 144, 197

tiskařské stroje 131

**TN** 264, 267, 286

**TN9**

obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 304–305, 311

válečková ložiska 264, 267, 286

**TNHA**

kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 134, 196

válečková ložiska 264, 267, 268, 286

tolerance 47

symboly a definice 48–50

tolerancií stupně IT 77

trubkové klíče 379

trvanlivost 33–35

třecí moment

s mazáním plastickým mazivem 111

v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 357, 360

v axiálních-radiálních válečkových ložiscích 322–323

tření 37

generované těsněním 96, 98

s hybridními ložisky 37

s mazáním olejem 113–115

s mazáním plastickým mazivem 37, 100, 111

vliv na otáčkové schopnosti 38–39

vliv předpětí a vnitřní vůle 37

třídy konzistence → třídy konzistence NLGI 99

třídy přesnosti

pro ložiska 24–25

pro úložné plochy 71–74, 325–326

pro úložné plochy (pro šroubové pohony) 349

trmenové kalibry → měřicí přístroje

**TT**

axiální ložiska pro šroubové pohony 348, 365

kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 144, 197

tuhost 66–69

axiálních ložisek pro šroubové pohony 339, 356–359

axiálních-radiálních válečkových ložisek 322–323

kulíčkových ložisek s kosohýlým stykem 173–182

obousměrných axiálních kulíčkových ložisek s kosohýlým stykem 309

válečkových ložisek 275–276

zvázení při volbě ložiska 26, 27

tuhost systému → tuhost

turbodmychadla 131

tvrdost

ložiskové oceli 51, 54

nitridu křemíku 54

oceli NitroMax 53

## U

uložení

axiální zajištění 78–79

pro hřídele 71, 73–74, 325

pro tělesa 72–74, 326

radiální zajištění 70

vliv drsnosti povrchu 75

vliv na předpětí a vnitřní vůli 50–51, 90, 94

vliv na tuhost 68

uložení s přesahem 71

axiální zajištění 78–79

pro kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 74

pro stupňovitá pouzdra 80–81, 84

pro válečková ložiska 31, 74

radiální zajištění 70

vliv na předpětí a vnitřní vůli 50–51

uložení s vůlí 71

pro axiálně volná ložiska 31

radiální zajištění 70

vliv na tuhost 31, 68

úložné plochy

přesnost 75–77, 324–326

přesnost (pro šroubové pohony) 349

uložení 70–74, 324–326

uložení (pro šroubové pohony) 349

únavová pevnost 52–53, 141

univerzálně párovatelná ložiska

axiální ložiska pro šroubové pohony 340, 346–348, 352

kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 141–144, 194

**UP**

obousměrná axiální kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 311

válečková ložiska 286

upevňovací šrouby

pro axiální ložiska pro šroubové pohony 371, 373

pro axiální-radiální válečková ložiska 330–332, 335

upínací pouzdra 376

uspořádání čely k sobě (do "X")

s axiálními ložisky pro šroubové pohony 342–343, 346–348

s kulíčkovými ložisky s kosohýlým stykem 142–144

uspořádání zády k sobě (do "O")

s axiálními ložisky pro šroubové pohony 341, 342–343, 346–348

s kulíčkovými ložisky s kosohýlým stykem 142–144

s obousměrnými axiálními kulíčkovými ložisky s kosohýlým stykem 303

utahovací momenty

pro axiálně vodící kulíčková ložiska s kosohýlým stykem 183–189

pro přesné pojistné matice 384–388

uvvedení do chodu

při záběhu 111–112, 124

vliv náplně plastického maziva 37

výhody hybridních ložisek 133, 268, 304

výhody předpětí 90

zvázení při volbě plastického maziva 100

## V

**V** 141, 196

válečková ložiska 263–299

aplikace 57–59, 62

axiální nasunutí 278–279, 280, 284

axiální posunutí 31, 264, 269, 280

demontáž 124

domazávání 106–109, 266

dvouřadá ložiska 265–267, 294–299

ekvivalentní zatížení ložiska 277

hybridní ložiska 268, 288–293

identifikační čísla 273, 280

jednořadá ložiska 264, 288–293

klece 264, 267, 268, 280

měřicí přístroje pro kuželové úložné plochy 391–407

montáž 278–279, 280–285, 401, 405

montované s rozpernými kroužky 78, 282–285

nastavení během montáže 278–279, 280–283, 392

opětovné použití 124

otáčky 28, 40, 42, 264, 268, 277

počáteční náplň plastického maziva 101, 103, 105

poloha olejové trysky 119, 266, 289–299

použití ložisek 278–280

provedení a varianty 21, 264–268

předpětí 50–51, 94, 275, 278

přídavky na dokončení povrchu broušením 267

příruby 264

referenční množství plastického maziva 103, 289–299

rozměrové normy 269

s kuželovou dírou 264–265, 272

s předbroušenou oběžnou dráhou 267

systém označení 286

tabulková část 288–299

třídy přesnosti a tolerance 24, 269–272

tuhost 275–276

uložení 71–72, 74

únosnost 30

v kombinaci s obousměrnými ložisky 302–303

vlastnosti mazání 266, 268

vnitřní vůle 273–274, 275, 278–279

vznřst teploty jako funkce otáček 38

značky 273, 280

Upozornění: Přední a zadní předávná označení jsou **zvýrazněna**.

## Indexy

- vápenatá zahušřovací
- kompatibilita 110
- zvážení při volbě plastického maziva 99–100
- vibrace
  - řešení problémů 124
  - zvážení při volbě plastického maziva 99–100
- vícetřetěnové hlavy 320
- víka tělesa 79
  - ve víceúrovňovém labyrintovém těsnění 96–97
- viskozita
  - mazacích olejů 121
  - montážních a demontážních kapalin 87
  - plastického maziva v ložiscích s těsněním 104
  - zvážení při volbě plastického maziva 99–100
- viskozita základní olejové složky → viskozita
- vlhkost 125
  - ochrana plastickým mazivem 99
  - ochrana před/během montáže 123
  - ochrana těsněním 95
  - vliv na domazávací interval 109
  - vliv na vlastnosti maziva 122
- vnější těsnění 95–98
- vnitřní těsnění
  - konstrukční kritéria 98
  - typy a provedení 32
  - v axiálních ložiscích pro šroubové pohony 344–345
  - v kulčkových ložiscích s kosoúhlým stykem 136
  - vnitřní vůle 50–51
  - ve válečkových ložiscích 273–274, 275, 278–279
  - vliv na tření 37
- voda
  - odolnost NBR 56
  - vliv na dobu skladování maziva 122
  - vymývání 100
  - zvážení při volbě plastického maziva 99–100
- VR521** 286
- vrtací hlavy 60, 131, 132, 166
- vrtací stroje 131
- vrtáčky PCB 132
- vřetena
  - aplikace 57–64
  - servis 125, 166
  - vřetena CNC soustruhu 57–58
  - vřetena obráběcích strojů → vřetena
  - vstříkovací trysky 116–117
- VU001** 267, 286
- vůle
  - v úložných plochách tělesa 30, 74, 302
  - vnitřní vůle 50–51
- výběrová kritéria → kritéria volby
- vysoce přesná ložiska
  - kritéria volby 20–32
  - typy a provedení 21–22
- výška průřezu
  - vliv na otáčkovou schopnost 38
  - zvážení při volbě ložiska 27
- axiální 78–87
- radiální 70–77
  - s přesnými pojistnými maticemi 376–377
  - se stupňovitými pouzdry 79, 80–87
- základní dynamická únosnost 33
- základní statická únosnost 36
- základní měry 282–283
- základní trvanlivost 34
- zatížení
  - potřebné minimální zatížení 34
  - únosnosti 33–36
  - vliv na domazávací interval 109
  - zvážení při volbě ložiska 30
- závitové díry
  - v hřídelích 89
  - v obousměrných axiálních kulčkových ložiscích s kosoúhlým stykem 355
  - v tělesech 88
- zdravotnické zařízení 131
- zkusební montáž 282–285
- značky
  - na axiálních ložiscích pro šroubové pohony 352
  - na kulčkových ložiscích s kosoúhlým stykem 145, 194
  - na obousměrných axiálních kulčkových ložiscích s kosoúhlým stykem 305
  - na válečkových ložiscích 273, 280
- značky ve tvaru V
  - na axiálních ložiscích pro šroubové pohony 352
  - na kulčkových ložiscích s kosoúhlým stykem 145
  - na obousměrných axiálních kulčkových ložiscích s kosoúhlým stykem 305
- znečištění
  - ochrana olejem 114, 116
  - ochrana plastickým mazivem 99
  - ochrana před/během montáže 123, 125
  - ochrana těsněním 32, 95–98
  - poškození ložiska 124
  - úrovně znečištění oleje podle ISO 122
  - vliv na domazávací interval 109
- ztráty třením 53, 99, 113

## W

- W33**
  - obousměrná axiální kulčková ložiska s kosoúhlým stykem 311
  - válečková ložiska 266, 286
- W33X** 286

## Z

- záběh 111–112
- axiálních-radiálních válečkových ložisek 324
  - vliv náplně plastického maziva na tření 37, 101, 124
- zahušřovací 110
- zajištění

Upozornění: Přední a zadní přídatná označení jsou **zvýrazněna**.



# Výrobkový index

Označení	Výrobek	Tabulková část	
		Počet	Strana <sup>1)</sup>
<b>70..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>70../..H</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../..H1</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../..L</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../..L1</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>70../HC..H</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../HC..H1</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../HC..L</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>70../HC..L1</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>718..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>718../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>719..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>719../..H</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>719../..H1</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>719../..L</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>719../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>719../HC..H</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>719../HC..H1</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>719../HC..L</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro přímé mazání olej-vzduch . . . . .	2,1	198
<b>72..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>72../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	2,1	198
<b>BEAM ..</b>	Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro připevnění šrouby . . . . .	6,3	370
<b>BEAS ..</b>	Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	6,2	368
<b>BSA 2..</b>	Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	6,1	366
<b>BSA 3..</b>	Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	6,1	366
<b>BSD ..</b>	Jednosměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	6,1	366
<b>BTM ..</b>	Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	4,1	312
<b>BTM ../HC</b>	Hybridní obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	4,1	312
<b>BTW ..</b>	Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem . . . . .	4,1	312
<b>DMB ..</b>	Měřicí přístroje kuželů . . . . .	8,2	398
<b>FBSA 2..</b>	Kazetové jednotky s přírubovým tělesem . . . . .	6,4	372
<b>GB 10..</b>	Měřicí přístroje vnitřní vůle pro válečková ložiska . . . . .	8,3	402
<b>GB 30..</b>	Měřicí přístroje vnitřní vůle pro válečková ložiska . . . . .	8,3	402
<b>GB 49..</b>	Měřicí přístroje vnitřní vůle pro válečková ložiska . . . . .	8,4	406
<b>GRA 30..</b>	Kroužkové kalibry . . . . .	8,1	394
<b>KMD ..</b>	Přesné pojistné matice s axiálními stavečnými šrouby . . . . .	7,3	388
<b>KMT ..</b>	Přesné pojistné matice s pojistnými kólký . . . . .	7,1	384
<b>KMTA ..</b>	Přesné pojistné matice s pojistnými kólký . . . . .	7,2	386
<b>N 10..</b>	Jednořadá válečková ložiska . . . . .	3,1	288
<b>N 10../HC5</b>	Hybridní jednořadá válečková ložiska . . . . .	3,1	288
<b>NN 30..</b>	Dvouřadá válečková ložiska . . . . .	3,2	294
<b>NN 30../..W33(X)</b>	Dvouřadá válečková ložiska s domazávacími vlastnostmi . . . . .	3,2	294
<b>NNU 49..</b>	Dvouřadá válečková ložiska . . . . .	3,2	294
<b>NNU 49../..W33(X)</b>	Dvouřadá válečková ložiska s domazávacími vlastnostmi . . . . .	3,2	294
<b>NRT ..</b>	Axiální-radiální válečková ložiska . . . . .	5,1	334

<sup>1)</sup> Úvodní strana tabulkové části

Označení	Výrobek	Tabulková část	
		Počet	Strana <sup>1)</sup>
<b>S70..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním . . . . .	2,1	198
<b>S70../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním . . . . .	2,1	198
<b>S719..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním . . . . .	2,1	198
<b>S719../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním . . . . .	2,1	198
<b>S72..</b>	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním . . . . .	2,1	198
<b>S72../HC</b>	Hybridní kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s těsněním . . . . .	2,1	198

<sup>1)</sup> Úvodní strana tabulkové části

