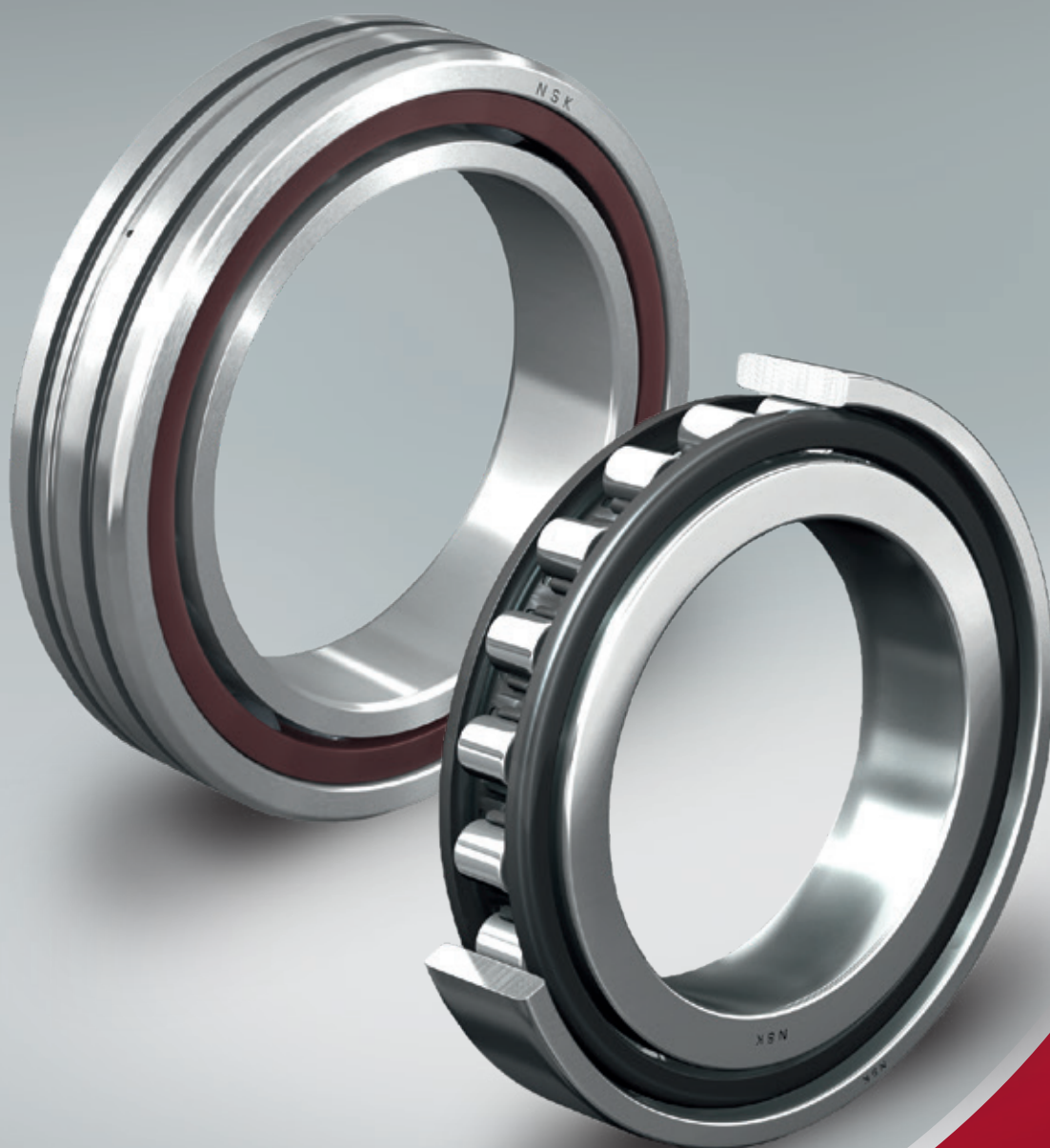


SUBSCRIBE TO NSK NEWSLETTER ✉

MOTION & CONTROL™
NSK

+ VYSOCE PŘESNÁ LOŽISKA



BRANDS OF **NSK EUROPE**

NSK

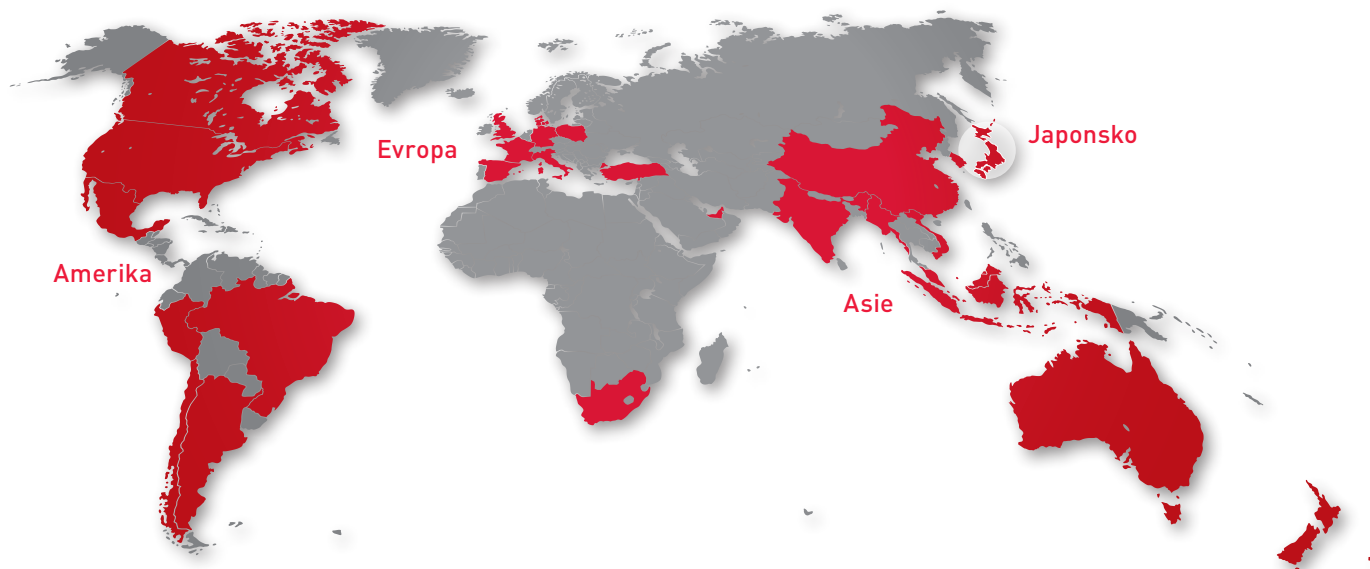
RHP *bearings*



neuweg

DÁVÁME BUDOUCNOST DO POHYBU

Společnost NSK je jedním z předních světových výrobců valivých ložisek, lineární techniky a komponent pro automobilový průmysl. Lze ji nalézt téměř na všech kontinentech v podobě výrobních závodů, obchodních zastoupení a technologických center. Díky tomu poskytujeme našim zákazníkům po celém světě kvalitní produkty a služby na lokální úrovni.



Společnost NSK

Společnost NSK zahájila svou činnost jako první japonský výrobce valivých ložisek již v roce 1916. Od té doby trvale rozšiřujeme a zkvalitňujeme nejen spektrum našich výrobků, ale i rozsah služeb pro jednotlivá průmyslová odvětví. V tomto duchu vyvíjíme technologie v oblastech valivých ložisek, lineární techniky, součástí pro automobilový průmysl i pro mechatronické systémy. Naše technologická centra a výrobní závody v Evropě, Severní

a Jižní Americe a v Asii tvoří celosvětovou technologickou síť. V centru našeho zájmu není jen vývoj nových technických prvků, ale i trvalá optimalizace jejich kvality na všech stupních výroby. Naše výzkumné činnosti jsou orientovány, mimo jiné, na konstrukci výrobků, simulační aplikace s využitím rozmanitých analytických systémů a vývoj různých typů ocelí a maziv pro valivá ložiska.

Ochranná známka: všechny produkty a služby NSK uvedené v tomto katalogu jsou pod ochrannou známkou nebo registrovanou ochrannou známkou společnosti NSK Ltd.

NÁŠ NEJDŮLEŽITĚJŠÍ PRODUKT: SPOKOJENOST NAŠICH ZÁKAZNÍKŮ

Jedna věc nás žene kupředu: chceme vám pomoci zvýšit spolehlivost vašich vozidel a zařízení nejen vynikajícími produkty, ale především vynikajícími službami. Naši zkušení inženýři mají hluboké znalosti systémů – společně s vámi pracují na optimalizaci produktů a procesů a vyvíjejí řešení pro budoucnost. Cílem, kterému se věnujeme každý den, je zajistit, abyste zůstali dlouhodobě konkurenceschopní.

Více o NSK najdete na www.nskeurope.com



Obsah

Část 1.

Vysoce přesná ložiska NSK

Globální podpora	8
Vývoj	10
Kontrola kvality, výrobní možnosti	12

Část 2.

Parametry přesných ložisek

Materiálové technologie prodlužující životnost ložisek	16
Keramické kuličky	18
Klece	20
Produktová řada	22
Vlastnosti jednotlivých typů ložisek	24

Část 3.

Postup při výběru ložisek

Vývojový diagram výběru ložisek	38
Typická uspořádání vysokootáčkových vřeten	40
Ostatní uspořádání vřeten	42
Parametry kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem	46
Parametry válečkových ložisek	48

Část 4.

Typy ložisek

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	52-109
Systém značení	
Tabulky ložisek	
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Standardní řada)	
Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)	
2. Válečková ložiska	
Válečková ložiska	112-129
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	
Jednořadá válečková ložiska (Standardní řada)	
Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska (Řada NSKROBUST)	
Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska (Ložiska s nízkým vývinem tepla)	
Dvouřadá válečková ložiska (Ložiska s vysokou tuhostí)	
Dvouřadá válečková ložiska (Ložiska s nízkým vývinem tepla)	

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	132-143
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	
Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)	
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKTAC F)	
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKTAC D)	

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů

NSKHPS kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů	146-155
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	
Pro aplikace vyžadující vysokou tuhost (Řada NSKTAC C)	
Pro aplikace s vysokým zatížením (Řada NSKTAC 03)	
Řada BSBD	
Ložiskové jednotky pro podporu kuličkových šroubů	156-157
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	

5. Kuželíková ložiska

Kuželíková ložiska	160-163
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	

6. Axiální ložiska

Axiální ložiska	166-177
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	
Jednosměrná axiální kuličková ložiska	
Axiální válečková ložiska	
Axiální válečková ložiska pro otočné stoly vertikálních soustruhů	
ROBUSTSLIM	176-177
Parametry	
Systém značení	
Tabulky ložisek	
Přesná tenkostěnná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada ROBUSTSLIM)	

7. Příslušenství

Měřidla	180-183
GR měřidla	
Parametry	
Rozměry měřidel	
GN měřidla	
Parametry	
Rozměry měřidel	
Indukční ohříváč NSK	184-185
Systém výměny plastického maziva FINE-LUB II	186-187
Vysokootáčkové vřeteno s integrovaným motorem	188-189

Část 5. Technický průvodce

1. Živostnost	192-199
· Únavová trvanlivost a dynamická únosnost	
· Rozšířené metody výpočtu – upravená trvanlivost	
2. Základní statická únosnost a statické ekvivaletní zatížení	200-201
3. Párování kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem	202-207
· Parametry jednotlivých kombinací	
· Manipulace s párovanými ložisky	
· Univerzálně párovatelná ložiska	
4. Předpětí a tuhost	208-217
5. Mezní otáčky	218-219
6. Mazání	220-223
7. Tolerance ložisek	224-233
· Tolerance radiálních ložisek	
· Tolerance kuželových děr	
· Tolerance kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem	
· Tolerance kuželíkových ložisek	
· Tolerance axiálních kuličkových ložisek	
8. Konstrukce hřídelí a ložiskových těles	234-238
· Uložení hřídelí a ložiskových těles	
· Tolerance hřídelí a ložiskových těles	
· Rozměry osazení	
9. Rozpěrné kroužky	240-243
· Rozměry rozpěrných kroužků	
· Umístění trysky mazání	

Část 6. Manipulace s ložisky

1. Montáž	246-267
1. Mytí a příprava ložisek a součástí	
2. Kontrola součástí	
3. Montáž ložisek	
4. Kontrola po montáži	
2. Provozní kontrola	268-269
3. Záběh	270-271

Část 7. Diagnostika poruch

1. Příklady poruch ložisek a jejich odstranění	274-279
2. Diagnostika vibrací a zvuku	280-281

Část 8. Přílohy

1. Tolerance hřídelů	284-285
2. Tolerance ložiskových těles	286-287
3. Tolerance standardních stupňů přesnosti IT	288-289
4. Převodní tabulka ze soustavy SI	290
5. Fyzikální a mechanické vlastnosti materiálů	291-292
6. Formulář pro zjištění příčiny poruchy ložiska	293
7. Formulář pro výběr ložiska	294

VYSOCE PŘESNÁ LOŽISKA



Vysoce přesná ložiska NSK

Globální podpora.....	8
Vývoj	10
Kontrola kvality a výrobní možnosti.....	12



Globální podpora

Jednotná podpora po celém světě

NSK chce vyrábět a prodávat produkty s trvale vysokou kvalitou po celém světě a to za podpory svých Technologických center. Prodejní kanceláře NSK se neustále snaží porozumět rychle se vyvíjejícím potřebám zákazníků. S podporou Technologických center a výrobních kapacit je NSK schopno rychle a efektivně reagovat na různé potřeby zákazníků a podporovat jejich úsilí o rozvoj podnikání po celém světě.

Globální zastoupení

NSK má vysoce propojenou síť Technologických center, která jsou na čtyřech hlavních světových trzích - v Evropě, Spojených státech, Asii a Japonsku. Díky tomu jsme schopni v reálném čase shromažďovat informace týkající se změn a trendů na světových trzích, rychle reagovat na měnící se potřeby zákazníků a dodávat optimální a vysoce kvalitní produkty.



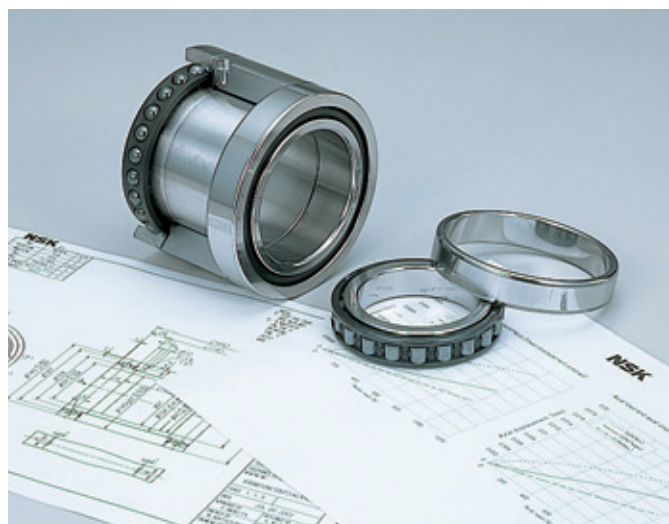
Technologická centra

Našich 20 Technologických center se nachází v 10 zemích po celém světě. Technologická centra nabízejí technickou podporu a poskytují informace, které umožňují našim zákazníkům používat produkty NSK za ideálních podmínek a dosahovat nejlepšího možného výkonu.



Produkty na míru

Díky širokým možnostem vývoje a výroby poskytují produkty NSK excelentní možnosti z hlediska kvality i ceny. Náš systém výroby a dodávek nám umožňuje poskytovat řešení na míru pro většinu potřeb našich zákazníků.



Globální podpora

Naše rozsáhlá globální síť je schopna přijímat objednávky a dodávat produkty kdekoli na světě. Distributoři NSK obchodně pokrývají celý svět, což umožňuje dodávat produkty zákazníkům bez prodlení. NSK také poskytuje technickou podporu po celém světě, abychom zákazníkům pomohli s výběrem správného typu ložiska pro každou aplikaci, rychle reagovali na jakékoli dotazy a okamžitě řešili problémy, s nimiž se naši zákazníci mohou setkat.



Vývoj

Sloužíme našim zákazníkům a společnosti

Od doby, kdy jsme v NSK vyrobili první ložisko v Japonsku v roce 1916, jsme vyvinuli širokou škálu různých typů ložisek. V návaznosti na technologické know-how, kterého jsme dosáhli, jsme dále rozšířili působnost na přesné komponenty a automobilové díly. Společnost NSK neúnavně prosazuje inovativní technologie a neustálé zlepšování kvality svých produktů tak, aby přispěla k bezpečnějšímu a lepšímu fungování společnosti a k ochraně životního prostředí v souladu se svou firemní filozofií. NSK je světovým lídrem v oblasti ložisek, automobilových komponentů a výrobků pro přesné strojírenství.

NSK zahájila své evropské aktivity na počátku 60. let 20. století a dnes řídí síť výrobních závodů, prodejních kanceláří a technologických center ve 30 zemích; to nám umožňuje rychle reagovat na požadavky zákazníků a regionální požadavky kdekoli na světě, pomocí speciálně navržených a regionálně vyráběných produktů. Základem všech našich produktů je tribologie, materiály, numerická simulace a mechatronika – čtyři základní technologie NSK. Ty jsou doplněny a dále rozvíjeny výrobním inženýrstvím, což je další důležitý aspekt NSK. Systémy a produkty, které jsme vytvořili na základě našich čtyř základních technologií, neustále dále vyvíjíme. Výrobní inženýrství přispívá k rozvoji průmyslu a prosperitě lidí na celém světě. To znamená plus v účinnosti, bezpečnosti a udržitelnosti v našich výrobních procesech.

V nadcházejících letech bude NSK pokračovat ve své práci v oblasti vyspělých technologií a bude i nadále vyrábět a dodávat vysoce funkční, prémiové produkty v reakci na potřeby trhu.

Technologický základ NSK

Čtyři základní technologie plus jedna

Tribologie

Tribologie je věda o mazání, tření a opotřebení. Dobré mazání je kriticky důležité pro ložiska, která musí odolávat lineárnímu a rotačnímu zatížení. Díky vylepšenému složením maziv a novým metodám povrchového zpracování jsme schopni vyvinout rychlejší, tišší a odolnější ložiska schopná odolávat těm největším zatížením

Oblasti výzkumu

- Maziva (oleje, plastická maziva, aditiva)
- Kontrola tření
- Tvorba funkčních povrchů

Numerické simulace

Počítačové simulace hrají při vývoji našich produktů zásadní roli. Jejich prostřednictvím můžeme naše produkty v extrémních podmínkách nejen posuzovat, ale i získávat cenné informace pro konstrukci a procesy povrchového zpracování.

Oblasti výzkumu

- Analýza pohybu a tření
- Analýza makro a nano mazání
- Simulace strojních systémů

Materiály

Materiálové inženýrství je pro NSK klíčové odvětví. Vývoj materiálů s lepšími vlastnostmi a zvýšení trvanlivosti a funkčnosti valivých ložisek jsou klíčové. Náš výzkum se zaměřuje především na oblasti materiálového provedení, tepelného zpracování, hodnocení výkonu a analytické hodnocení. Výsledky tohoto výzkumu jsou implementovány v podobě vylepšených vlastností materiálů do praxe.

Oblasti výzkumu

- Vysoce pevné materiály (ocel, plasty, keramika)
- Tepelné zpracování, únava materiálu

Mechatronika

Prostřednictvím kombinace mechaniky a elektroniky jsou možné klíčové pokroky ve vývoji vysoce výkonných motorů, řídicích systémů, vysoce přesné snímací technologie a biomedicínských mikroelektromechanických systémů. Mechatronika také hraje důležitou roli v aplikacích montážních technologií, které vyžadují vysoké teploty, vysoký výkon a spolehlivost.

Oblasti výzkumu

- Technologie motorů, obvodů a řízení
- Technologie senzorů
- Technologie balení
- Biomedicínské mikroelektromechanické (Bio-MEMS) technologie

Výrobní inženýrství

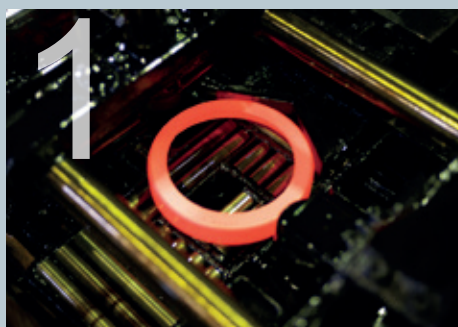
Šetřit životní prostředí, zvyšovat bezpečnost a výkon prostřednictvím našich čtyř základních technologií je to, co těmto technologiím vdechne život. NSK využívá AI k optimalizaci celkového výrobního rámce, zatímco pracuje na realizaci zavádění inteligentních továren, které šetří prostor, energii a snižují požadavky na pracovní sílu.

Kontrola kvality a výrobní kapacity

Management kvality

Přesná ložiska NSK poskytují nejvyšší úroveň přesnosti, podporovanou našimi výrobními kapacitami s nejmodernějším vybavením a naší jedinečnou výrobní technologií. NSK uplatňuje stejně přísné postupy kontroly kvality v každé fázi výrobního procesu.

V našich výrobních závodech v Japonsku a Anglii se zaměřujeme na nabídku vysoce přesných produktů, které rychle uspokojí různorodé potřeby zákazníků po celém světě.



Tepelné zpracování



Kontrola součástí



Broušení

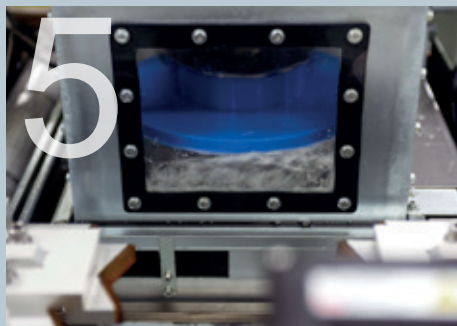
Výroba s vysokou přesností

Přesná ložiska NSK jsou kontrolována s přesností na nanometry. Naše mimořádná úroveň výrobní technologie nám umožňuje dodávat produkty s nejvyšší mírou přesnosti na světě.



Výrobní závody v Anglii a Japonsku

Přesná ložiska NSK se vyrábí v Anglii a v Japonsku. Dlouholeté odborné znalosti a umístění těchto výrobních závodů nám umožňují rychle reagovat na požadavky zákazníků.



Mytí



Montáž



Balení

Kontrola kvality a odpovědnost za životní prostředí

Všechny výrobní závody NSK jsou certifikované dle ISO 9001 s dodržují přísné mezinárodní normy pro kontrolu kvality. NSK také vynakládá maximální úsilí k řešení environmentálních výzev v rámci celé společnosti.

Balení NSK

Zlatá krabička NSK zaručuje nejvyšší úroveň přesnosti.



Vysoký výkon pro další generace

NSK neustále zkoumá nové možnosti. Protože nám naše filozofie nedovoluje dělat kompromisy v oblasti kvality výroby, jsme nuceni vyvíjet komplexní technologická řešení. Díky použití nejnovějších materiálů, technologií a analýzy jsme schopni navrhnout a vyrobit výjimečná, vysoce výkonná přesná ložiska. Společnost NSK bude vždy usilovat o dosažení kvality a výkonu, které budou vyžadovány pro další generace ložisek.



Parametry vysoce přesných ložisek

Materiálové technologie prodlužující životnost ložisek..... 16
Keramické kuličky..... 18
Klece 20
Produktová řada..... 22
Vlastnosti jednotlivých typů ložisek 24



Materiálové technologie prodlužující životnost ložisek

Dva druhy ocelí zajišťují dlouhou životnost a vysoký výkon přesných ložisek NSK

NSK zavedla průlomové metody pro hodnocení množství nečistot v oceli a pro výrobu oceli. Vyvinuli jsme materiály, které prodlužují životnost a zvyšují výkon valivých ložisek. Pro přesná ložiska NSK se používají dva typy materiálů - SHX ocel, která umožňuje použití pro vysoké rychlosti, a Z ocel, která dosahuje vysoké provozní životnosti pro širokou škálu aplikací.



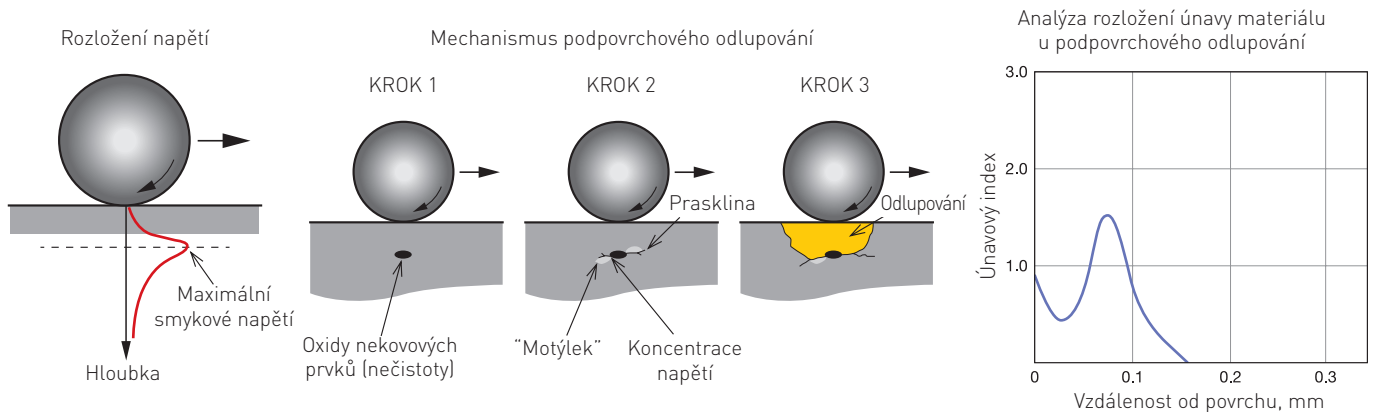
Z ocel je standardní materiál pro přesná ložiska NSK

Z ocel Standardní materiál s dlouhou životností s minimálním obsahem oxidů nekovových prvků

Únavová trvanlivost valivých ložisek je významně ovlivněna nekovovými vměstkami. Zvláště nepříznivě působí oxidy nekovových prvků. Z ocel je materiál, který tento problém řeší.

• Parametry Z oceli

Ve vysoce čistém prostředí, ve kterém se přesná ložiska používají, je možné prodloužit životnost ložisek v aplikacích, ve kterých dochází k podvrchovému odlupování snížením obsahu oxidů nekovových prvků v oceli. Technologie NSK pro hodnocení čistoty ocelového materiálu minimalizuje obsah kyslíku a podstatně snižuje množství nečistot, jako je Ti nebo S. V důsledku toho se výrazně zvyšuje jejich životnost.



Analýza původu odlupování



• Produkty vyráběné ze Z oceli



NSK používá Z ocel jako standardní materiál

SHX ocel pro aplikace s vysokými otáčkami

SHX ocel

SHX ocel je určena pro vysokoteplotní a vysokootáčkové aplikace. Má 4krát delší únavovou trvanlivost a umožňuje použití o 20 % vyšších rychlostí než u SUJ2, tedy Z oceli

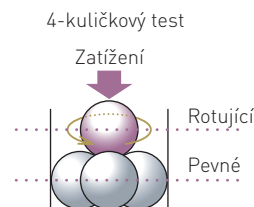
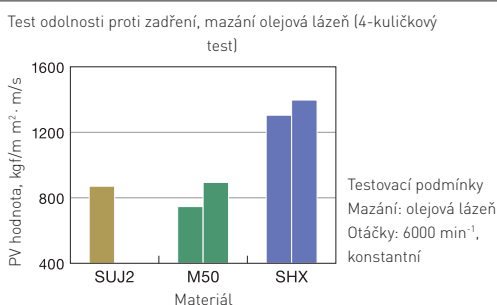
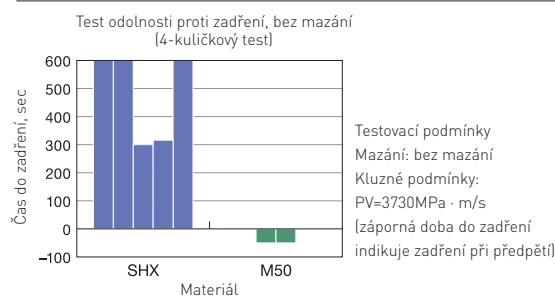
SHX je vysokoteplotní ocel vytvořená speciálními technologiemi tepelného zpracování.

Parametry SHX oceli

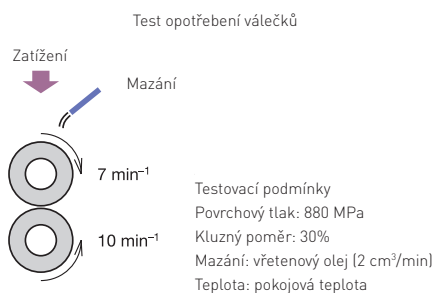
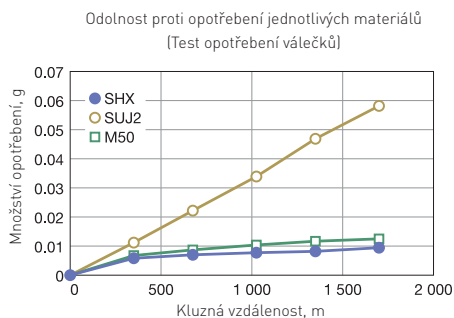
Odolnost proti zadření SHX oceli převyšuje žáruvzdornou ocel M50, která se používá pro ložiska na hlavních hřídelích leteckých proudových motorů. Ocel SHX vykazuje vynikající odolnost proti opotřebení a zvyšuje životnost. SHX ocel tak rozšířila rozsah použití valivých ložisek. Jedná se o patentovaný materiál.

Číslo patentu 2961768JP

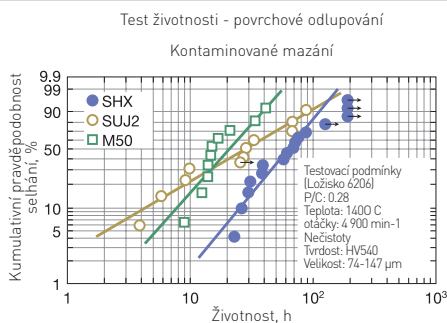
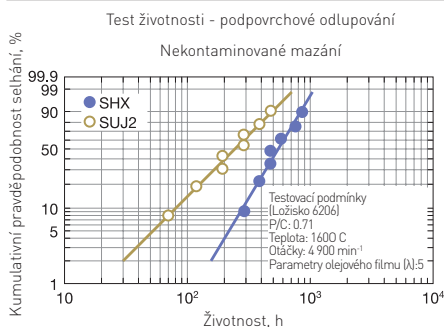
Odolnost proti zadření



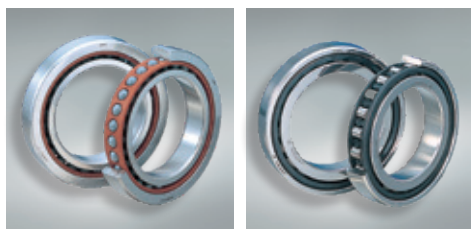
Odolnost proti opotřebení



Únavová trvanlivost



Produkty vyráběné z SHX oceli



Řada NSKROBUST pro vysokootáčková vřetena

Keramické kuličky

Vysoká rychlost, nízký výkon tepla, vysoká tuhost a vysoká spolehlivost

Keramická hybridní ložiska mají mnoho vynikajících výkonnostních charakteristik, jako je tepelná odolnost, trvanlivost, nízká hmotnost, nižší tepelná roztažnost, jsou elektricky nevodivá, a lze je tedy použít v téměř nekonečném počtu aplikací jako ložiska nové generace.

S využitím našich rozsáhlých zkušeností s výrobou ložisek ve společnosti NSK, používáme jako materiál valivých těles nitrid křemíku (Si_3N_4), keramiku s vynikajícími vlastnostmi. Keramická kuličková ložiska si vysloužila skvělou pověst ve vysokootáčkových aplikacích. V kombinaci s ultra vysokou přesností představují kombinaci, kterou nelze dosáhnout u ložisek s ocelovými kuličkami.



Nízký výkon tepla

- Nízká hmotnost

Hmotnost (Si_3N_4) je o 60 % nižší než hmotnost oceli, odstředivá síla působící na valivá tělesa je tedy menší a to má za následek nižší výkon tepla.

- Nízký koeficient lineární roztažnosti

Díky nízké tepelné roztažnosti je nárůst předpětí u předpětí axiálním nastavením minimální.

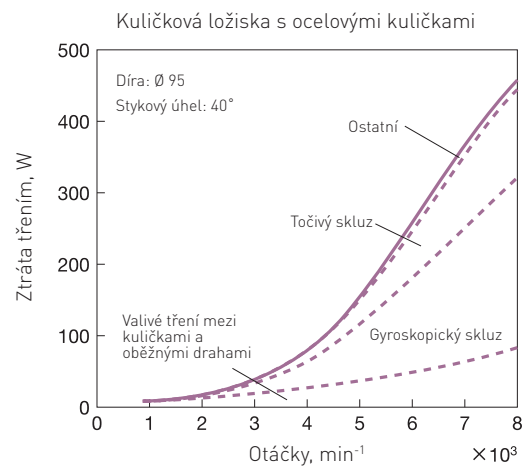
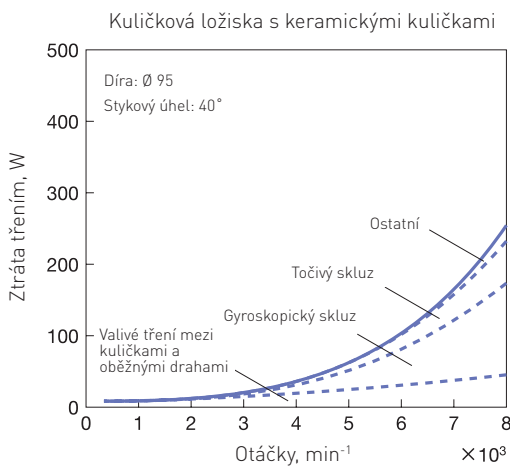
- Nízké tření

Nízký výkon tepla díky nízkému kluznému tření ve vysokorychlostních aplikacích.

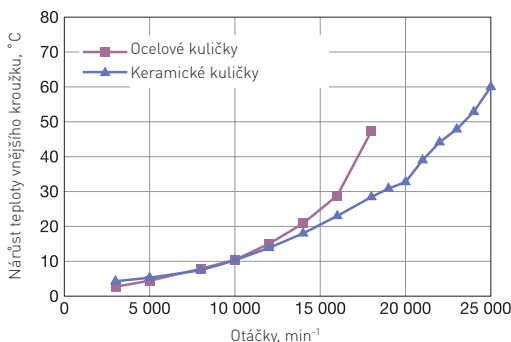


Nízký výkon tepla umožňuje použití ve vysokootáčkových aplikacích

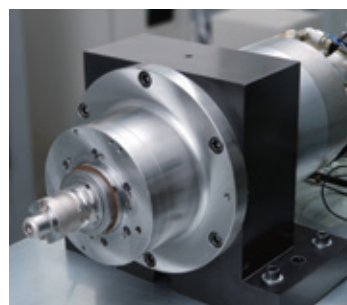
Ztráty třením



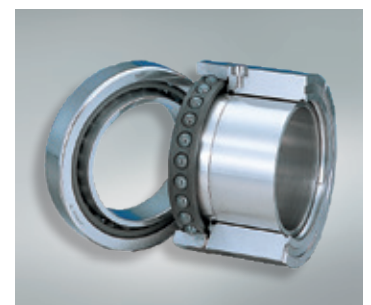
Nárůst teploty vnějšího kroužku při vysokých rychlostech



Vřeteno, rychlost 4 miliony $d_m n$, ložiska NSK s keramickými kuličkami



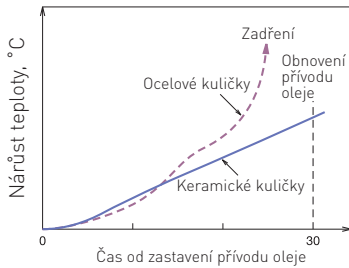
Kuličková ložiska s keramickými kuličkami



Odolnost proti zadření

Keramické kuličky vykazují vyšší odolnost proti zadření než kuličky ocelové

Obrábění vřetenem s ložisky NSK s keramickými kuličkami

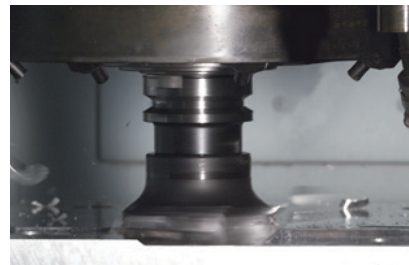
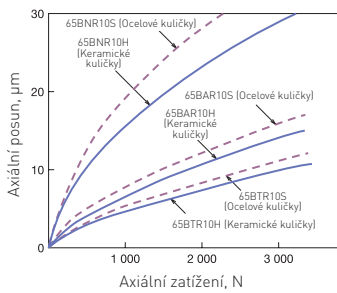


Koncová fréza: Ø16
Obráběný materiál:
A5052
Rychlost: 20 000 min⁻¹
2 500 cm³/min

Vysoká tuhost

Youngův modul keramických kuliček je o 50 % vyšší než u oceli. Ložiska mají vysokou tuhost a jsou tedy mimořádně vhodná pro použití ve vřetenech obráběcích stroju.

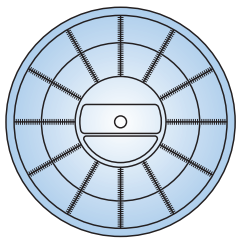
Obrábění vřetenem s ložisky NSK s keramickými kuličkami



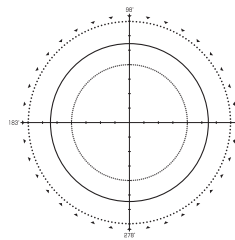
Čelní fréza: Ø80
Obráběný materiál: C50
Rychlost: 1 200 min⁻¹
504 cm³/min

Vysoká přesnost

Zkušenosti společnosti NSK ve výrobě kuliček v průběhu let spolu se zlepšením procesu spékání a kvalitou použitých materiálů umožňují společnosti NSK vyrábět keramické kuličky, které se vyznačují vyšší úrovní přesnosti než ocelové materiály. Ložiska využívající tyto vysoce přesné keramické kuličky umožňují vysoce přesné obrábění.



Velikost: 9/32"
Zvětšení: 50 000 krát
Kruhovitost
keramické kuličky



Kruhovitost
broušeného
materiálu 0,14 µm
1 µm/díl

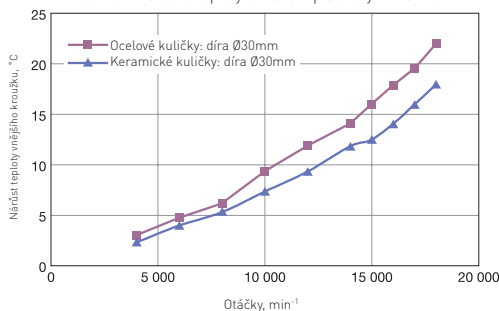


Vysoké zvětšení
(200 000 krát)
Měřicí zařízení
pro sféřicitu

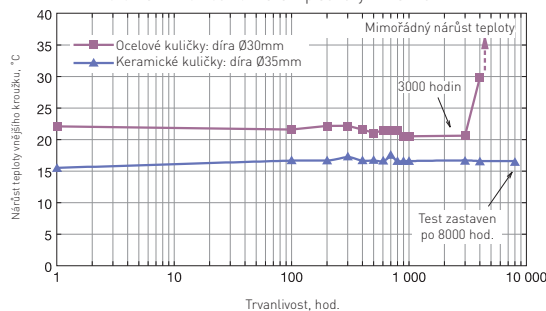
Prodloužená životnost maziva

Nízký vývin tepla a odolnost proti zadření mají za následek prodlouženou životnost ložisek mazaných plastickým mazivem.

Porovnání nárůstu teploty u mazání plastickým mazivem



Porovnání životnosti u mazání plastickým mazivem



Předpětí: 147N (pružinou)
Použitý tuk: ISOFLEX NBU15
Maximální otáčky: n=18 000 min⁻¹

Klece

Plastové klece umožňují vyšší rychlost a menší opotřebení ložiska

Plastové klece jsou lehčí (1/6 hmotnosti klece vyrobené z mosazi), samomazné a mají nízký koeficient tření. Ložiska osazená takovými klecemi vyvíjejí méně tepla při vysokých rychlostech, takže se výborně hodí pro vysokootáčkové aplikace. Používané plasty mají nízké opotřebení, čímž se prodlužuje životnost maziva. Plastové klece se používají v přesných ložiscích pro vřetena obráběcích strojů.

Klec kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem

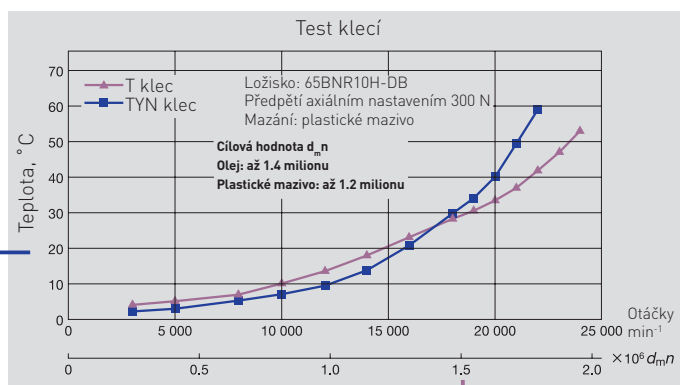
Polyamidová klec vedená kuličkami – (TYN) z obráběného polyamidu.

Nízká hluchost

- Speciální konstrukce vyvinutá společností NSK se vyznačuje nižším třením a nižším hlukem, je zvláště efektivní při mazání plastickým mazivem
- Konstrukce klece vedené kuličkami znamená více prostoru na vnějším kroužku, což umožňuje udržení většího množství maziva uvnitř ložiska
- Doba záběhu maziva je kratší, se stabilnějším nárůstem teploty ve srovnání s textitovou (fenolická pryskyřice) klecí vedenou vnějším kroužkem

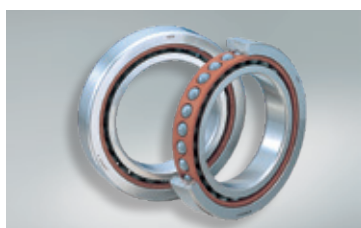


Produkty: Přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Standardní řada
Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Řada NSKROBUST



Textitová (fenolická pryskyřice) klec vedená na vnějším kroužku - (T, TR, TA)

Vysokootáčková



- Klec vedená na vnějším kroužku nabízí vynikající schopnost vysokootáčkového provozu a vykazuje stabilní nárůst teploty

Produkty: Přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Standardní řada
Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Řada NSKROBUST



PPS (TSR) klec vedená na vnějším kroužku

Vysokootáčková



- Speciálně navržena pro mazání olej-vzduch, dosahuje 3.0 miliony $d_m n$ při vysokých rychlostech
- Vysoce výkonná klec, která snižuje NRRO (neopakovatelné házení) a vyznačuje se nízkým nárůstem teploty

Produkty: Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Řada NSKROBUST



Mosazná klec vedená kuličkami – (MY)

Všeobecné použití



- Tato klec vykazuje vysokou teplotní odolnost, vysokou pevnost a vysokou tuhost
- Používá se zejména pro velká ložiska

Produkty: Přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Standardní řada
Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Řada NSKROBUST



Klece pro válečková ložiska

Klece pro jednořadá válečková ložiska

PEEK klec vedená na vnějším kroužku – (TP)

Vysokootáčkové

- Minimální deformace klece umožňuje stabilní vysokootáčkový provoz
- Vysoká odolnost proti opotřebení, vhodná pro omezené možnosti mazání



Produkty:

Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska
Řada NSKROBUST



Mosazná klec vedená válečky – (MR)

Všeobecné použití

- Mosazná klec vykazuje vysokou teplotní odolnost, vysokou pevnost a vysokou tuhost

Produkty:

Jednořadá válečková ložiska Standardní řada

Klece pro dvouřadá válečková ložiska

PPS klec vedená válečky - (TB)

Vysoká tuhost

- Optimální konstrukce klece vedené válečky s ohledem na pevnost a minimální tření
- Nízká hmotnost snižuje deformaci klece způsobenou odstředivou silou při vysoké rychlosti, což má za následek nízký vývin tepla.



Produkty:

Dvouřadá válečková ložiska
Ložiska s vysokou tuhostí



Mosazná klec vedená válečky – (MB)

Všeobecné použití

- Mosazná klec vykazuje vysokou teplotní odolnost, vysokou pevnost a vysokou tuhost



Produkty:

Dvouřadá válečková ložiska
Ložiska s vysokou tuhostí



Produktová řada

NSK dodává několik řad přesných ložisek. Mezi ně patří Řada NSKROBUST, speciální řady ložisek pro konkrétní aplikace a Standardní řada ložisek.



NSKHPS přesná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (7xxx)

NSKHPS

Základní přesná ložiska pro velká zatížení a střední otáčky

- Řady 70xx, 72xx a 79xx
- Stykové úhly: 15°(C), 25°(A5), 30°(A)
- Klece: textitová (fenolická pryskyřice) klec vedená na vnějším kroužku (TR), polyamidová klec vedená kuličkami (TYN) a mosazná klec vedená kuličkami (MY)
- Dostupné také s bezkontaktním těsněním



Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (BNR, BER)

NSKROBUST

Vysoce výkonná ložiska vyvinutá pro vysokootáčkový provoz s nízkým vývinem tepla. Vhodné pro aplikace s velmi vysokou přesností obrábění s velmi vysokou rychlostí

- Řady 10, 19, 20 a 29
- Stykové úhly: 18°(BNR), 25°(BER)
- Materiál kuliček: ocel (S), speciální ocel EQTF (E), keramika (H, X)
- Klece: textitová (fenolická pryskyřice) klec vedená na vnějším kroužku (T), polyamidová klec vedená kuličkami (TYN), mosazná klec vedená kuličkami (MY) nebo PPS klec vedená vnějším kroužkem (TSR), v závislosti na požadavcích aplikace a rozměru ložiska
- Dostupné také s bezkontaktním těsněním



Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

NSKROBUST

Vysoce výkonná ložiska pro aplikace vyžadující vysokou tuhost a rychlost

Řada NSKROBUST (BAR, BTR)

- Stykové úhly: 30°(BAR), 40°(BTR)
- Materiál kuliček: ocel (S), speciální ocel EQTF (E) a keramika (H)

Řada NSKTAC (TAC2xF, TAC2xD)

- Stykové úhly: 50°(TAC-F), 60°(TAC-D)



Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (BSR)

NSKROBUST

Vysoce výkonná ložiska vyvinutá speciálně pro malá vysokootáčková vřetena a podobné aplikace

- Řada 19, 10 a 02
- Průměr díry: Ø6-25mm, stykový úhel: 15°
- Materiál kuliček: ocel (S), keramika (H, X)
- Nerozebíratelný typ
- Dostupné také s bezkontaktním těsněním



Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska (N10xx)

NSKROBUST

Vysoce výkonná válečková ložiska určená pro aplikace s velmi vysokou rychlostí jako jsou vřetena obráběcích center.

- Optimalizovaná konstrukce vnitřního kroužku
- Materiál klece: PEEK (TP) pro použití při vysokých rychlostech
- Materiál válečků: ocel a SHX ocel



NSKHPS přesná válečková ložiska

APTSURF

NSKHPS

Přesná válečková ložiska byla znovu uvedena na trh jako řada NSKHPS. Optimalizovaná vnitřní konstrukce ložisek a vylepšená technologie výroby prodloužily životnost ložisek o 60 % ve srovnání s běžnými ložisky. Ložiska s přesností P4 a vyšší mají velmi nízké vibrace (APTSURF).

Jednořadá válečková ložiska (N10xx)

Vysoká životnost a vysoká tuhost

Dvouřadá válečková ložiska (NN30xx)

Dvouřadá válečková ložiska vyvinutá pro vysokorychlostní aplikace s vysokou tuhostí, jako jsou vřetena soustruhů

- Materiál klece: mosaz (MB) nebo PPS (TB)
- K dispozici také se specifikací E44: mazací otvory a drážka ve vnějším kroužku



NSKHPS Axiální kuličková ložiska s kosouhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (NSKTACxxC)

NSKHPS

Axiální ložiska s vysokou tuhostí navržena speciálně pro uložení kuličkových šroubů v obráběcích strojích.

- Stykový úhel: 60°
- Univerzální párování: ložiska je možno univerzálně párovat a tím se přizpůsobit požadavkům na tuhost a provozní životnost
- K dispozici s vysoce účinným kontaktním těsněním
- K dispozici také s bezkontaktním těsněním



NSKHPS Axiální kuličková ložiska s kosouhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (NSKTAC0xD, NSKTACxx-3)

NSKHPS

Axiální ložiska pro podporu kuličkových šroubů v aplikacích s vysokým zatížením jako jsou vstříkolisy a elektrické lisy. Optimalizovaná vnitřní konstrukce umožňuje dosáhnout vysokého axiálního zatížení a zároveň vysoké životnosti.

- Stykový úhel: 55°
- Ve srovnání s kuželíkovými a axiálními válečkovými ložisky je použití díky nerozebiratelné konstrukci jednodušší.
- Univerzální párování: ložiska je možno univerzálně párovat a tím se přizpůsobit požadavkům na tuhost a provozní životnost



Přesná tenkostěnná kuličková ložiska s kosouhlým stykem Řada ROBUSTSLIM (BRSAs)

Speciální řada

Přesná kuličková ložiska s kosouhlým stykem pro otočné vřetenové hlavy a otočné stoly pro obráběcí stroje

- Mají nižší točivý moment než válečková a kuželíková ložiska
- Nízké NRRO (neopakovatelné házení), u BRSAs130 méně než 0,5 μm.
- Stejně vysoká momentová tuhost jako u válečkových a kuželíkových ložisek pro podobné aplikace
- Šířka ložiska je zhruba o 35 % nižší než u válečkových a kuželíkových ložisek pro podobné aplikace

Vysokootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

NSKROBUST

Vysoce výkonná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokootáčkové aplikace s nízkým vývinem tepla - Řada NSKROBUST

Výhody

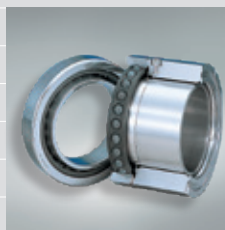
- 1 Nízký vývin tepla
- 2 Vysoká odolnost proti zadření
- 3 Vynikající tepelná odolnost
- 4 Stabilní vysokorychlostní provoz

Vysoký výkon

ROBUSTSHOT

Vysoce výkonná ložiska kombinující vysoce spolehlivé mazání olej-vzduch a prostorově úspornou konstrukci

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků: ocel SUJ2
- Keramické kuličky



Řada Spinshot II XE

Vhodné pro tichý provoz díky konstrukci mazání olej-vzduch

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků: SHX ocel pro vysokorychlostní provoz
- Keramické kuličky

Řada NSKROBUST typ X

Vysoce výkonná ložiska poskytující vynikající odolnost proti opotřebení a zadření při vysokootáčkovém provozu

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků: SHX ocel pro vysokootáčkový provoz
- Keramické kuličky



Řada NSKROBUST typ H

Vysoce výkonná ložiska, která kombinují vysokootáčkový provoz s nízkým vývinem tepla

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků: ocel SUJ2
- Keramické kuličky



Řada NSKROBUST typ E

Výkonná ložiska s výbornou odolností proti zadření a dlouhou životností

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků: ocel SUJ2
- Kuličky ze speciální oceli EQTF



Řada NSKROBUST typ S

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků: ocel SUJ2
- Ocelové [SUJ2] kuličky

Vysoká rychlost

Parametry Spinshot II Typ XE

- Vysoce výkonná ložiska pro vysokootáčkový provoz

Otáčky při vysokorychlostním provozu u předpětí axiálním nastavením dosahují až 2,7 milionu $d_m n$ s chlazením pláště (maximálně 2,5 milionu $d_m n$ bez chlazení pláště).

- Tichý provoz

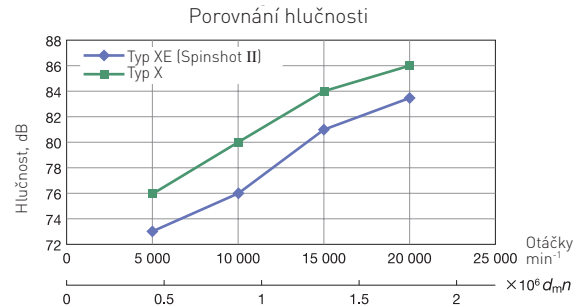
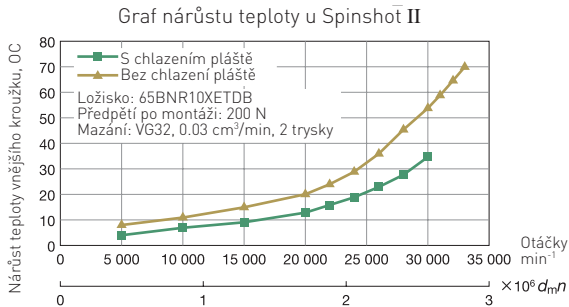
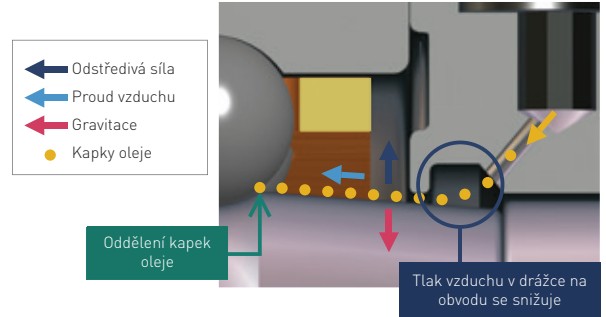
0 3-5 dB tišší chod než při běžném mazání olej -vzduch

- Stabilní při horizontálním i vertikálním provozu

- Snížená spotřeba vzduchu

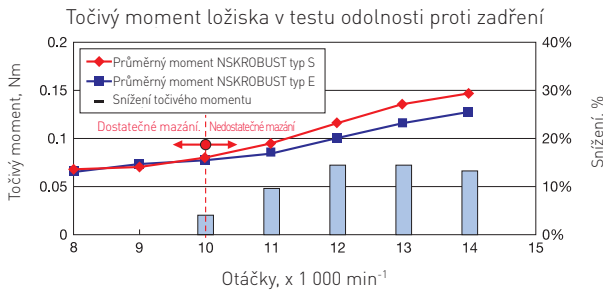
Spotřeba vzduchu může být snížena až na 1/3 oproti běžnému mazání olej-vzduch.

Detail řezu ložiskem Spinshot II



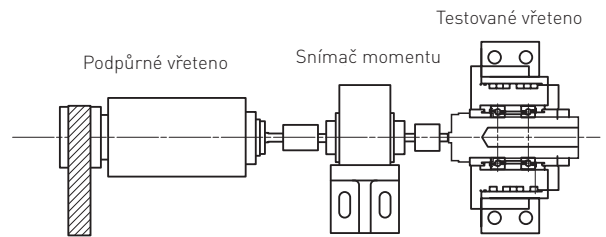
Parametry řady NSKROBUST typ E

Vysoká odolnost proti zadření a delší životnost díky použití speciálního materiálu.



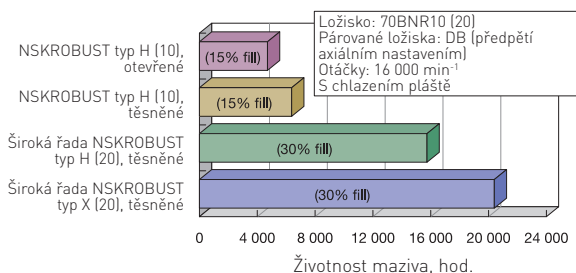
Snižení točivého momentu při nedostatečném mazání.

Zkušební stolice

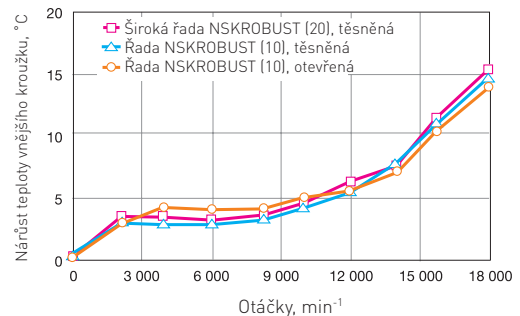


Parametry těsněných kuličkových ložisek s kosouhlým stykem

Porovnání životnosti maziva v různých typech ložisek



Porovnání nárůstu teploty v otevřeném a těsněném ložisku



Vysoce výkonná válečková ložiska

NSKROBUST

APTSURF

NSKHPS

Ložiska pro vysokootáčkové aplikace
s vysokou tuhostí

Výhody

- 1 Nízký výkon tepla
- 2 Vysoká odolnost proti zadření
- 3 Stabilní vysokootáčkový provoz
- 4 Nízké vibrace

Vysoký výkon

NSKROBUST



Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska Řada NSKROBUST typ RX

Vysoce výkonná řada s vynikající tepelnou odolností a odolností proti opotřebení při vysokootáčkovém provozu

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků a válečků: ocel SHX pro vysokou rychlost a tepelnou odolnost
- PEEK klec vedená vnějším kroužkem



Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska Řada NSKROBUST typ RS

Vysokootáčková řada s vynikajícím poměrem cena/výkon

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků a válečků: ocel SUJ2
- PEEK klec vedená vnějším kroužkem



Dvouřadá válečková ložiska Řada MB s vysokou tuhostí

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků a válečků: ocel SUJ2
- Mosazná klec vedená válečky



Dvouřadá válečková ložiska Řada TB s vysokou tuhostí

Vysoce výkonná řada s PPS klecemi

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků a válečků: ocel SUJ2
- PPS klec vedená válečky



Vysoce výkonná dvouřadá válečková ložiska Řada NN-Z s nízkým vývinem tepla

Řada určená především pro použití na volné straně vřetena

- Materiál vnitřních/vnějších kroužků a válečků: ocel SUJ2
- PPS klec vedená válečky



Jednořadá válečková ložiska Standardní řada

- Standardní typ s mosaznou klecí
- Materiál vnitřních/vnějších kroužků a válečků: ocel SUJ2
- Mosazná klec vedená válečky

Dlouhá životnost a nízké vibrace

APTSURF

Dlouhá životnost

NSKHPS

Vysoká
rychlost

Parametry vysoce výkonných přesných válečkových ložisek APTSURF

- Nízké vibrace (APTSURF)

Zvýšením přesnosti jednotlivých částí ložisek jsme snížili vibrace při provozu. K dispozici pro ložiska s přesností P4 nebo vyšší a vnějším průměrem do 360 mm.

- Prodloužená životnost (NSKHPS)

Optimalizovaná vnitřní konstrukce ložisek a vylepšená technologie výroby prodloužily životnost ložisek o 60 % ve srovnání s běžnými ložisky. K dispozici pro ložiska s přesností P5 nebo vyšší a vnějším průměrem do 360 mm.

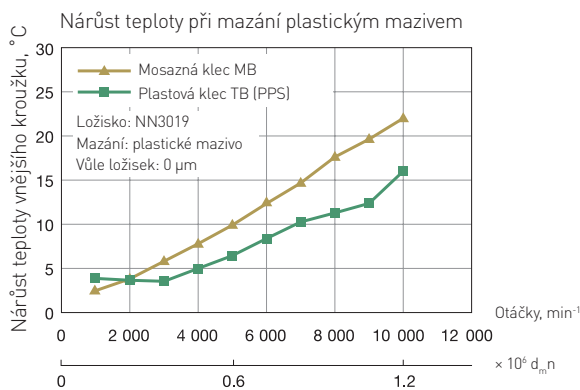
Parametry dvouřadých válečkových ložisek

- Prodloužená životnost

Vysoce tuhá PPS klec má vynikající odolnost proti opotřebení, vykazuje nižší opotřebení během záběhu a tím také delší životnost maziva.

- Vhodná pro vysokootáčkové aplikace

NSK nabízí řadu NN-Z s nízkým vývinem tepla určenou především pro použití na volné straně vřetena.



Řada NN-Z

Parametry vysokootáčkových jednořadých válečkových ložisek řady NSKROBUST

- Nízký vývin tepla

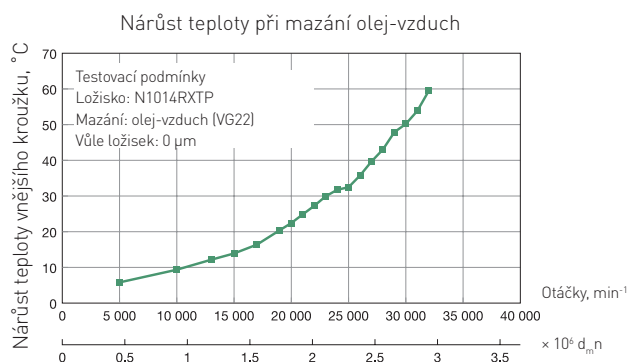
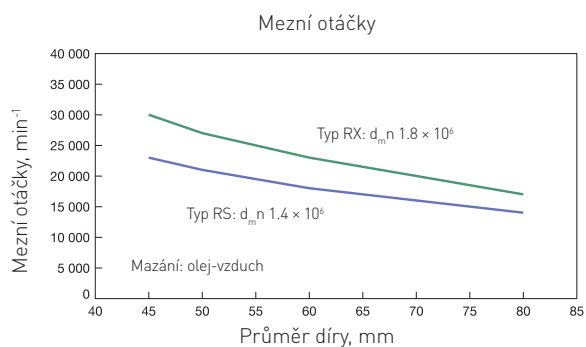
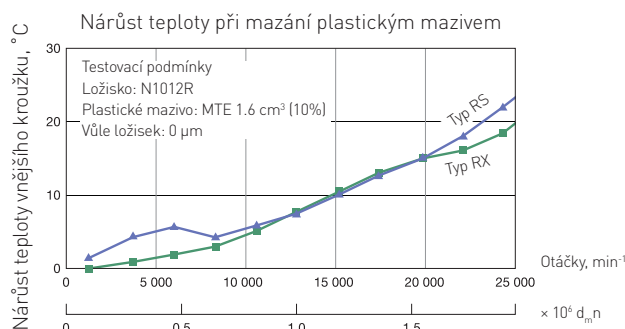
Díky optimalizované vnitřní konstrukci a speciálnímu materiálu klece mají tato ložiska nízký vývin tepla.

- Odolnost proti zadření

Typ RX je vyroben z oceli SHX, což vede k větší odolnosti proti zadření.

- Vysokootáčkový provoz

Klece vyrobené z tepelně odolného a vysoce tuhého materiálu PEEK pro vysokootáčkový provoz



Vysokorychlostní axiální kuličková ložiska s kosuhým stykem

NSKROBUST

Vysoce výkonná ložiska kombinující vysokou rychlost a vysokou tuhost

Výhody

- 1 Vysoká tuhost
- 2 Nízký vývin tepla



Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosuhým stykem
Řada BTR10

Stykový úhel 40° kombinuje vysokou tuhost a nízký vývin tepla.



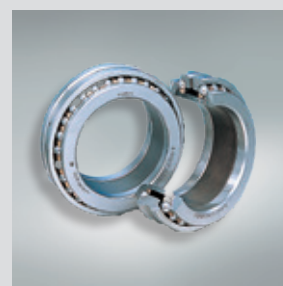
Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosuhým stykem
Řada BAR10

Stykový úhel 30° umožňuje vysokou rychlost



Dvouřadá axiální kuličková ložiska s kosuhým stykem řada NSKTAC F

Stykový úhel 50° pro vyšší axiální tuhost.



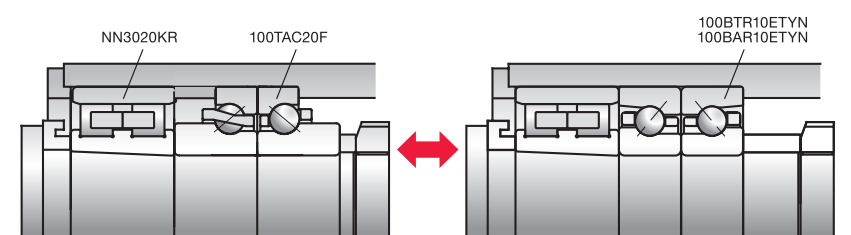
Dvouřadá axiální kuličková ložiska s kosuhým stykem řada NSKTAC D

Stykový úhel 60° pro maximální axiální tuhost
Rozebiratelný typ

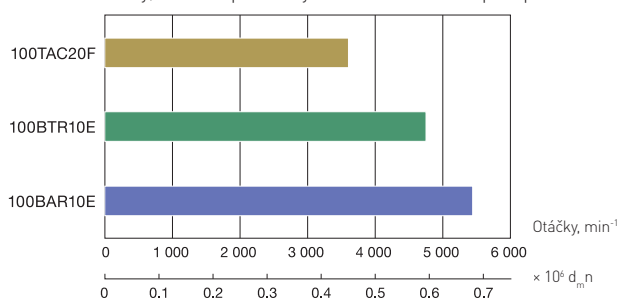
Parametry axiálních kuličkových ložisek s kosuhým stykem pro vřetena soustruhů

- Zaměnitelnost mezi NSKTAC ↔ BAR, BTR

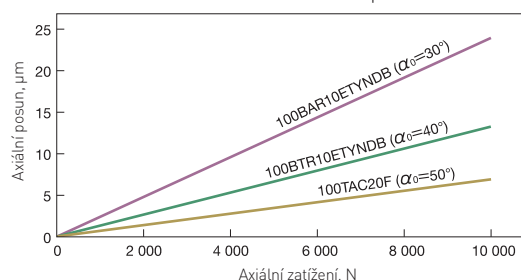
BAR a BTR mají jinou šířku ložiska než TAC. Záměnou NSKTAC za BAR nebo BTR, je možno dosáhnout nižšího vývinu tepla a vyšší rychlosti. Naopak, záměnou BAR nebo BTR za NSKTAC je možno dosáhnout vyšší tuhosti. (Obrázek vpravo)



Mezní otáčky, mazání plastickým mazivem (lehké předpětí)



Axiální zatížení a axiální posun



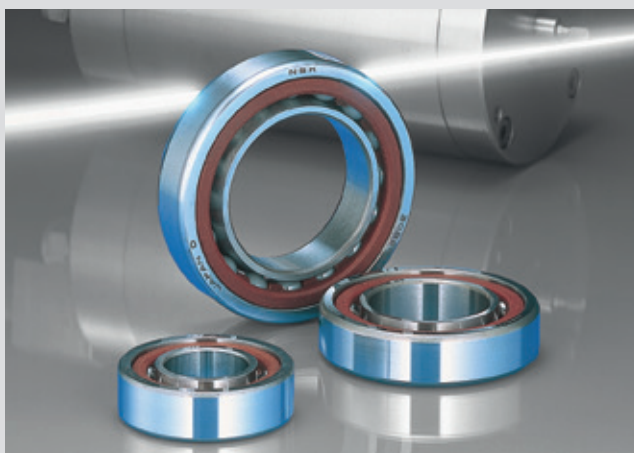
Vysokootáčková malá ložiska s kosoúhlým stykem

NSKROBUST

Kombinace nízkého vývinu tepla a vysoké tuhosti pro vysokootáčková vřetena – řada NSKROBUST typ BSR

Výhody

- 1 Optimální pro předpětí konstantní silou (pružinou)
- 2 Snadná manipulace díky nerozebiratelné konstrukci
- 3 K dispozici jako těsněná ložiska



Parametry řady NSKROBUST BSR vysokootáčková malá ložiska s kosoúhlým stykem

- Optimalizovaná konstrukce

Tuhost zůstává vysoká i při vysokootáčkovém provozu s předpětím pružinou, minimalizace potřeby snižování maximálních otáček vřetena. Vývrt ve vnitřním kroužku zvětšuje vstup olejového vzduchu nebo olejové mlhy do ložiska a zajišťuje tak stabilní přívod oleje.

- Prodloužená životnost

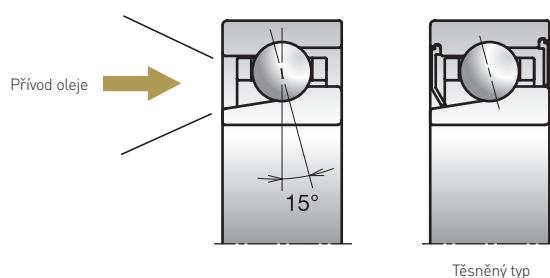
Tepečně odolná ocel SHX pro vysokootáčkový provoz.

- Snadná manipulace

Nerozebiratelná konstrukce usnadňuje manipulaci.

- Minimální údržba

K dispozici také jako těsněná ložiska, což snižuje nároky na údržbu.



Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (vysoká tuhost)

NSKHPS

Speciální vysoce výkonná ložiska s vysokou tuhostí
– řada NSKTAC C

Výhody

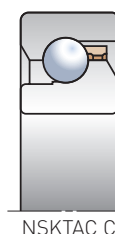
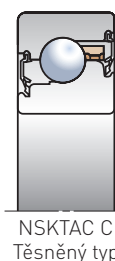
- 1 Dlouhá životnost
- 2 Nízký točivý moment
- 3 Snadná manipulace
- 4 Vysoká přesnost



Parametry řady NSKHPS NSKTAC C

Použití: podpora kuličkových šroubů v pohonech posuvu obráběcích strojů, transportní kuličkové šrouby atd.

- **Navržena pro vysoký výkon ve výše uvedených aplikacích,** 60° stykový úhel a větší počet kuliček zajišťují vysokou tuhost.
- **Kontaktní těsnění pro vysokou spolehlivost a vysokou odolnost proti vniku prachu jako standard**
Ložiska této řady jsou standardně vyráběna s kontaktním těsněním; tím je dosaženo vysoké odolnosti proti vniku prachu a zabránění úniku maziva. Těsnění má nízké tření a tím i nízký vývin tepla. Barva těsnění je odlišná na přední a zadní straně pro snadnou identifikaci směru umístění ložiska. Pro některá ložiska této řady je k dispozici bezkontaktní těsnění.
- **Možnost volby uspořádání ložisek**
Jsou standardně dodávána jako samostatná univerzální ložiska, což umožňuje volbu uspořádání ve 2, 3 nebo 4 řadách.



Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (dvouřadá)

Speciální řada

Speciální vysoce výkonná dvouřadá ložiska s jedním vnějším kroužkem a montážními otvory – řada BSBD

Výhody

- 1 Snadná manipulace
- 2 Vysoká spolehlivost
- 3 Jednoduchá montáž



Parametry řady NSKHPS BSBD

- Snadná manipulace

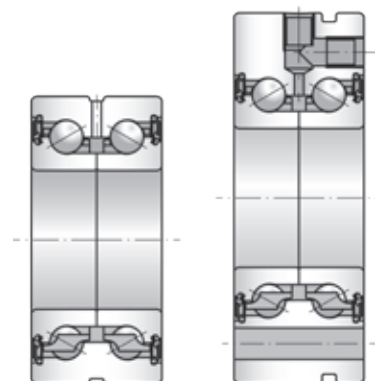
Dvouřadá axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem v uspořádání zády k sobě [DB] – do "O" s kompaktním vnějším kroužkem. Ložiska této řady mají kontaktní těsnění a jsou naplněna plastickým mazivem.

- Vysoká spolehlivost

Kontaktní těsnění s nízkým třením a minimálním vývinem tepla.

- Jednoduchý proces montáže (typ BSF)

Ložiska typu BSF mají montážní otvory pro montáž přímo do tělesa. Vnější kroužek je opatřen drážkou pro snadnější vyjmutí z tělesa.



Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (pro vysoká zatížení)

NSKHPS

Speciální vysoce výkonná ložiska umožňují kompaktní konstrukci stroje a snížení nákladů – řada NSKTAC 03

Výhody

- 1 Dlouhá životnost
- 2 Vysoké maximální axiální zatížení
- 3 Snadná manipulace



Parametry řady NSKHPS NSKTAC 03

- Vysoká životnost ložisek

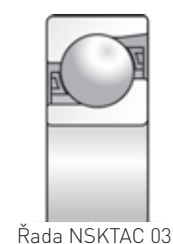
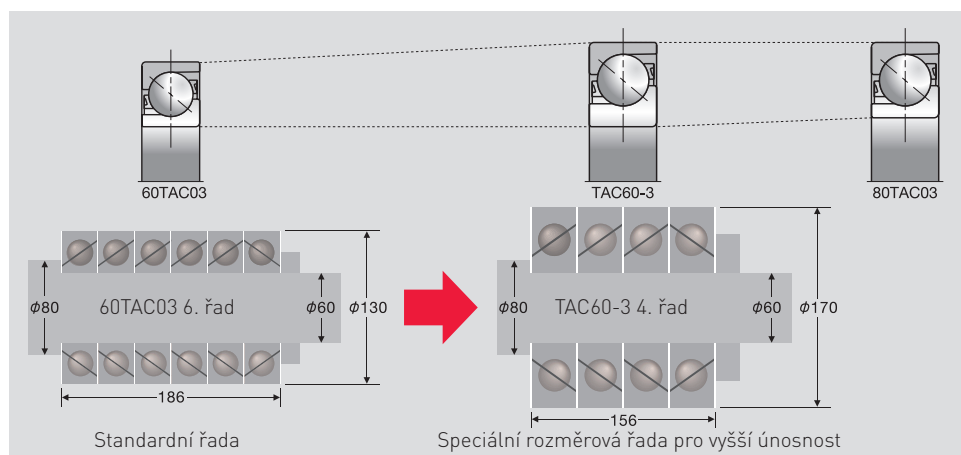
Větší kuličky a stykový úhel 55° pro delší životnost ložisek.

- Vysoké maximální axiální zatížení

Optimalizovaná vnitřní konstrukce ložisek přináší vyšší axiální únosnost.

- Speciální rozměrová řada pro vyšší únosnost při zachování průměru hřídele

Speciální rozměrová řada pro vyšší únosnost používá rozměry standardní řady další větší velikosti se zmenšeným průměrem díry což umožňuje vyšší únosnost při stejném průměru hřídele a také kompaktnější zakončení hřídelí.



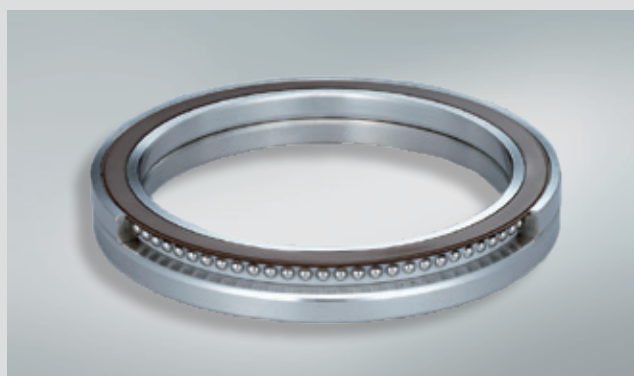
Přesná tenkostěnná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ROBUSTSLIM

Speciální řada

Speciálně navržená kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s nízkými energetickými ztrátami pro otočné a naklápěcí hlavy vřeten a otočné stoly

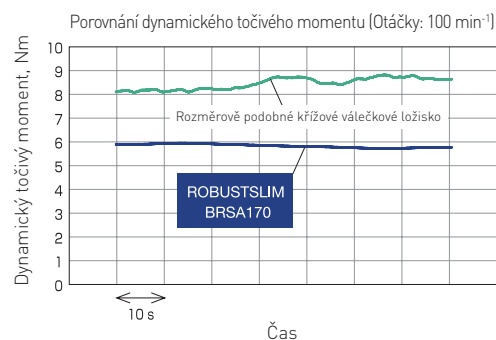
Výhody

- 1 Nízký točivý moment
- 2 Dosažená přesnost NRRO 0,5 μm nebo nižší
- 3 Vysoká momentová tuhost
- 4 Nízkoprofilová konstrukce

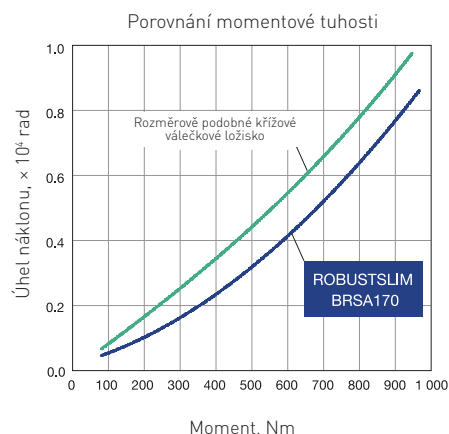


Parametry přesných tenkostěnných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem ROBUSTSLIM

- **Nízký točivý moment**
Nižší točivý moment díky požití kuliček
- **Vysoká přesnost**
NRRO (Non-Repeatable Runout) menší než 0,5 μm u ložiska BRSA130.
- **Vysoká tuhost**
Vysoká momentová tuhost srovnatelná s křížovými válečkovými ložisky
- **Úspora místa**
Minimálně o 35 % tenčí profil než u standardního kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem



■ Měření házení



Vysoce výkonná plastická maziva pro přesná ložiska

Speciální řada

MTS, MTE

Parametry plastických maziv pro přesná ložiska

Plastické mazivo MTS obsahuje močovinné zahušřovadlo a poskytuje vysokou tepelnou odolnost. Vhodné pro použití u vřeten vysokootáčkových obráběcích strojů

Plastické mazivo MTE je vhodné pro vřetena s vysokým zatížením.



Parametry plastických maziv

Parametr	Podmínky	MTS	MTE	Metoda testování
Zahušřovadlo	—	Močovina	Baryové soli	—
Základní olej	—	Esterový olej	Esterový olej	—
Kinematická viskozita základního oleje (mm ² /S)	40 °C	22	23	JIS K2283
Penetrace	25 °C, 60 W	2-3	2	JIS K2220 (Ustanovení 7)
Bod skápnutí (°C)	—	> 220	>260	JIS K2220 (Ustanovení 8)
Odpařování (hmotnostní %)	99 °C × 22 H	0.3	0.2	JIS K2220 (Ustanovení 10)
Separace oleje (hmotnostní %)	100 °C × 24 H	0.4	1.0	JIS K2220 (Ustanovení 11)
Velikosti balení (Hmotnost)	—	100g tuba 1kg plechovka	100g tuba 1kg plechovka	—



Výběr ložisek

NSK pomáhá zákazníkům při výběru správných ložisek, která splňují jejich potřeby a zajišťují ten nejvyšší možný výkon a účinnost.

Technické informace uvedené v tomto katalogu slouží k tomu, abyste věděli, jak vybrat a používat přesná ložiska pro obráběcí stroje. NSK má v této oblasti znalosti a velkou řadu zkušeností z mnoha aplikací, proto nás neváhejte kontaktovat pro technickou pomoc.

Na našich webových stránkách také naleznete informace o našich nejnovějších technologiích, které vám pomohou s výběrem ložisek.

Webové stránky NSK

<http://www.nskeurope.com>



Obsah

Postup při výběru ložisek

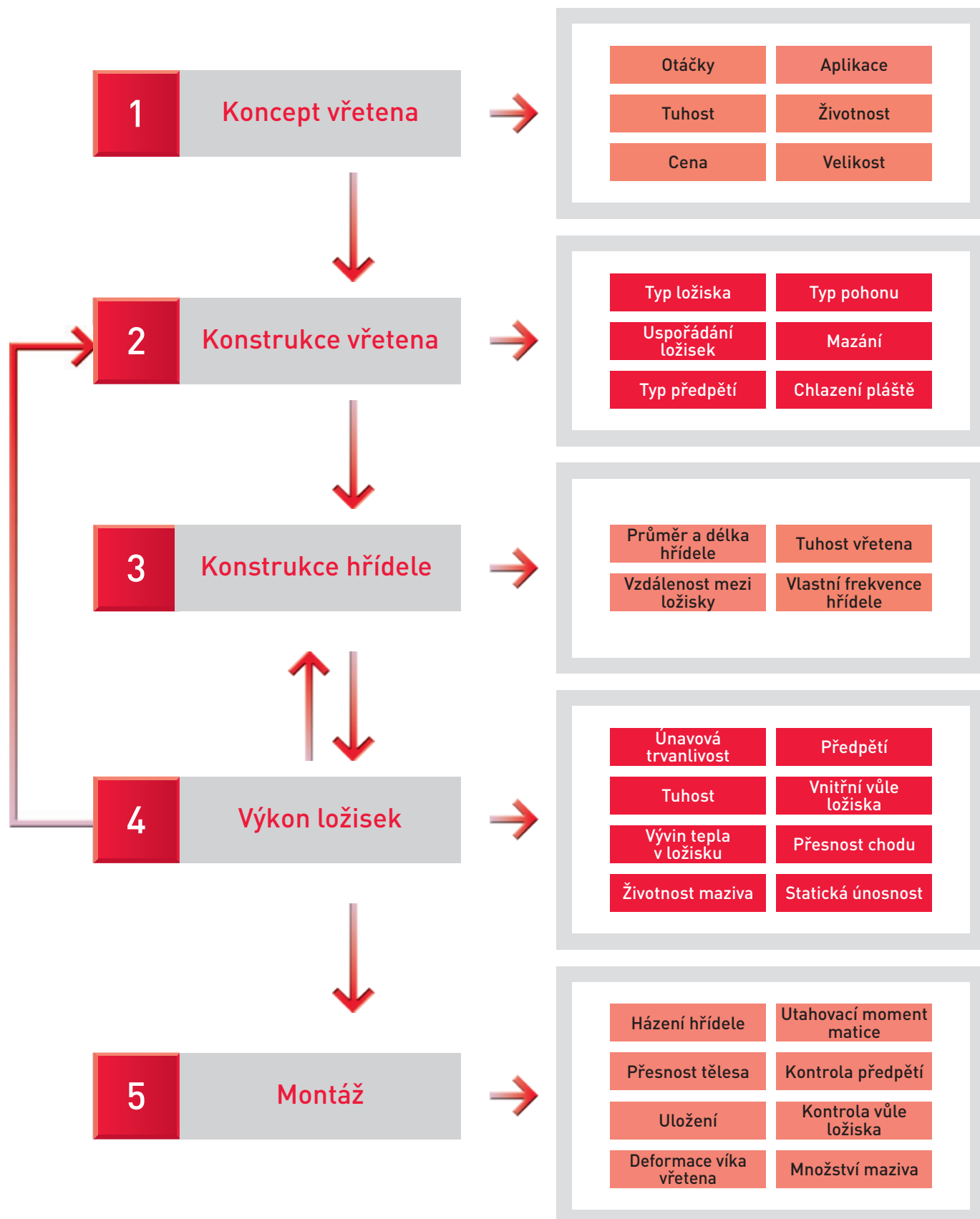
Vývojový diagram výběru ložisek	38
Typická uspořádání vysokootáčkových vřeten	40
Ostatní uspořádání vřeten	42
Parametry kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem	46
Parametry válečkových ložisek	48

Část 3



Vývojový diagram výběru ložisek

Níže uvedený diagram poskytuje v pěti krocích postup, který je třeba dodržet při výběru správného ložiska pro typické vysokootáčkové vřeteno, včetně faktorů, které je třeba vzít v úvahu během jednotlivých fází procesu výběru.



Technická podpora ze strany NSK je vám vždy k dispozici. Ať už navrhujete nové, vysokootáčkové nebo speciální vřeteno. Nabízíme zákazníkům naše rozsáhlé zkušenosti a naše odborné znalosti v oblasti pokročilé technologie pro přesná ložiska.



Při návrhu nového vřetena doporučujeme před výběrem ložisek provést důkladnou analýzu požadovaného výkonu vřetena. Při návrhu vřetena je nutné určit, které výkonnostní atributy jsou nejdůležitější. Například rozhodování, zda je provozní rychlost důležitější než tuhost, nebo naopak. Jakmile určíte prioritu výkonnostních faktorů, přejděte k dalšímu kroku.



Po dokončení analýzy výkonu vřetena je dalším krokem stanovení konstrukce vřetena. Typ ložiska (kuličkové nebo válečkové), uspořádání ložisek (počet řad), typ pohonu (řemen, převod, spojka nebo vestavěný motor), mazání (plastické mazivo, olej-vzduch, olejová mlha nebo tryska) atd. je třeba zvolit v souladu s konstrukcí vřetena. Podívejte se prosím na tabulky na stranách 40-41, které ukazují vztah mezi konstrukcí vřetena a jeho tuhostí a rychlostí.



Část 3



Po rozhodnutí o konstrukci vřetena následuje návrh hřídele (průměr a délka hřídele, vzdálenost ložisek atd.). Rozměr hřídele se určuje s ohledem na tuhost vřetena, rozměry souvisejících součástí a jeho kritické otáčky. Požadovaná radiální tuhost ložisek se volí na základě požadované tuhosti vřetena a vypočtených kritických otáček.



Část 5



Pokud jsme stanovili požadovanou velikost a typ ložiska, v dalším kroku stanovíme detailní specifikaci ložiska. Při výběru optimálního ložiska a předpětí je třeba vzít v úvahu únavovou trvanlivost, tuhost, vývin tepla atd. Předpětí ložiska je nejkritičtější faktorem ovlivňujícím výkon ložiska. Čím vyšší je rychlost vřetena, tím citlivější musí být výběr předpětí ložiska. Předčasné selhání nebo zadření ložiska může být důsledkem nesprávného předpětí. Na základě výpočtů trvanlivosti je někdy nutné opakovat krok 3 nebo dokonce kroky 2 a 3 pro dosažení optimální konstrukce vřetena.



Část 4

Část 5



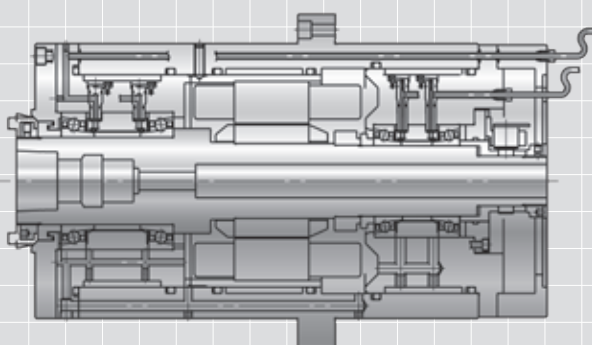
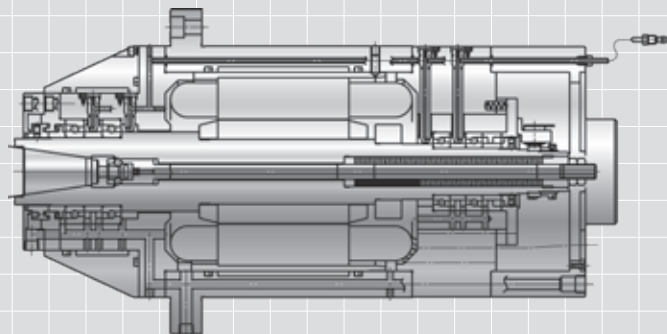
Po dokončení specifikace hřídele je poslední fází specifikace způsobu montáže. Důležitá je přesnost hřídele a tělesa. Specifikujte uložení a vůli ložisek na hřídeli a v tělese. K zajištění ložisek je třeba použít správnou utahovací sílu matic. Také je třeba dvakrát zkontrolovat, zda jsou předpětí nebo vůle po namontování ložiska správné.



Část 6

Typická konstrukce vysokootáčkového vřetena

Otáčky ($d_m n$)



Uspořádání ložisek II

Přední strana: vysokootáčková kuličková ložiska s kosohlým stykem, dvojice (DB)

Zadní strana: vysokootáčková kuličková ložiska s kosohlým stykem, dvojice (DB) (Platí pro předpětí konstantní silou (pružinou) a kuličková ložiska s kosohlým stykem)

Vřetena s tímto uspořádáním dosahují vysokých otáček s předpětím axiálním nastavením a poskytují vyšší radiální a axiální tuhost než uspořádání ložisek I. Tuhost je nižší než u uspořádání ložisek III, ale toto uspořádání je vhodné pro vysokootáčkový provoz a lehké obrábění. Montáž je relativně snadná.

Použití:
obráběcí centra atd.

Mazání olej-vzduch
 $d_m n \nearrow 2.5M$

Mazání plastickým mazivem
 $d_m n \nearrow 1.5M$

Uspořádání ložisek IV

Přední strana: vysokootáčková kuličková ložiska s kosohlým stykem, čtveřice (DBB)

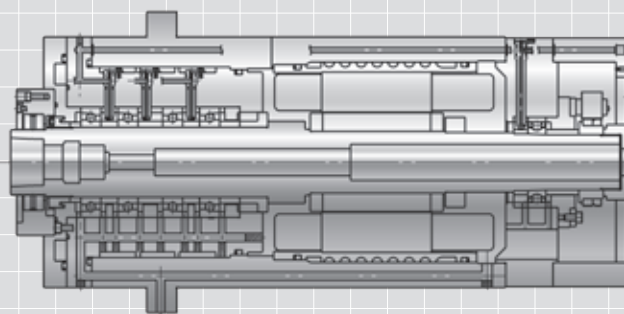
Zadní strana: vysokootáčkové jednořadé válečkové ložisko (u kuličkových ložisek s kosohlým stykem lze použít buď předpětí konstantní silou (pružinou) nebo předpětí axiálním nastavením)

Vřetena s tímto uspořádáním dosahují nižších provozních rychlostí než uspořádání ložisek II, ale poskytují vyšší radiální a axiální tuhost.

Použití: NC soustruhy, NC frézy, obráběcí centra atd.

Mazání olej-vzduch
 $d_m n \nearrow 2.2M$

Mazání plastickým mazivem
 $d_m n \nearrow 1.3M$



Uspořádání ložisek VI

Přední strana: vysokootáčková sada kuličkových ložisek s kosohlým stykem, trojice (DBD)

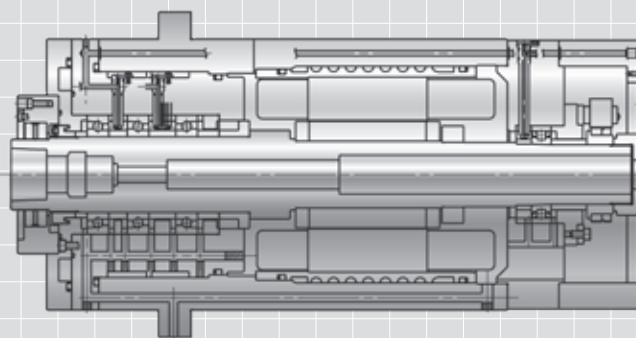
Zadní strana: vysokootáčkové jednořadé válečkové ložisko (u kuličkových ložisek s kosohlým stykem lze použít buď předpětí konstantní silou (pružinou) nebo předpětí axiálním nastavením)

Vřetena s tímto uspořádáním dosahují nižších provozních rychlostí než uspořádání ložisek II, ale poskytují vyšší radiální a axiální tuhost. Ve srovnání s uspořádáním ložisek III a IV, dosahuje toto uspořádání jak nižší rychlosti, tak nižší tuhosti.

Použití: NC soustruhy, NC frézy, obráběcí centra atd.

Mazání olej-vzduch
 $d_m n \nearrow 1.8M$

Mazání plastickým mazivem
 $d_m n \nearrow 1.2M$



(Otáčky vyšší než 0.7 milionu $d_m n$)

Uspořádání ložisek I

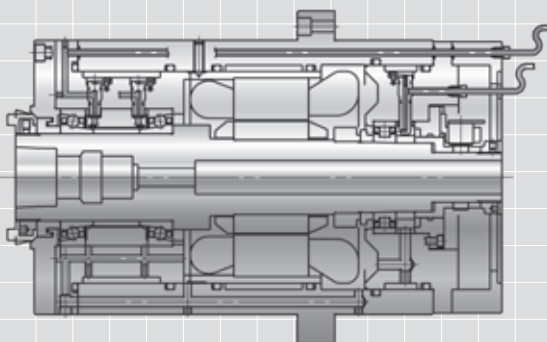
Přední strana: vysokootáčková sada kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, dvojice (DT)

Zadní strana: vysokootáčková sada kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, dvojice (DT)

Vřetena s tímto uspořádáním jsou vhodná pro vysokootáčkový provoz a běžně využívají předpětí konstantní silou (pružinou). Ve srovnání s předpětím axiálním nastavením je tuhost nižší, ale je dosaženo vyšší rychlosti a nižšího výkonu teploty.

Použití: obráběcí centra, brusky, vysokofrekvenční vřetena atd.

Mazání olej-vzduch $d_m n \nearrow 13.5M$ Mazání plastickým mazivem $d_m n \nearrow 12.0M$



Uspořádání ložisek III

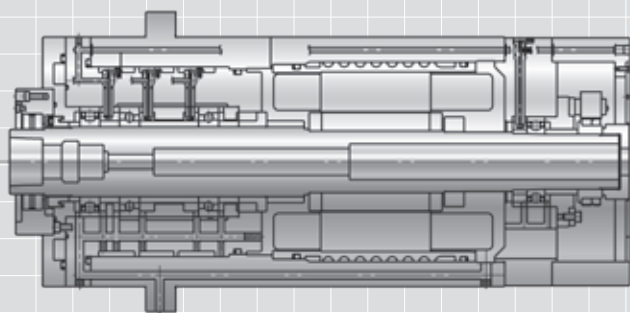
Přední strana: vysokootáčková sada kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, dvojice (DB)

Zadní strana: vysokootáčkové jednořadé válečkové ložisko

Vřetena s tímto uspořádáním dosahují vysokých otáček s předpětím axiálním nastavením a poskytují vyšší radiální a axiální tuhost než uspořádání ložisek I. S ohledem na tepelnou roztažnost hřídele lze na zadní straně použít válečkové ložisko.

Použití: obráběcí centra

Mazání olej-vzduch $d_m n \nearrow 12.5M$ Mazání plastickým mazivem $d_m n \nearrow 11.5M$



Uspořádání ložisek V

Přední strana: vysokootáčkové jednořadé válečkové ložisko, sada kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, dvojice (DB)

Zadní strana: vysokootáčkové jednořadé válečkové ložisko (u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem lze použít buď předpětí konstantní silou (pružinou) nebo předpětí axiálním nastavením)

Vřetena s tímto uspořádáním dosahují podobných provozních rychlostí jako uspořádání ložisek III. Válečkové ložisko vpředu poskytuje vysokou radiální tuhost, díky čemuž je tato konstrukce vhodná pro vysoké rychlosti a těžké obrábění.

Použití: NC soustruhy, NC frézy, obráběcí centra atd.

Mazání olej-vzduch $d_m n \nearrow 12.2M$ Mazání plastickým mazivem $d_m n \nearrow 11.3M$

Uspořádání ložisek VII

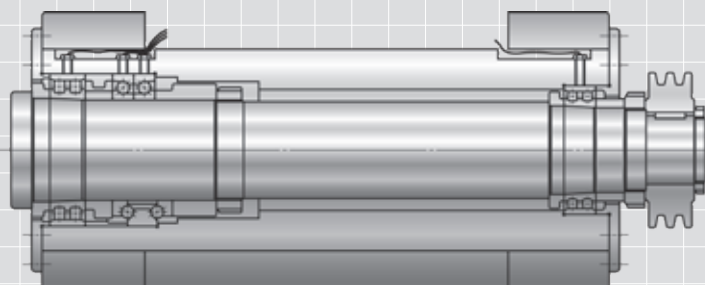
Přední strana: dvouřadé válečkové ložisko, axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, dvojice (DB)

Zadní strana: dvouřadé válečkové ložisko

Vřetena s tímto uspořádáním dosahují nižších provozních rychlostí, ale poskytují nejvyšší úroveň radiální a axiální tuhosti

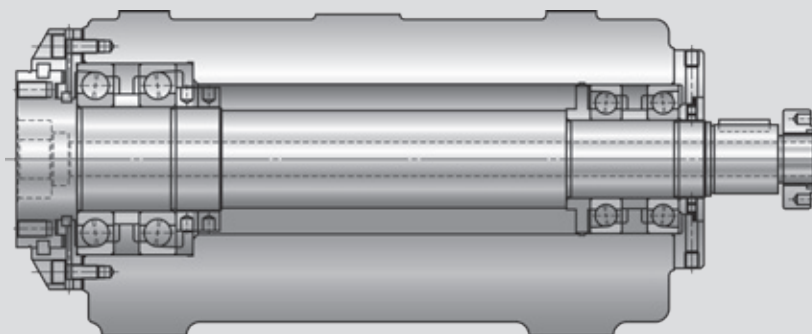
Použití: NC soustruhy, NC frézy, vyvrtávací stroje, obráběcí centra

Mazání olej-vzduch $d_m n \nearrow 11.0M$ Mazání plastickým mazivem $d_m n \nearrow 10.8M$

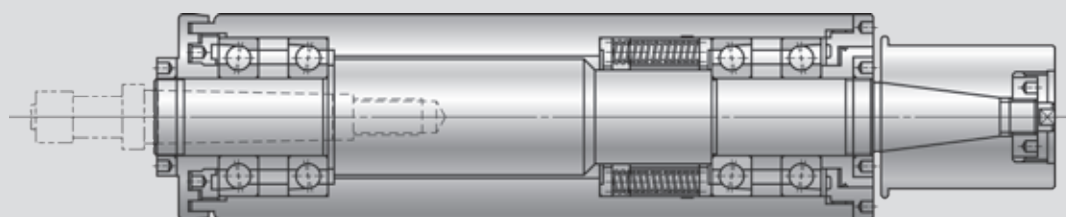


Ostatní uspořádání vřeten

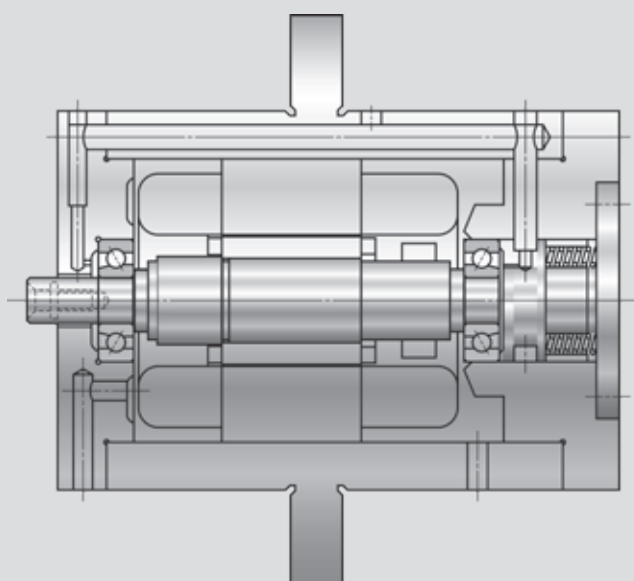
Vyrtávací hlava



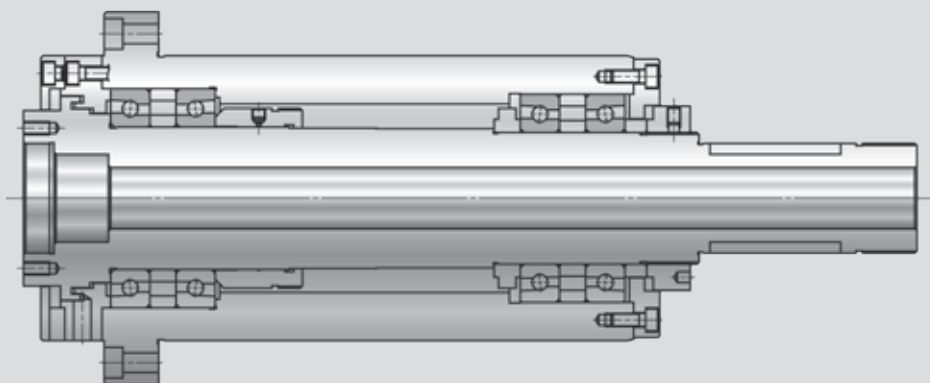
Brusné vřeteno



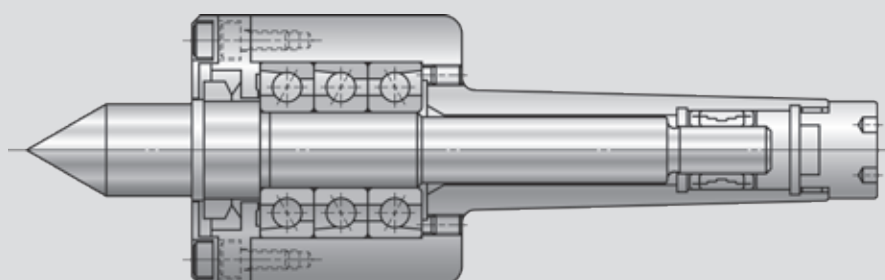
Vysokofrekvenční vřeteno



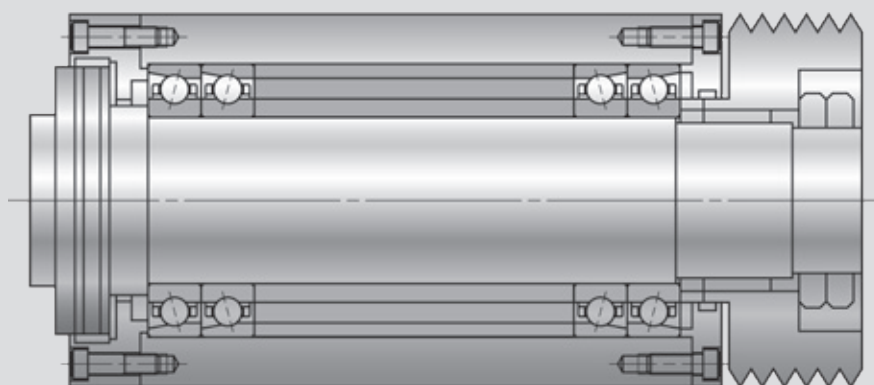
Vřeteno soustruhu



Otočný hrot

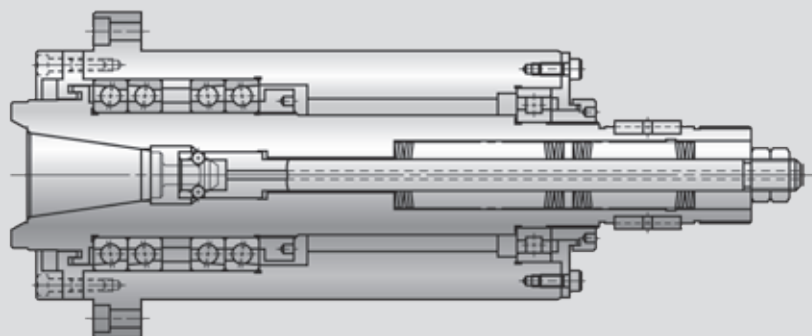


Vřetenová hlava

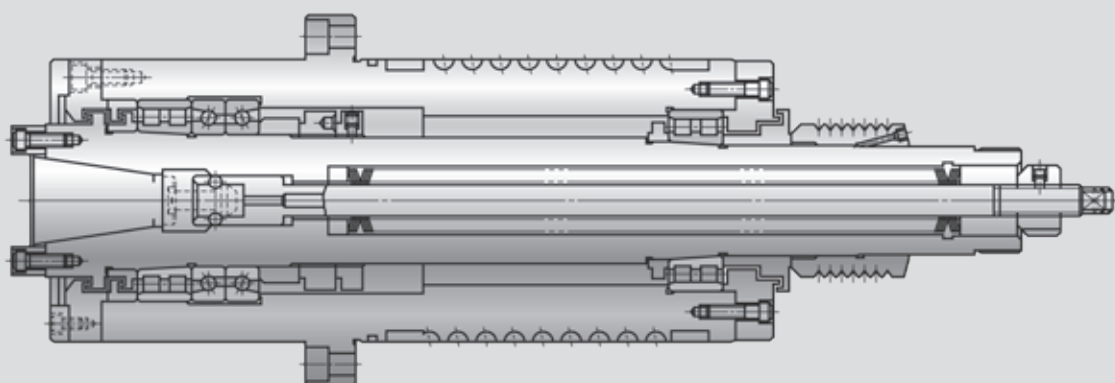


Ostatní uspořádání vřeten

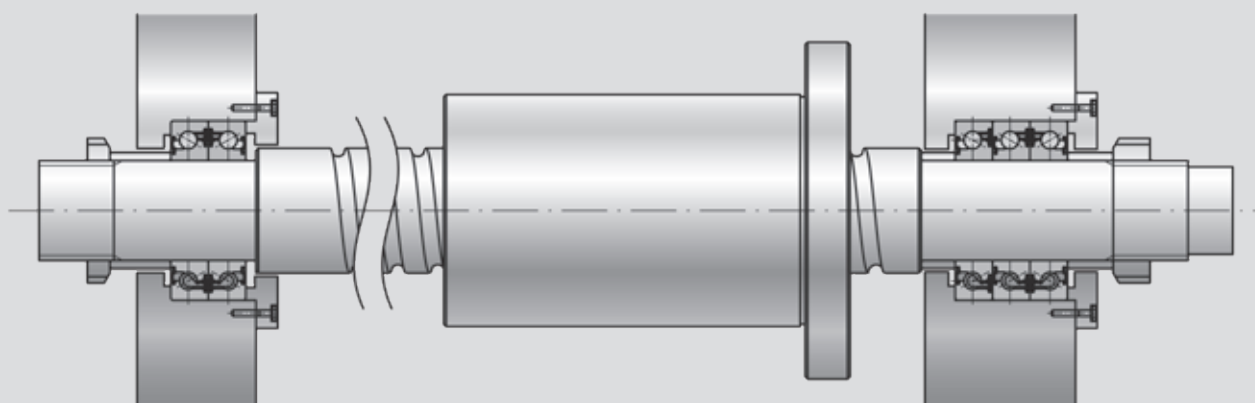
Řezací vřeteno



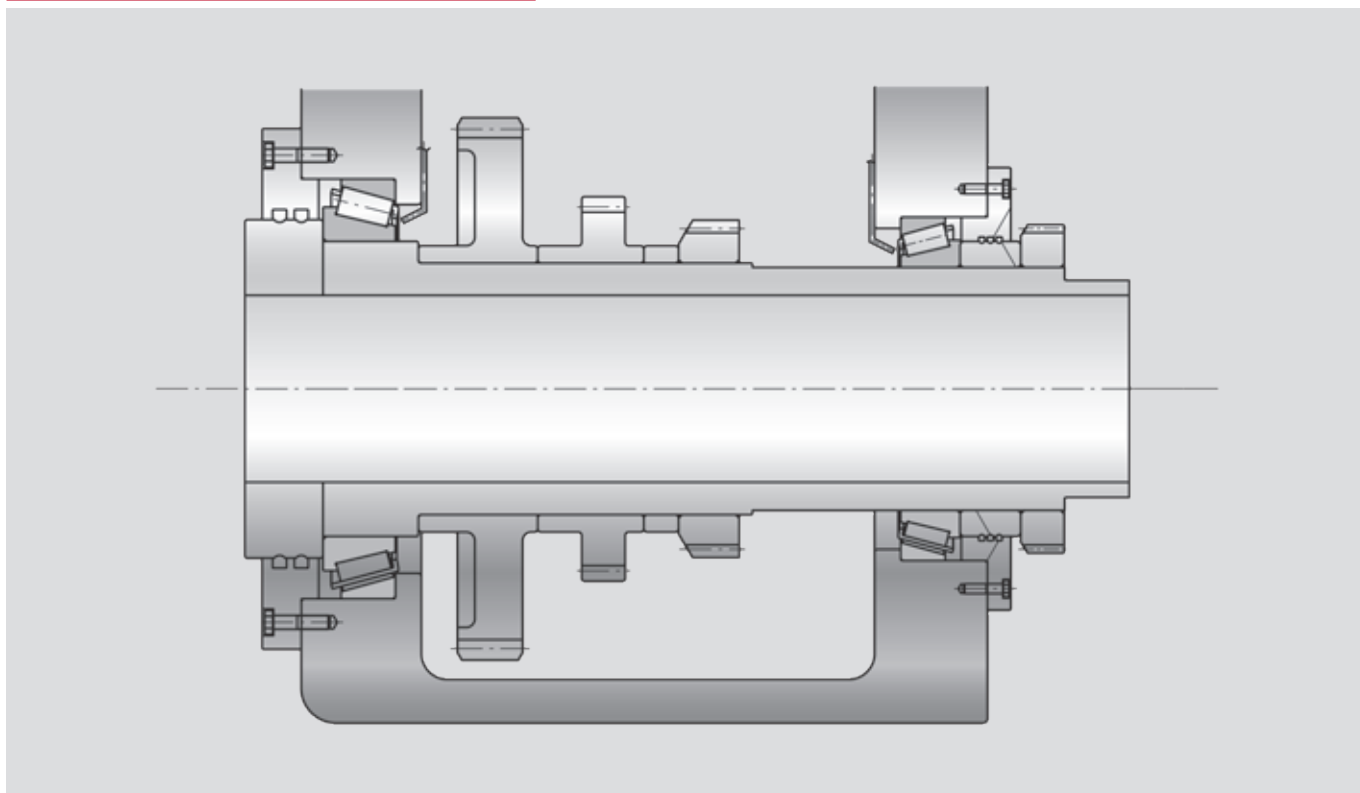
Vřeteno s vysokou tuhostí



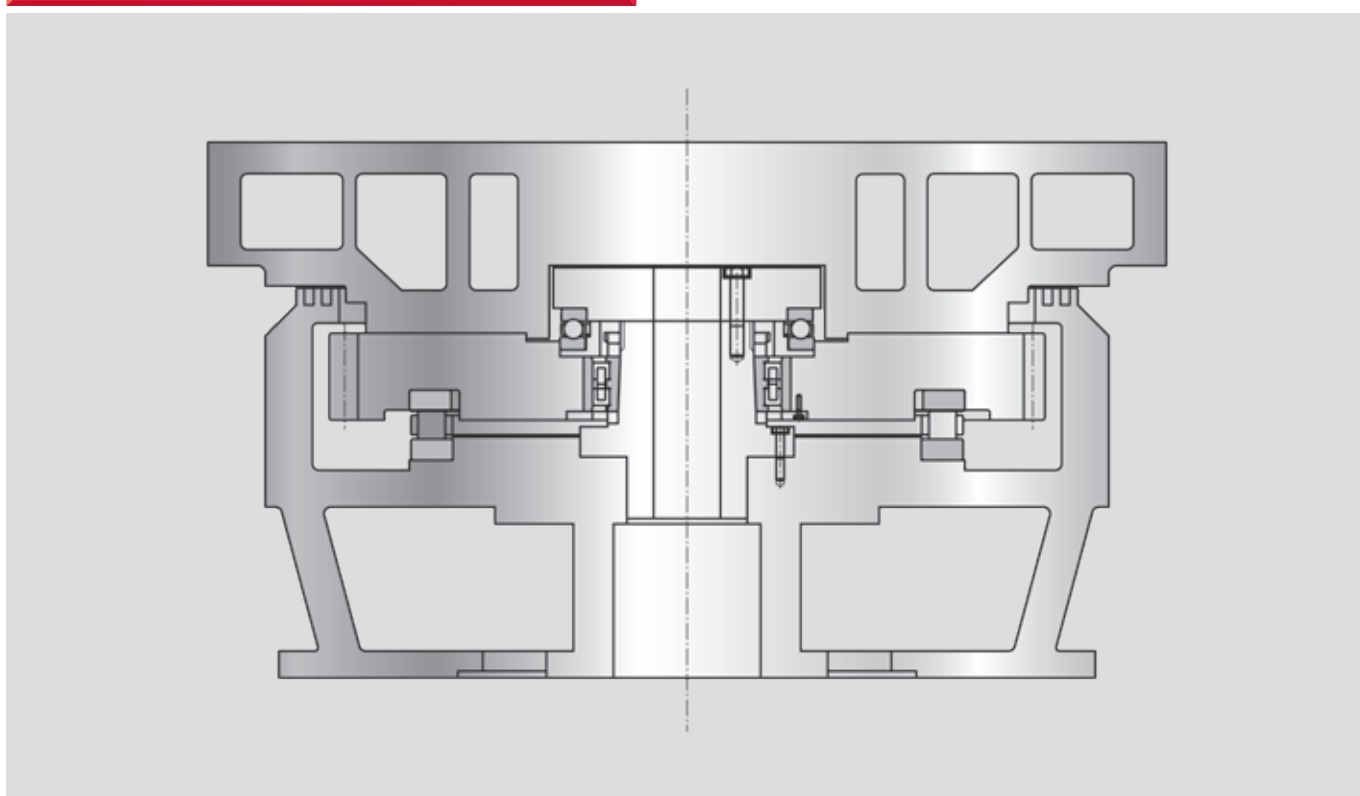
Podpora kuličkových šroubů



Velký soustruh



Otočný stůl vertikálního soustruhu



Parametry kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

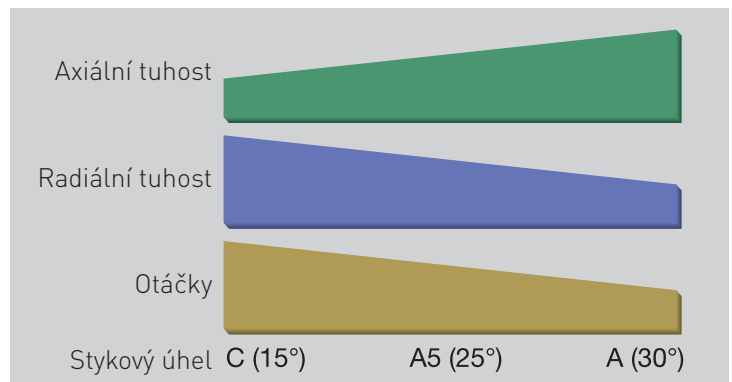
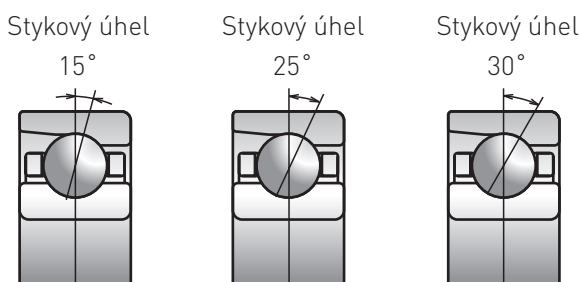
Hlavní parametry kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (ACBB)

- Definovaný stykový úhel
- Volba úrovně předpětí
- Různé možnosti uspořádání ložisek

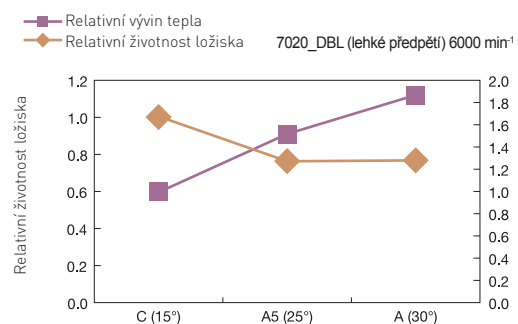
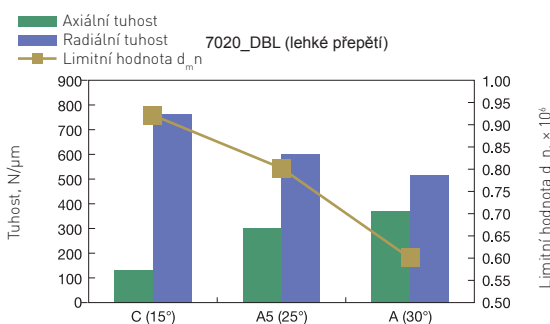
Při výběru kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je třeba vzít v úvahu vlastnosti ložisek uvedené vlevo. Pro výběr optimálního ložiska pro danou aplikaci, poskytuje tato část základní informace o stykovém úhlu, předpětí a uspořádání ložisek.

Stykový úhel

Větší stykový úhel znamená, že ložisko snese vyšší axiální zatížení. Menší stykový úhel znamená nižší axiální zatížení, je však vhodnější pro vysokootáčkové aplikace s vyšším radiálním zatížením.

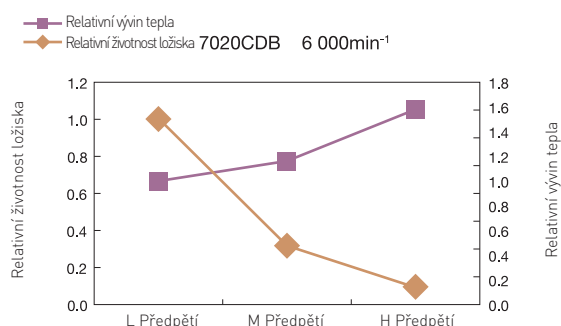
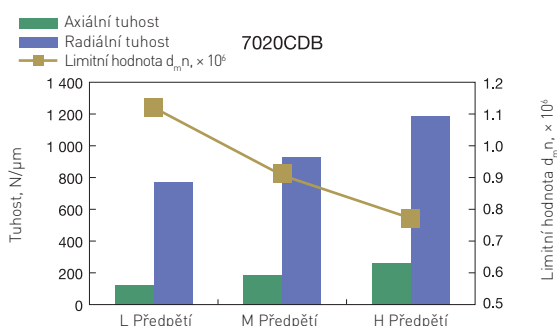
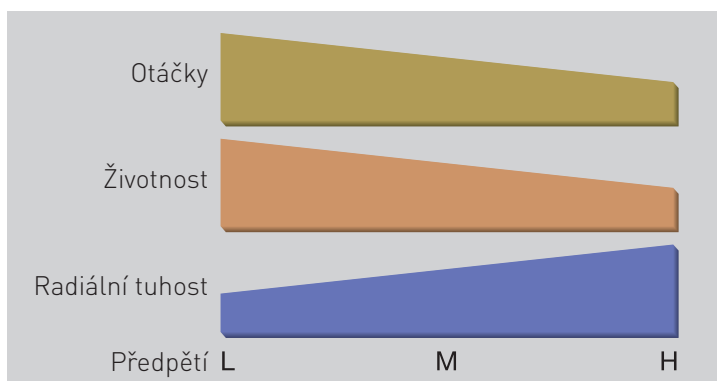
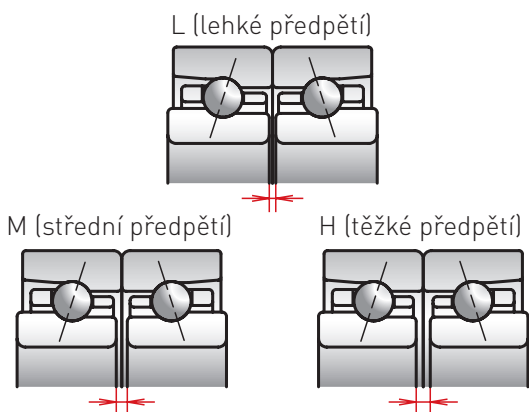


Níže uvedené grafy ukazují tuhost, mezní otáčky a výkon tepla kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem 7020 s různými stykovými úhly: C (15°), A5 (25°) a A (30°). Při stejné úrovni lehkého předpětí (L) poskytuje ložisko se stykovým úhlem A nejvyšší axiální tuhost, téměř trojnásobek axiální tuhosti ložiska s úhlem C, ale při nižších mezních otáčkách. Ložisko se stykovým úhlem C překonává ložisko s úhlem A z hlediska radiální tuhosti a výkonu tepla.



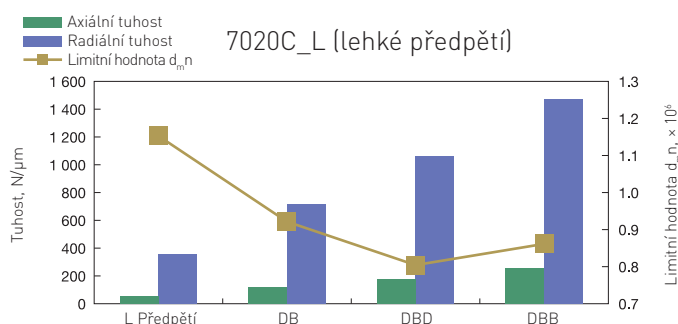
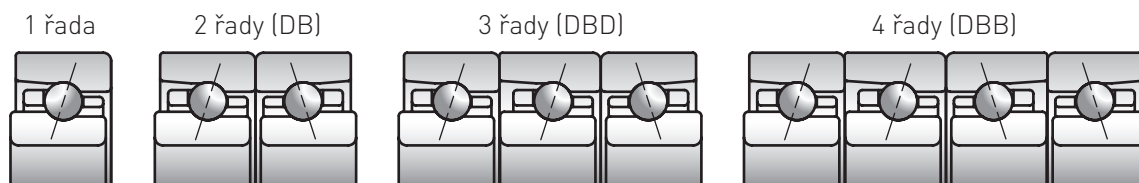
Předpětí ložiska

Velikost předpětí ovlivňuje výkon ložisek s kosoúhlým stykem v podstatě stejným způsobem jako stykový úhel. NSK definuje standardní úrovně předpětí jako extra lehké (EL), lehké (L), střední (M) a těžké (H). Obrázky níže ukazují výkon sady ložisek 7020CDB při různých úrovních předpětí. Pro jakýkoli daný stykový úhel lze zvýšit radiální i axiální tuhost zvýšením předpětí, ale tím se současně zvýší výkon tepla, zatímco životnost ložiska a mezní otáčky se sníží. Vyšší tuhosti lze dosáhnout za cenu snížení rychlosti a vyšší rychlosti lze do jisté míry dosáhnout při snížení tuhosti. Je třeba brát v potaz, že kombinace vysoké rychlosti s příliš velkým předpětím může vést k zadření ložiska.



Párování ložisek

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou být použita buď jako samostatná ložiska nebo jako kombinace dvou nebo více ložisek. Existují tři základní typy uspořádání: zády k sobě (DB) – do "O", čely k sobě (DF) – do "X" nebo tandemové (DT). Počet řad ložisek není omezen. Dvouřadé, třířadé a čtyřřadé jsou nejběžněji používané sady ložisek. Když je uspořádání stále stejné (v tomto příkladu zády k sobě), tuhost a nosnost se zvyšují s počtem řad, ale mezní otáčky klesají.



Parametry válečkových ložisek

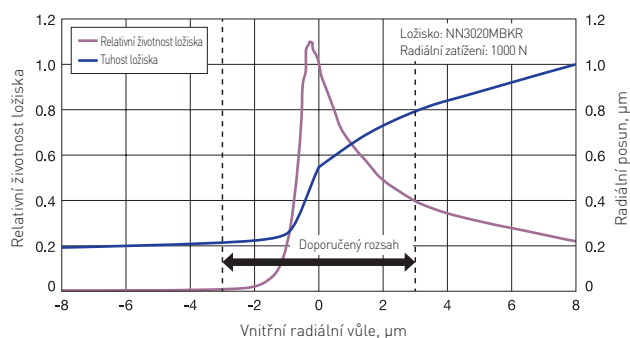
Válečková ložiska (CRB) mohou nést pouze radiální zatížení, ale mají výhodu větší radiální únosnosti než kuličková ložiska s kosoúhlým stykem. K dispozici jsou dvouřadá válečková ložiska (typy NN a NNU) a jednořadá válečková ložiska (typ N). Obecně se dvouřadá válečková ložiska používají pro aplikace s vysokou tuhostí, jako jsou soustruhy, zatímco jednořadá válečková ložiska se používají ve vysokootáčkových aplikacích, jako jsou obráběcí centra. Následující grafy ukazují vliv vnitřní radiální vůle na výkon válečkových ložisek.

Radiální vůle ložiska

Výkon válečkových ložisek je ovlivněn vnitřní radiální vůlí po montáži. Graf ukazuje, že 0 μm až mírně negativní vůle je optimální z hlediska obou hodnot, jak tuhosti tak životnosti ložisek.

Aby se dosáhlo tuhosti ložisek na pevném konci vřetena, je radiální vůle nastavena mírně pod nulou, ale radiální vůlí pod $-3 \mu\text{m}$ se tuhost prakticky vůbec nezvýší, zatímco životnost ložisek prudce klesne.

U ložisek na volném konci vřetena se běžně používá kladná vůle asi $+3 \mu\text{m}$. V závislosti na velikosti a otáčkách ložiska však může být vyžadován podrobnější výpočet vůle. Vnitřní radiální vůle se během provozu zmenšuje. Toto je třeba vzít v úvahu při nastavování vnitřní radiální vůle během montáže, zejména u vysokootáčkových aplikací.



Vztah mezi radiální vůlí a vývinem tepla

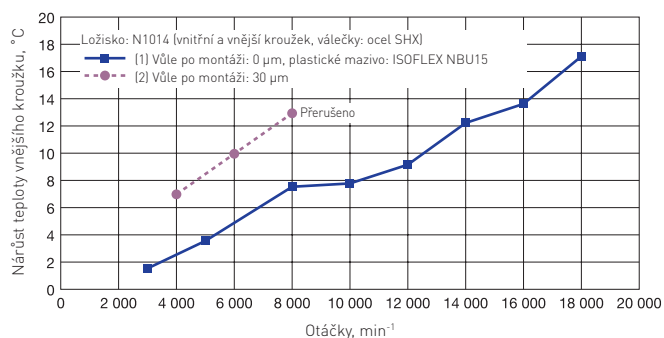
Graf vpravo ukazuje výsledky testu zvýšení teploty ve válečkových ložiskách.

Vnitřní radiální vůle po montáži:

ložisko (1): 0 μm

ložisko (2) -30 μm

Ložisko (2) s vnitřní radiální vůlí $-30 \mu\text{m}$ po montáži vykazuje silný nárůst teploty a pokles mezních otáček. To ukazuje, že montáž ložiska s nadměrnou zápornou vnitřní radiální vůlí neumožní, aby ložisko správně fungovalo.



Nastavení radiální vnitřní vůle po montáži

Rozdíl v nastavení vůle pro válcovou díru a kuželovou díru

U ložisek s válcovou dírou je pro dosažení cílové radiální vůle nutné sladit průměr hřídele a tělesa se skutečným průměrem díry a vnějším průměrem ložiska. U ložisek s kuželovou dírou určuje velikost roztažení vnitřního kroužku to, jak daleko je ložisko nasunuto na hřídel. Tímto způsobem lze snadno nastavit vnitřní radiální vůli po montáži.

Válcová díra

V důsledku uložení hřídele a uložení tělesa se vnitřní radiální vůle změní z Δr na $\Delta r'$. Další nastavení vnitřní radiální vůle není možné.

Kuželová díra

Nasunutím vnitřního kroužku na hřídel se vnitřní radiální vůle změní z Δr na $\Delta r'$ na $\Delta r''$. Tím lze snadno dosáhnout požadované vnitřní radiální vůle.

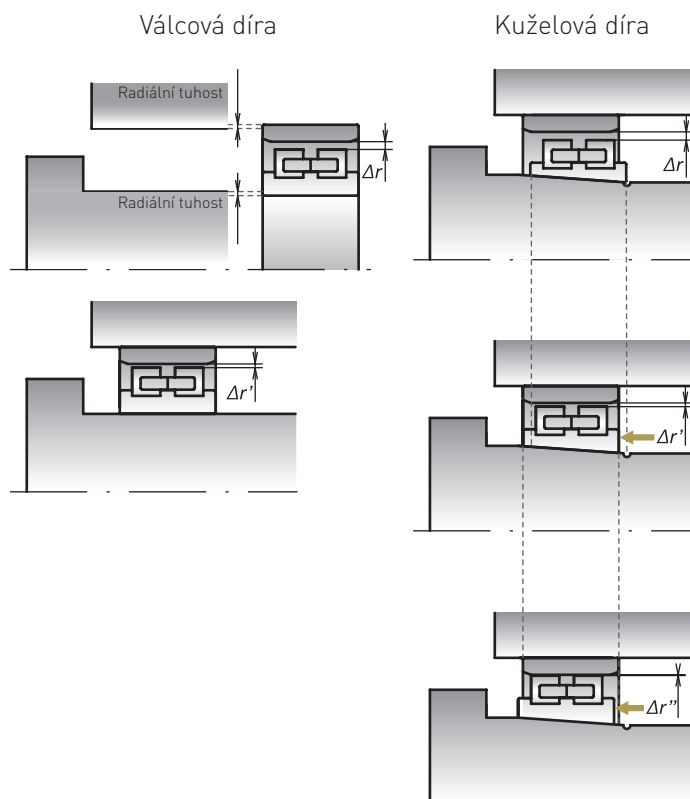
- Normy ISO pro kuželové díry 1:12 mají poměrně široký rozsah tolerance pro úhel kužele. Proto pro přesná válečková ložiska NSK stanovila vlastní užší tolerance:

1) Tolerance KR má velmi úzký rozsah a je umístěna směrem ke spodní hranici standardního rozsahu ISO. Úzká tolerance kuželových děr KR umožňuje snadnější kontrolu vůle při montáži.

NSK standardně používá toleranci KR pro průměr díry ložiska do 400 mm.

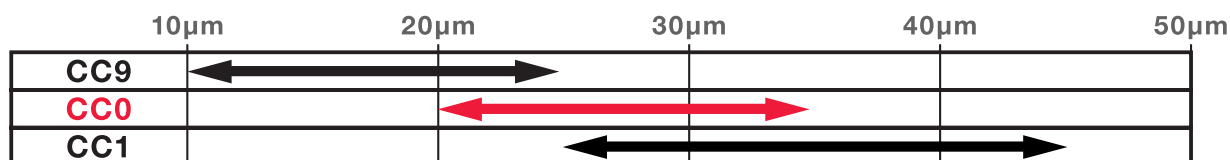
2) Tolerance K je umístěna uprostřed rozsahu dle ISO. Tolerance průměru díry jsou shodné s tolerancí ISO. NSK používá K tolerance pro průměry děr vyšší než 400 mm.

Tolerance úhlu kužele najdete na straně 228.



Třídy radiální vnitřní vůle ložiska

Pro ložiska s kuželovou dírou se běžně používají tři třídy vnitřní radiální vůle: CC9, CC0 a CC1. Záleží na provozních podmínkách, která třída je nevhodnější. Společnost NSK se rozhodla zavést třídu CC0, tzv. vyváženou vůli, svou standardní třídu vnitřní radiální vůle kvůli jejím výhodám, pokud jde o snadnou montáž a přesnost včetně.



Příklad vnitřní vůle (ložisko: NN3020TBKR)

Doporučené vůle dle NSK

- CC0

S vynecháním horního limitu CC1 a spodního limitu CC9 nabízí tato třída střední radiální vůli. Její rozsah je také menší než u CC1. Vzhledem k tomu, že pro zákazníky, kteří cílí na tuto řadu, je nejjednodušší k použití, je to doporučená vůle nabízená pro válečková ložiska s kuželovou dírou.

- CC9

Ložiska této třídy jsou vyráběna s nejmenší vnitřní vůlí ze všech tří tříd. Ložisko je proto možné na hřídel nasunout jen na krátkou vzdálenost, čímž se zabrání negativnímu vlivu přesahu na přesnost ložiska nebo deformaci hřídele.

Pokud je vnitřní vůle ložiska po výrobě na spodní hranici rozsahu, je třeba pouze malého nasunutí ložiska na kuželovou hřídel aby bylo dosaženo požadované vůle. V závislosti na zatížení a zejména při vysokootáčkovém provozu může při nasunutí ložiska na hřídel na příliš krátkou vzdálenost dojít k prokluzu ložiska na hřídeli a tím k poškození mezi hřídeli a vnitřním kroužkem ložiska.

- CC1

Tradičně je tato třída vnitřní vůle nejpoužívanější. Poškození prokluzem ložiska na hřídeli v tomto případě nehrozí, neboť ložisko je nasunuto na hřídel dostatečně. Nicméně v případě, že vnitřní vůle ložiska po výrobě je na horním konci rozsahu bude ložisko nasunuto dále na kuželovou hřídel. To může mít negativní vliv na přesnost, nebo to může způsobit deformaci hřídele. Zejména pokud se jedná o dutou hřídel.

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem



Kuličková ložiska kosoúhlým stykem

Standardní řada



Vysokootáčková ložiska kosoúhlým stykem

Řada NSK ROBUST

Spinshot II

ROBUSTSHOT

Řada NSK ROBUST BSR

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Část 4

Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem52-109

System značení

Tabulky ložisek

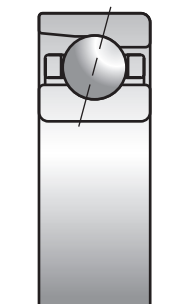
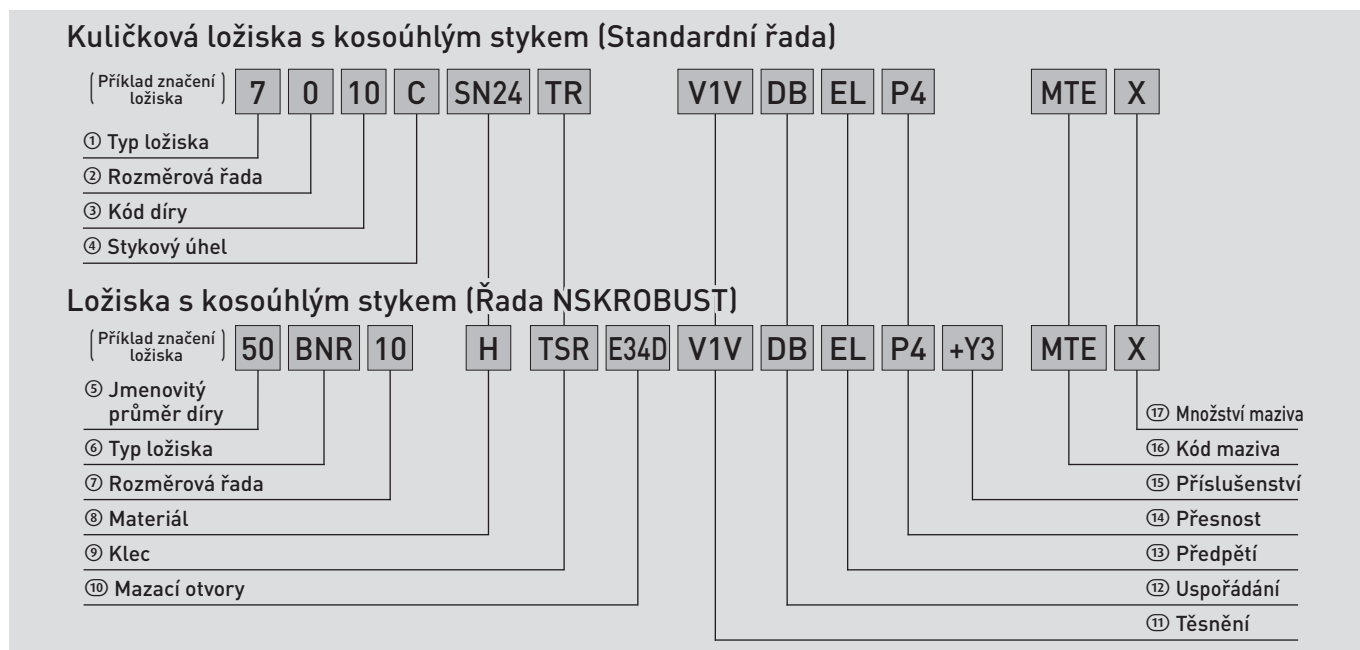
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Standardní řada)

Vysokootáčková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)



1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

System značení



①⑥ Typ ložiska

Strana 22, 24-25

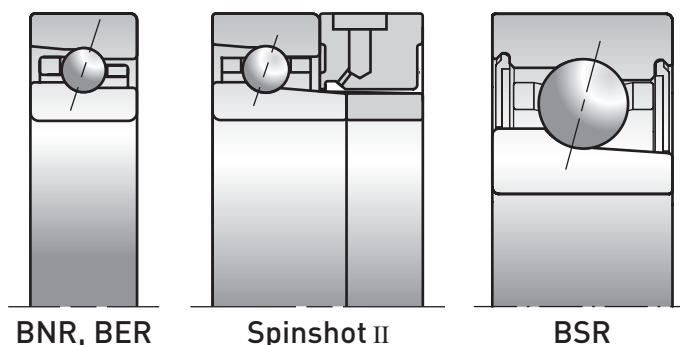
① 7: Kuličková ložiska s kosouhlym stykem (Standardní řada)

Vysoce výkonná standardní řada NSKHPS se vyznačuje vysokou základní dynamickou únosností a je vhodná pro provoz s nižší až střední rychlostí a aplikace s vysokým zatížením. Originální technologie kontroly materiálů NSK zajišťuje, že jsou při výrobě ložisek NSKHPS použity pouze vysoce čisté materiály, což má největší vliv na životnost ložisek. Vylepšené oceli vedly k 15% prodloužení únavové trvanlivosti ložisek.

⑥ BNR, BER, BSR: vysokootáčková kuličková ložiska s kosouhlym stykem (řada NSKROBUST)

Vysoce výkonná ložiska s kosouhlym stykem s vysokou tuhostí a nízkým vývinem tepla. Výsledky simulací nárůstu teploty provedené k vyhodnocení prokluzu valivých těles byly použity k optimalizaci konstrukce této řady. Ložiska NSKROBUST jsou k dispozici jako typ S, E, H nebo X s různými kombinacemi materiálů, jako jsou vysoce přesné keramické kuličky a tepelně odolná vysokorychlostní ocel SHX, což našim zákazníkům umožňuje vybrat nejvhodnější ložisko pro jakoukoliv aplikaci. Těsněná ložiska jsou k dispozici převážně do průměru díry 120 mm. Optimalizace prostoru mezi těsněním a klecí a vylepšení labyrintu těsnění zabraňují úniku maziva. Široká řada (řada 29, 20) byla navržena tak, aby umožňovala použití většího množství maziva uvnitř ložiska. To snižuje nárůst teploty a prodlužuje životnost maziva. Typ Spinshot byl navržen pro snížení hluku a větší spolehlivost mazání olej-vzduch při vysoootáčkovém provozu. Ložiska řady BSR si zachovávají vysokou radiální tuhost i ve vysokootáčkovém provozu s předpětím konstantní silou (pružinou). Díky tomu jsou ideální pro brusky a podobné aplikace.

BNR: stykový úhel 18° BER: stykový úhel 25° BSR: stykový úhel 15°



Dostupné řady

	BNR, BER	BSR
Řada 19	30BxR19 ~ 200BxR19	10BSR19 ~ 25BSR19
Řada 10	30BxR10 ~ 160BxR10	6BSR10 ~ 25BSR10
Řada 02	~	10BSR02 ~ 25BSR02

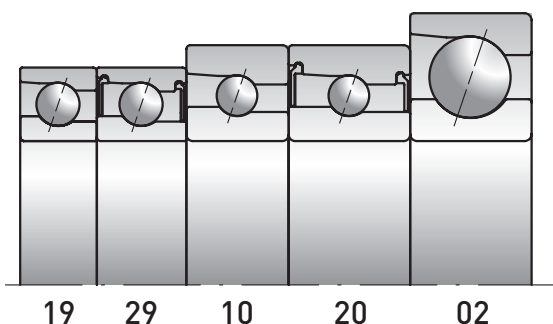
②⑦ Rozměrová řada

② Standardní řada

9: řada 19, 0: řada 10, 2: řada 02

⑦ Řada NSKROBUST

19: řada 19, 29: řada 29, 10: řada 10, 20: řada 20,
02: řada 02



Jak je znázorněno na obrázku výše, pro identické průměry díry se vnější průměr a šířka ložisek zvětšuje v řadě 19–29–10–20–02, jak je vyjádřeno kódy rozměrových řad. Upozorňujeme, že řady 29 a 20 jsou k dispozici pouze jako těsněná vysootáčková kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady NSKROBUST.

③ Kód díry ⑤ Jmenovitý průměr díry

③ Standardní řada

Do 3: průměr díry 00: 10 mm, 01: 12 mm,
02: 15 mm, 03: 17 mm
4 a více: průměr díry = kód díry × 5 (mm)

⑤ Řada NSKROBUST

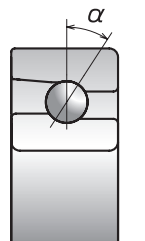
Jmenovitý průměr díry = průměr díry (mm)

⑨ Klec

	Označení	Materiál	Vedení klece	Parametry	Mezní otáčky (hodnota $d_{m,n}$)	Dostupná pro
	TYN	Polyamid	Vedená kuličkami	Vynikající odolnost proti opotřebení a tichý chod, zvláště vhodné při mazání plastickým mazivem	Olej: 1,4 milionu Plastické mazivo: 1,2 milionu	· Standardní řada · Řada NSKROBUST (není k dispozici pro těsněný typ řady 19)
	T	Fenolická pryskyřice (textit)	Vedená vnějším kroužkem	Vhodná pro vysokootáčkové aplikace	2.8 milionu	· TR: standardní řada · T: řada NSKROBUST · TA: řada BSR (těsněný typ)
	TSR	PPS	Vedená vnějším kroužkem	Snížení neopakovatelného házení (NRRO). Nízký nárůst teploty při vysokootáčkovém provozu díky jedinečné konstrukci se zlepšeným prouděním oleje	3.0 milionu	· Řada NSKROBUST
	MY	Mosaz	Vedená kuličkami	Nízká hlučnost a nízký nárůst teploty. Prodloužená životnost maziva.	Olej: 0.8 milionu Plastické mazivo: 0.7 Milionu	· Standardní řada · Řada NSKROBUST pouze pro velká ložiska, která se nevyrobějí s klecemi TYN

④ Stykový úhel ⑥ Typ ložiska

Strana 46-47



④ Standardní řada

C: 15° A5: 25° A: 30°

⑥ Řada NSKROBUST

BNR: 18° BER: 25° BSR: 15°

⑧ Materiál

Strana 16-19, 24

Standardní řada

Bez symbolu: ocelové kuličky SN24: keramické kuličky

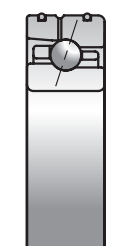
Řada NSKROBUST

Typ	Materiál	
	Vnitřní a vnější kroužek	Kuličky
S	S Ložisková ocel (SUJ2)	Ložisková ocel (SUJ2)
E	Ložisková ocel (SUJ2)	Speciální ocel (EQTF)
H	Ložisková ocel (SUJ2)	Keramika (Si ₃ N ₄)
X	Vysokoteplotní ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)	Keramika (Si ₃ N ₄)
XE (Spinshot II)	Vysokoteplotní ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)	Keramika (Si ₃ N ₄)

⑩ Mazací otvory

Strana 24

Bez symbolu: bez mazacích otvorů E34: přímé mazání ložiska



⑩ Řada NSKROBUST

E34, E34D: ložisko s přímým mazáním. Prostorově úsporná ložiska navržena speciálně pro mazání olej-vzduch, vyrobená s mazací drážkou, mazacími otvory a drážkou pro O-kroužek na vnějším kroužku. K dispozici pouze pro řadu NSKROBUST.

Strana 20

1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

Systém značení

Kuličková ložiska s kosouhlym stykem (Standardní řada)

(Příklad značení ložiska) **7 0 10 C SN24 TR V1V DB EL P4 MTE X**

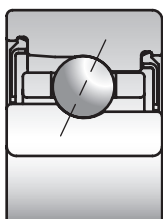
① Typ ložiska
 ② Rozměrová řada
 ③ Kód díry
 ④ Stykový úhel

Kuličková ložiska s kosouhlym stykem (Řada NSKROBUST)

(Příklad značení ložiska) **50 BNR 10 H TSR E34D V1V DB EL P4 +Y3 MTE X**

⑤ Jmenovitý průměr díry
 ⑥ Typ ložiska
 ⑦ Rozměrová řada
 ⑧ Materiál
 ⑨ Klec
 ⑩ Mazací otvory

⑪ Těsnění
 ⑫ Uspořádání
 ⑬ Předpětí
 ⑭ Přesnost
 ⑮ Příslušenství
 ⑯ Kód maziva
 ⑰ Množství maziva



⑪ **Těsnění** Bez symbolu: otevřený typ V1V: bezkontaktní pryžové těsnění

Strana 25

Bezkontaktní pryžové těsnění na obou stranách ložiska zabráňuje vnikání nečistot a vytlačování maziva, čímž zajišťuje vysokou spolehlivost a delší životnost maziva.

⑫ Uspořádání

Strana 207

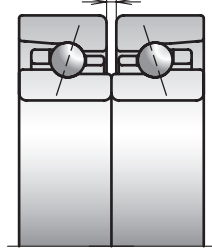
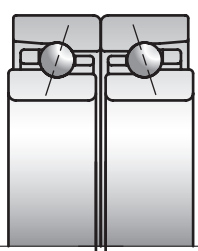
Univerzální uspořádání	Příklad uspořádání
SU 1 řada	
DU 2 řady	DB DF DT
DUD 3 řady	DBD DFD DTD
QU 4 řady	DBB DFB DTB DBT DFT

Univerzálně párovatelná ložiska SU, DU, DUD a QU jsou při výrobě vybírána tak, aby bylo zajištěno, že odsazení předního čela je stejné jako odsazení zadního čela. Kromě toho, pokud značení ložiska označuje dvě nebo více řad (DU, DUD a QU), je v každé sadě ložisek kontrolována odchylka průměru díry a vnějšího průměru.

⑬ Předpětí

Strana 208-214

Speciální vůle ložiska



Standardní předpětí, speciální předpětí

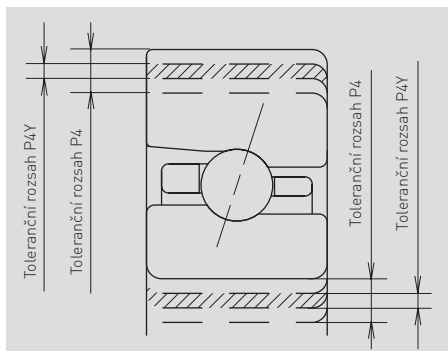


EL: extra lehké předpětí L: lehké předpětí
 M: střední předpětí H: těžké předpětí

CP: speciální předpětí CA: speciální vůle

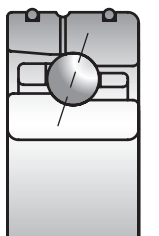
14 Přesnost

Strana 224-227



P2: ISO třída 2 P4: ISO třída 4 P5: ISO třída 5
 P3: speciální třída (rozměrová přesnost ISO třída 4, přesnost chodu ISO třída 2)
 P4Y: speciální třída (rozměrová přesnost díry a vnějšího kroužku dle NSK, všechny ostatní rozměry jsou ISO třída 4 – viz obrázek vlevo)

15 Příslušenství



+Y3: O-kroužek na vnějším kroužku ložiska

K dispozici pouze pro ložiska s přímým mazáním řady NSKROBUST (E34, E34D).

16 Kód maziva

Strana 221

Plastické mazivo obvykle používané ve vřetenech obráběcích strojů:

MTE: plastické mazivo MTE MTS: plastické mazivo MTS

17 Množství maziva

Strana 258

X: 15% vnitřního prostoru

K: 20% vnitřního prostoru

L: 30% vnitřního prostoru

Která specifikace je dostupná pro který typ ložiska?

Standardní řada

	① Typ ložiska NSKHPS	② Materiál SN24	③ Klec		④ Těsnění V1V
			TYN	TR	
Řada 19	7900 ~ 7952	7900 ~ 7948	7900 ~ 7928, 7932, 7938	7903 ~ 7960	7906 ~ 7920
Řada 10	7000 ~ 7040	7000 ~ 7032	7000 ~ 7028	7000 ~ 7048	7006 ~ 7018, 7020 ~ 7021
Řada 02	7200 ~ 7230	7200 ~ 7219	7200 ~ 7224	7200 ~ 7230	~

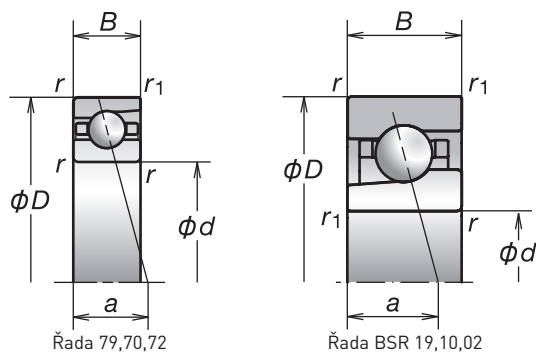
Řada NSKROBUST

	② Materiál		③ Klec				④ Těsnění
	Keramické kuličky	Speciální ocel EQTF	TYN	T	TSR	TA	V1V
Řada 19	10BxR19 ~200BxR19	55BxR19 ~ 140BxR19 (kromě průměru díry 120 mm)	30BxR19 ~ 140BxR19 160BxR19, 190BxR19	10BxR19 ~160BxR19	~	10BSR19 (V1V) ~25BSR19 (V1V)	10BxR19 ~ 90BxR19, 100BxR19, 110BxR19
Řada 10	6BxR10 ~160BxR10	45BxR10 ~ 140BxR10	30BxR10 ~ 160BxR10	6BxR10 ~160BxR10	30BxR10 ~ 90BxR10 100BxR10, 110BxR10	6BSR10 (V1V) ~25BSR10 (V1V)	6BxR10 ~ 90BxR10, 100BxR10, 120BxR10
Řada 02	10BSR02 ~25BSR02	~	~	10BSR02 ~25BSR02	~	10BSR02 (V1V) ~25BSR02 (V1V)	10BSR02 ~ 25BSR02

Pro značení ložisek, která nejsou uvedena v tabulkách, kontaktujte prosím NSK

1. Kuličková ložiska s kosým stykem

Průměr díry 5-10 mm

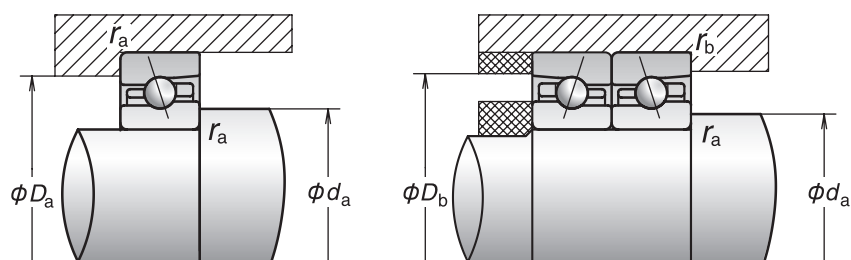


Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
725C	5	16	5	0.3	0.15	1.70	0.660	0.545	15	12.6	3.9	110 000	167 000
725A	5	16	5	0.3	0.15	1.61	0.620	0.665	30	—	5.5	72 000	96 000
706C	6	17	6	0.3	0.15	2.15	0.845	0.765	15	12.4	4.5	100 000	153 000
706A	6	17	6	0.3	0.15	2.03	0.795	0.725	30	—	6.3	66 000	87 000
* 6BSR10S	6	17	6	0.3	0.15	1.35	0.445	0.525	15	6.6	4.5	140 000	192 000
* 6BSR10H	6	17	6	0.3	0.15	1.35	0.425	0.345	15	6.6	4.5	166 000	244 000
* 6BSR10X	6	17	6	0.3	0.15	1.35	0.425	0.345	15	6.6	4.5	192 000	261 000
726C	6	19	6	0.3	0.15	2.39	1.00	0.835	15	12.8	4.7	92 000	140 000
726A	6	19	6	0.3	0.15	2.24	0.940	0.395	30	—	6.6	60 000	80 000
707C	7	19	6	0.3	0.15	2.39	1.00	0.835	15	12.8	4.7	89 000	135 000
707A	7	19	6	0.3	0.15	2.24	0.940	0.375	30	—	6.6	58 000	77 000
* 7BSR10S	7	19	6	0.3	0.15	1.57	0.570	0.675	15	7.1	4.7	124 000	170 000
* 7BSR10H	7	19	6	0.3	0.15	1.57	0.545	0.440	15	7.1	4.7	147 000	216 000
* 7BSR10X	7	19	6	0.3	0.15	1.57	0.545	0.440	15	7.1	4.7	170 000	231 000
708C	8	22	7	0.3	0.15	3.55	1.54	1.30	15	12.7	5.5	77 000	117 000
708A	8	22	7	0.3	0.15	3.35	1.45	1.02	30	—	7.8	50 000	67 000
* 8BSR10S	8	22	7	0.3	0.15	2.31	0.835	1.01	15	7.0	5.5	107 000	147 000
* 8BSR10H	8	22	7	0.3	0.15	2.31	0.800	0.660	15	7.0	5.5	127 000	187 000
* 8BSR10X	8	22	7	0.3	0.15	2.31	0.800	0.660	15	7.0	5.5	147 000	200 000
728C	8	24	8	0.3	0.15	3.60	1.58	1.33	15	13.1	6.1	72 000	110 000
728A	8	24	8	0.3	0.15	3.35	1.48	0.610	30	—	8.6	47 000	63 000
7900C	10	22	6	0.3	0.15	3.15	1.52	1.23	15	14.1	5.1	71 900	109 000
7900CSN24	10	22	6	0.3	0.15	3.05	1.46	1.42	15	14.1	5.1	93 800	143 000
7900A5	10	22	6	0.3	0.15	3.00	1.45	1.44	25	—	6.7	62 500	93 800
7900A5SN24	10	22	6	0.3	0.15	2.90	1.40	1.71	25	—	6.7	81 300	122 000
* 10BSR19S	10	22	6	0.3	0.15	1.78	0.715	0.855	15	7.4	5.1	100 000	138 000
* 10BSR19H	10	22	6	0.3	0.15	1.78	0.685	0.560	15	7.4	5.1	119 000	175 000
* 10BSR19X	10	22	6	0.3	0.15	1.78	0.685	0.560	15	7.4	5.1	138 000	188 000
7000C	10	26	8	0.3	0.15	5.60	2.49	2.16	15	12.6	6.4	63 900	97 300
7000CSN24	10	26	8	0.3	0.15	5.25	2.33	2.36	15	12.6	6.4	83 400	127 000
7000A5	10	26	8	0.3	0.15	5.40	2.41	2.48	25	—	8.2	55 600	83 400
7000A5SN24	10	26	8	0.3	0.15	5.05	2.25	2.94	25	—	8.2	72 300	108 000
7000A	10	26	8	0.3	0.15	5.25	2.34	1.91	30	—	9.2	41 700	55 600
* 10BSR10S	10	26	8	0.3	0.15	3.00	1.18	1.44	15	7.1	6.4	88 900	123 000
* 10BSR10H	10	26	8	0.3	0.15	3.00	1.13	0.94	15	7.1	6.4	106 000	156 000
* 10BSR10X	10	26	8	0.3	0.15	3.00	1.13	0.94	15	7.1	6.4	123 000	167 000
7200C	10	30	9	0.6	0.3	5.65	2.61	2.16	15	13.2	7.2	57 500	87 500
7200CSN24	10	30	9	0.6	0.3	5.30	2.44	2.48	15	13.2	7.2	75 000	114 000
7200A5	10	30	9	0.6	0.3	5.45	2.51	2.49	25	—	9.2	50 000	75 000
7200A5SN24	10	30	9	0.6	0.3	5.10	2.35	2.96	25	—	9.2	65 000	97 500
7200A	10	30	9	0.6	0.3	5.30	2.44	1.92	30	—	10.3	37 500	50 000
* 10BSR02S	10	30	9	0.6	0.3	3.85	1.48	1.81	15	6.7	7.2	80 000	110 000
* 10BSR02H	10	30	9	0.6	0.3	3.85	1.41	1.18	15	6.7	7.2	95 000	140 000
* 10BSR02X	10	30	9	0.6	0.3	3.85	1.41	1.18	15	6.7	7.2	110 000	150 000

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta.

(2) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(3) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
7.5	13.5	—	0.3	—	1.2	5.5	12	25	4.0	7.3	10	14	10	7	4	0	0.005
7.5	13.5	—	0.3	—	5	10	25	53	19	24	33	43	3	2	0	-3	0.005
8.5	14.5	—	0.3	—	1.5	7.9	15	32	4.3	8.3	11	15	10	6	3	-2	0.006
8.5	14.5	—	0.3	—	4.9	17	25	53	19	29	33	42	3	1	0	-3	0.006
8.5	14.5	—	0.3	—	3.4	6.7	16	—	5.7	7.5	11	—	9	7	3	—	0.007
8.5	14.5	—	0.3	—	2.1	5.4	15	—	5.4	7.6	11	—	9	7	3	—	0.006
8.5	14.5	—	0.3	—	2.1	5.4	15	—	5.4	7.6	11	—	9	7	3	—	0.006
8.5	16.5	—	0.3	—	1.8	9.2	18	37	5	10	13	28	9	5	2	-3	0.008
8.5	16.5	—	0.3	—	3.7	16	34	69	18	31	40	52	3	1	-1	-4	0.008
9.5	16.5	—	0.3	—	1.8	9.2	18	37	5.1	10	13	18	9	5	2	-3	0.007
9.5	16.5	—	0.3	—	3.7	16	34	69	18	31	40	52	3	1	-1	-4	0.007
9.5	16.5	—	0.3	—	5.2	9.5	18	—	7.7	9.7	12	—	7	5	2	—	0.009
9.5	16.5	—	0.3	—	3.8	8.2	17	—	7.6	10	14	—	7	5	2	—	0.008
9.5	16.5	—	0.3	—	3.8	8.2	17	—	7.6	10	14	—	7	5	2	—	0.008
10.5	19.5	—	0.3	—	4.2	14	29	59	7.5	12	17	23	7	3	-1	-7	0.012
10.5	19.5	—	0.3	—	8.1	25	46	88	26	39	49	63	2	0	-2	-5	0.012
10.5	19.5	—	0.3	—	7.3	12	21	—	8.7	11	13	—	6	4	1	—	0.013
10.5	19.5	—	0.3	—	5.9	11	21	—	9.0	11	15	—	6	4	1	—	0.012
10.5	19.5	—	0.3	—	5.9	11	21	—	9.0	11	15	—	6	4	1	—	0.012
10.5	21.5	—	0.3	—	4.2	14	29	59	7.5	12	17	23	7	3	-1	-7	0.016
10.5	21.5	—	0.3	—	8.1	25	46	88	26	39	49	63	2	0	-2	-5	0.016
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	7.0	16	29	58	10	15	19	27	5	2	-1	-6	0.009
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	5.7	16	30	62	11	16	21	30	5	2	-1	-6	0.008
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	9.8	17	55	94	24	29	46	58	2	1	-3	-6	0.009
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	8.5	16	59	103	26	32	53	66	2	1	-3	-6	0.008
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	5.9	14	21	—	8.9	12	15	—	6	3	1	—	0.011
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	4.5	13	20	—	9.0	13	16	—	6	3	1	—	0.010
12.5	19.5	20.8	0.3	0.15	4.5	13	20	—	9.0	13	16	—	6	3	1	—	0.010
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	13	25	49	96	13	17	23	31	3	0	-5	-12	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	12	25	52	106	14	19	26	36	3	0	-5	-12	0.017
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	17	43	78	153	29	41	52	68	1	-2	-5	-10	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	16	46	86	172	32	47	59	78	1	-2	-5	-10	0.017
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	25	97	202	333	44	72	94	115	0	-5	-10	-15	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	8.4	17	37	—	10	13	18	—	5	2	-3	—	0.021
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	7.1	17	39	—	11	15	21	—	5	2	-3	—	0.019
12.5	23.5	24.8	0.3	0.15	7.1	17	39	—	11	15	21	—	5	2	-3	—	0.019
15	25	27.5	0.6	0.3	13	29	68	150	13	18	26	39	3	-1	-8	-18	0.032
15	25	27.5	0.6	0.3	12	29	73	167	14	20	30	45	3	-1	-8	-18	0.030
15	25	27.5	0.6	0.3	17	43	106	188	29	41	58	74	1	-2	-7	-12	0.031
15	25	27.5	0.6	0.3	16	46	117	213	32	47	67	86	1	-2	-7	-12	0.029
15	25	27.5	0.6	0.3	25	97	202	—	44	72	95	—	0	-5	-10	—	0.032
15	25	27.5	0.6	0.3	11	25	51	—	11	15	20	—	4	0	-6	—	0.032
15	25	27.5	0.6	0.3	10	25	54	—	12	17	23	—	4	0	-6	—	0.030
15	25	27.5	0.6	0.3	10	25	54	—	12	17	23	—	4	0	-6	—	0.030

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitel v tabulce B.

Tabulka

	EL	L	M	H	
A	15°	6.5	6.0	5.0	4.5
	25°	2.0			
	30°	1.4			

Tabulka

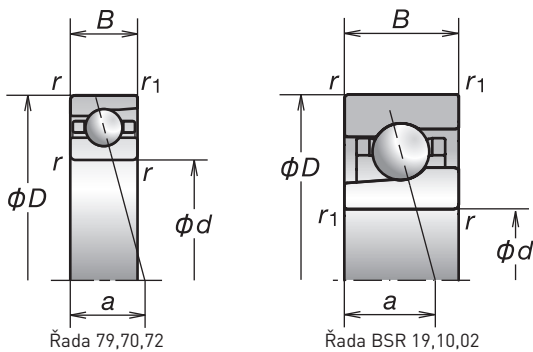
	DBD	DBB	
B	Faktor předpětí	1.36	2
	Axiální tuhost	1.48	2
	Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosým stykem

Průměr díry 12, 15 mm

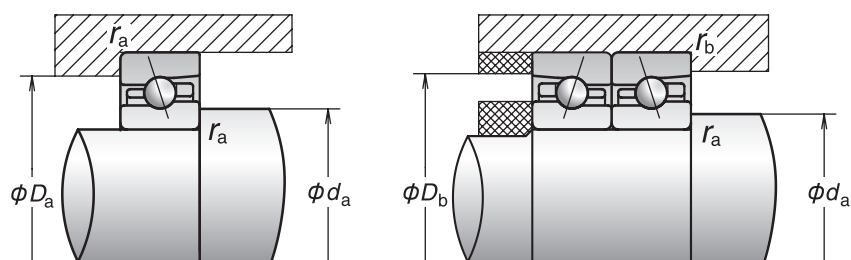


Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7901C	12	24	6	0.3	0.15	3.55	1.86	1.45	15	14.7	5.4	63 900	97 300
7901CSN24	12	24	6	0.3	0.15	3.40	1.79	1.72	15	14.7	5.4	83 300	127 000
7901A5	12	24	6	0.3	0.15	3.35	1.77	1.71	25	—	7.2	55 600	83 400
7901A5SN24	12	24	6	0.3	0.15	3.20	1.71	2.04	25	—	7.2	72 200	108 000
* 12BSR19S	12	24	6	0.3	0.15	1.95	0.85	1.02	15	7.7	5.4	88 900	123 000
* 12BSR19H	12	24	6	0.3	0.15	1.95	0.815	0.665	15	7.7	5.4	106 000	156 000
* 12BSR19X	12	24	6	0.3	0.15	1.95	0.815	0.665	15	7.7	5.4	123 000	167 000
7001C	12	28	8	0.3	0.15	6.10	2.90	2.4	15	13.2	6.7	57 500	87 500
7001CSN24	12	28	8	0.3	0.15	5.70	2.71	2.75	15	13.2	6.7	75 000	114 000
7001A5	12	28	8	0.3	0.15	5.85	2.79	2.82	25	—	8.7	50 000	75 000
7001A5SN24	12	28	8	0.3	0.15	5.50	2.61	3.44	25	—	8.7	65 000	97 500
7001A	12	28	8	0.3	0.15	5.70	2.71	2.13	30	—	9.8	37 500	50 000
* 12BSR10S	12	28	8	0.3	0.15	3.25	1.33	1.63	15	7.4	6.7	80 000	110 000
* 12BSR10H	12	28	8	0.3	0.15	3.25	1.27	1.06	15	7.4	6.7	95 000	140 000
* 12BSR10X	12	28	8	0.3	0.15	3.25	1.27	1.06	15	7.4	6.7	110 000	150 000
7201C	12	32	10	0.6	0.3	8.30	3.85	3.45	15	12.5	7.9	52 300	79 600
7201CSN24	12	32	10	0.6	0.3	7.80	3.60	3.75	15	12.5	7.9	68 200	104 000
7201A5	12	32	10	0.6	0.3	8.05	3.70	3.55	25	—	10.1	45 500	68 200
7201A5SN24	12	32	10	0.6	0.3	7.55	3.50	4.23	25	—	10.1	59 100	88 700
7201A	12	32	10	0.6	0.3	7.85	3.65	2.72	30	—	11.4	34 100	45 500
* 12BSR02S	12	32	10	0.6	0.3	5.05	1.98	2.45	15	6.6	7.9	72 800	100 000
* 12BSR02H	12	32	10	0.6	0.3	5.05	1.89	1.59	15	6.6	7.9	86 400	128 000
* 12BSR02X	12	32	10	0.6	0.3	5.05	1.89	1.59	15	6.6	7.9	100 000	137 000
7902C	15	28	7	0.3	0.15	5.00	2.64	1.93	15	14.5	6.4	53 500	81 400
7902CSN24	15	28	7	0.3	0.15	4.85	2.61	2.30	15	14.5	6.4	69 800	106 000
7902A5	15	28	7	0.3	0.15	4.75	2.53	2.22	25	—	8.5	46 600	69 800
7902A5SN24	15	28	7	0.3	0.15	4.65	2.49	2.63	25	—	8.5	60 500	90 700
* 15BSR19S	15	28	7	0.3	0.15	2.96	1.31	1.60	15	7.7	6.4	74 500	103 000
* 15BSR19H	15	28	7	0.3	0.15	2.96	1.26	1.04	15	7.7	6.4	88 400	131 000
* 15BSR19X	15	28	7	0.3	0.15	2.96	1.26	1.04	15	7.7	6.4	103 000	140 000
7002C	15	32	9	0.3	0.15	6.55	3.40	2.63	15	14.1	7.6	49 000	74 500
7002CSN24	15	32	9	0.3	0.15	6.15	3.15	3.12	15	14.1	7.6	63 900	97 100
7002A5	15	32	9	0.3	0.15	6.25	3.25	3.05	25	—	10	42 600	63 900
7002A5SN24	15	32	9	0.3	0.15	5.90	3.05	3.64	25	—	10	55 400	83 000
7002A	15	32	9	0.3	0.15	6.05	3.15	2.36	30	—	11.3	32 000	42 600
* 15BSR10S	15	32	9	0.3	0.15	4.20	1.72	2.12	15	7.2	7.6	68 100	93 700
* 15BSR10H	15	32	9	0.3	0.15	4.20	1.65	1.38	15	7.2	7.6	80 900	120 000
* 15BSR10X	15	32	9	0.3	0.15	4.20	1.65	1.38	15	7.2	7.6	93 700	128 000
7202C	15	35	11	0.6	0.3	9.10	4.55	3.85	15	13.2	8.8	46 000	70 000
7202CSN24	15	35	11	0.6	0.3	8.55	4.25	4.55	15	13.2	8.8	60 000	91 200
7202A5	15	35	11	0.6	0.3	8.75	4.35	3.95	25	—	11.3	40 000	60 000
7202A5SN24	15	35	11	0.6	0.3	8.25	4.10	5.50	25	—	11.3	52 000	78 000
7202A	15	35	11	0.6	0.3	8.50	4.25	3.00	30	—	12.7	30 000	40 000
* 15BSR02S	15	35	11	0.6	0.3	5.80	2.34	2.90	15	6.8	8.8	64 000	88 000
* 15BSR02H	15	35	11	0.6	0.3	5.80	2.24	1.89	15	6.8	8.8	76 000	112 000
* 15BSR02X	15	35	11	0.6	0.3	5.80	2.24	1.89	15	6.8	8.8	88 000	120 000

⁽¹⁾ Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta.

⁽²⁾ Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

⁽³⁾ Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	8.6	16	41	77	12	16	25	34	4	2	-3	-8	0.011
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	7.3	15	43	84	13	17	27	38	4	2	-3	-8	0.010
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	16	25	59	120	32	38	53	70	1	0	-3	-7	0.011
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	15	25	63	134	35	43	60	81	1	0	-3	-7	0.010
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	4.7	13	25	—	9.0	13	17	—	6	3	0	—	0.012
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	3.3	12	25	—	8.8	14	19	—	6	3	0	—	0.011
14.5	21.5	22.8	0.3	0.15	3.3	12	25	—	8.8	14	19	—	6	3	0	—	0.011
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	13	25	57	120	14	18	26	37	3	0	-6	-14	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	12	25	61	133	15	20	29	42	3	0	-6	-14	0.019
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	16	45	97	203	31	45	60	81	1	-2	-6	-12	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	15	47	108	230	34	51	69	94	1	-2	-6	-12	0.019
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	25	104	218	363	48	78	104	127	0	-5	-10	-15	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	10	21	43	—	12	15	20	—	4	1	-4	—	0.023
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	9.2	20	45	—	12	17	23	—	4	1	-4	—	0.021
14.5	25.5	26.8	0.3	0.15	9.2	20	45	—	12	17	23	—	4	1	-4	—	0.021
17	27	29.5	0.6	0.3	20	39	99	197	16	21	32	46	1	-3	-12	-22	0.036
17	27	29.5	0.6	0.3	20	41	109	221	18	24	37	52	1	-3	-12	-22	0.031
17	27	29.5	0.6	0.3	34	56	146	287	40	49	70	92	-1	-3	-9	-16	0.036
17	27	29.5	0.6	0.3	35	61	164	329	46	56	81	107	-1	-3	-9	-16	0.031
17	27	29.5	0.6	0.3	25	104	218	361	48	78	103	126	0	-5	-10	-15	0.030
17	27	29.5	0.6	0.3	14	33	63	—	13	18	23	—	3	-2	-8	—	0.039
17	27	29.5	0.6	0.3	13	34	68	—	14	20	26	—	3	-2	-8	—	0.035
17	27	29.5	0.6	0.3	13	34	68	—	14	20	26	—	3	-2	-8	—	0.035
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	12	25	47	104	14	20	26	39	3	0	-4	-11	0.016
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	11	25	50	114	15	22	29	44	3	0	-4	-11	0.014
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	16	35	74	141	33	44	59	76	1	-1	-4	-8	0.016
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	15	36	80	158	36	50	67	88	1	-1	-4	-8	0.014
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	9.8	20	39	—	12	16	21	—	4	1	-3	—	0.017
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	8.5	20	40	—	13	18	23	—	4	1	-3	—	0.015
17.5	25.5	26.8	0.3	0.15	8.5	20	40	—	13	18	23	—	4	1	-3	—	0.015
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	12	29	66	147	14	20	29	43	3	-1	-7	-16	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	11	30	72	164	15	23	33	50	3	-1	-7	-16	0.027
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	16	35	103	197	33	43	65	84	1	-1	-6	-11	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	15	36	114	223	36	49	75	98	1	-1	-6	-11	0.027
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	25	110	234	392	51	85	113	139	0	-5	-10	-15	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	14	25	53	—	13	16	22	—	3	0	-6	—	0.030
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	13	25	56	—	14	18	25	—	3	0	-6	—	0.027
17.5	29.5	30.8	0.3	0.15	13	25	56	—	14	18	25	—	3	0	-6	—	0.027
20	30	32.5	0.6	0.3	20	40	97	199	17	23	34	48	1	-3	-11	-21	0.045
20	30	32.5	0.6	0.3	20	42	106	224	19	26	39	56	1	-3	-11	-21	0.040
20	30	32.5	0.6	0.3	35	73	197	392	44	57	84	112	-1	-4	-11	-19	0.044
20	30	32.5	0.6	0.3	36	79	223	452	49	66	98	131	-1	-4	-11	-19	0.039
20	30	32.5	0.6	0.3	25	111	236	394	51	86	114	139	0	-5	-10	-15	0.045
20	30	32.5	0.6	0.3	21	38	76	—	15	19	25	—	1	-3	-10	—	0.045
20	30	32.5	0.6	0.3	20	39	83	—	16	21	29	—	1	-3	-10	—	0.040
20	30	32.5	0.6	0.3	20	39	83	—	16	21	29	—	1	-3	-10	—	0.040

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

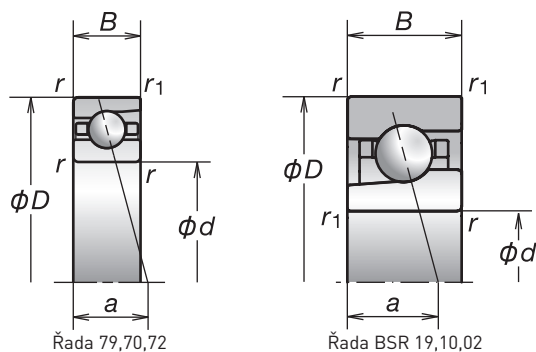
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosým stykem

Průměr díry 17, 20 mm

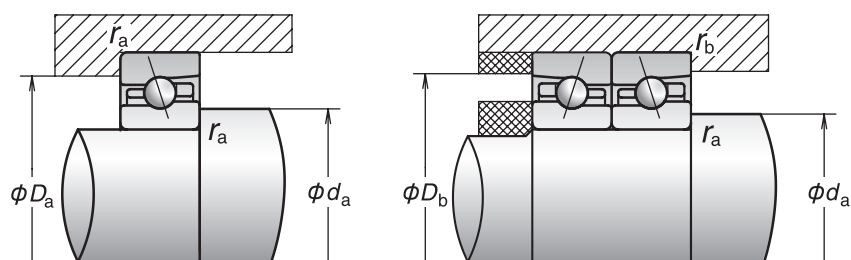


Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7903C	17	30	7	0.3	0.15	5.25	2.94	2.09	15	14.8	6.6	49 000	74 500
7903CSN24	17	30	7	0.3	0.15	5.10	2.90	2.46	15	14.8	6.6	63 900	97 100
7903A5	17	30	7	0.3	0.15	5.00	2.80	2.21	25	—	9	42 600	63 900
7903A5SN24	17	30	7	0.3	0.15	4.85	2.76	2.63	25	—	9	55 400	83 000
* 17BSR19S	17	30	7	0.3	0.15	3.25	1.53	1.76	15	7.8	6.6	68 100	93 700
* 17BSR19H	17	30	7	0.3	0.15	3.25	1.47	1.22	15	7.8	6.6	80 900	120 000
* 17BSR19X	17	30	7	0.3	0.15	3.25	1.47	1.22	15	7.8	6.6	93 700	128 000
7003C	17	35	10	0.3	0.15	6.95	3.80	2.85	15	14.5	8.5	44 300	67 400
7003CSN24	17	35	10	0.3	0.15	6.50	3.55	3.38	15	14.5	8.5	57 700	87 700
7003A5	17	35	10	0.3	0.15	6.60	3.65	3.35	25	—	11.1	38 500	57 700
7003A5SN24	17	35	10	0.3	0.15	6.20	3.40	4.00	25	—	11.1	50 000	75 000
7003A	17	35	10	0.3	0.15	6.40	3.50	2.59	30	—	12.5	28 900	38 500
* 17BSR10S	17	35	10	0.3	0.15	4.45	1.93	2.39	15	7.4	8.5	61 600	84 700
* 17BSR10H	17	35	10	0.3	0.15	4.45	1.85	1.56	15	7.4	8.5	73 100	108 000
* 17BSR10X	17	35	10	0.3	0.15	4.45	1.85	1.56	15	7.4	8.5	84 700	116 000
7203C	17	40	12	0.6	0.3	11.4	5.85	4.85	15	13.3	9.8	40 400	61 500
7203CSN24	17	40	12	0.6	0.3	10.8	5.55	5.70	15	13.3	9.8	52 700	80 000
7203A5	17	40	12	0.6	0.3	11.0	5.60	5.30	25	—	12.6	35 100	52 700
7203A5SN24	17	40	12	0.6	0.3	10.4	5.35	6.28	25	—	12.6	45 700	68 500
7203A	17	40	12	0.6	0.3	10.7	5.45	4.05	30	—	14.2	26 400	35 100
* 17BSR02S	17	40	12	0.6	0.3	7.25	2.98	3.65	15	6.8	9.8	56 200	77 200
* 17BSR02H	17	40	12	0.6	0.3	7.25	2.86	2.39	15	6.8	9.8	66 700	98 300
* 17BSR02X	17	40	12	0.6	0.3	7.25	2.86	2.39	15	6.8	9.8	77 200	106 000
7904C	20	37	9	0.3	0.15	7.30	4.25	3.20	15	14.9	8.3	40 400	61 500
7904CSN24	20	37	9	0.3	0.15	6.85	3.95	3.78	15	14.9	8.3	52 700	80 000
7904A5	20	37	9	0.3	0.15	6.95	4.05	3.55	25	—	11.1	35 100	52 700
7904A5SN24	20	37	9	0.3	0.15	6.50	3.80	4.20	25	—	11.1	45 700	68 500
* 20BSR19S	20	37	9	0.3	0.15	4.70	2.15	2.66	15	7.7	8.3	56 200	77 200
* 20BSR19H	20	37	9	0.3	0.15	4.70	2.05	1.73	15	7.7	8.3	66 700	98 300
* 20BSR19X	20	37	9	0.3	0.15	4.70	2.05	1.73	15	7.7	8.3	77 200	106 000
7004C	20	42	12	0.6	0.3	11.7	6.55	4.80	15	14.0	10.1	37 100	56 500
7004CSN24	20	42	12	0.6	0.3	11.2	6.30	5.72	15	14.0	10.1	48 400	73 600
7004A5	20	42	12	0.6	0.3	11.2	6.25	5.45	25	—	13.2	32 300	48 400
7004A5SN24	20	42	12	0.6	0.3	10.7	6.05	6.48	25	—	13.2	42 000	63 000
7004A	20	42	12	0.6	0.3	10.8	6.10	4.20	30	—	14.9	24 200	32 300
* 20BSR10S	20	42	12	0.6	0.3	7.45	3.35	4.10	15	7.2	10.1	51 700	71 000
* 20BSR10H	20	42	12	0.6	0.3	7.45	3.20	2.67	15	7.2	10.1	61 300	90 400
* 20BSR10X	20	42	12	0.6	0.3	7.45	3.20	2.67	15	7.2	10.1	71 000	96 800
7204C	20	47	14	1	0.6	15.3	8.05	6.30	15	13.3	11.5	34 400	52 300
7204CSN24	20	47	14	1	0.6	14.5	7.65	7.46	15	13.3	11.5	44 800	68 100
7204A5	20	47	14	1	0.6	14.7	7.75	7.40	25	—	14.8	29 900	44 800
7204A5SN24	20	47	14	1	0.6	13.9	7.35	8.88	25	—	14.8	38 900	58 300
7204A	20	47	14	1	0.6	14.3	7.55	5.75	30	—	16.7	22 400	29 900
* 20BSR02S	20	47	14	1	0.6	9.70	4.10	5.10	15	6.8	11.5	47 800	65 700
* 20BSR02H	20	47	14	1	0.6	9.70	3.95	3.30	15	6.8	11.5	56 800	83 600
* 20BSR02X	20	47	14	1	0.6	9.70	3.95	3.30	15	6.8	11.5	65 700	89 600

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta.

(2) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(3) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	11	25	56	119	15	21	30	43	3	0	-5	-12	0.017
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	10	25	59	131	16	23	33	49	3	0	-5	-12	0.015
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	15	35	77	149	34	47	63	82	1	-1	-4	-8	0.017
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	14	37	84	167	37	53	72	95	1	-1	-4	-8	0.015
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	12	25	46	—	14	19	24	—	3	0	-4	—	0.018
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	11	25	49	—	13	21	27	—	3	0	-4	—	0.016
19.5	27.5	28.8	0.3	0.15	11	25	49	—	13	21	27	—	3	0	-4	—	0.016
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	15	30	69	156	16	21	31	46	2	-1	-7	-16	0.039
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	15	30	75	174	18	24	35	53	2	-1	-7	-16	0.036
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	25	47	127	257	41	51	74	99	0	-2	-7	-13	0.040
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	25	50	142	293	46	58	86	116	0	-2	-7	-13	0.037
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	25	116	251	422	54	92	123	151	0	-5	-10	-15	0.040
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	13	29	60	—	13	18	24	—	3	-1	-7	—	0.039
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	12	29	65	—	14	20	28	—	3	-1	-7	—	0.036
19.5	32.5	33.8	0.3	0.15	12	29	65	—	14	20	28	—	3	-1	-7	—	0.036
22	35	37.5	0.6	0.3	25	46	146	296	19	25	41	59	0	-4	-16	-28	0.065
22	35	37.5	0.6	0.3	25	49	163	337	21	28	48	69	0	-4	-16	-28	0.058
22	35	37.5	0.6	0.3	35	75	204	408	45	60	87	116	-1	-4	-11	-19	0.064
22	35	37.5	0.6	0.3	37	82	232	470	51	69	102	136	-1	-4	-11	-19	0.057
22	35	37.5	0.6	0.3	25	115	247	412	53	90	119	145	0	-5	-10	-15	0.065
22	35	37.5	0.6	0.3	25	48	97	—	16	21	28	—	0	-5	-13	—	0.065
22	35	37.5	0.6	0.3	25	51	107	—	18	24	32	—	0	-5	-13	—	0.057
22	35	37.5	0.6	0.3	25	51	107	—	18	24	32	—	0	-5	-13	—	0.057
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	20	42	80	152	19	26	35	48	1	-3	-8	-15	0.036
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	19	44	87	169	21	29	40	55	1	-3	-8	-15	0.033
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	25	63	114	247	43	60	75	102	0	-3	-6	-12	0.037
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	25	68	127	282	48	69	87	119	0	-3	-6	-12	0.034
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	16	29	63	—	15	19	26	—	2	-1	-7	—	0.036
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	15	30	67	—	17	21	29	—	2	-1	-7	—	0.033
22.5	34.5	35.8	0.3	0.15	15	30	67	—	17	21	29	—	2	-1	-7	—	0.033
25	37	39.5	0.6	0.3	25	49	119	244	21	28	42	59	0	-4	-12	-22	0.067
25	37	39.5	0.6	0.3	25	52	132	277	24	32	48	68	0	-4	-12	-22	0.060
25	37	39.5	0.6	0.3	36	81	206	403	51	68	97	127	-1	-4	-10	-17	0.067
25	37	39.5	0.6	0.3	38	90	234	465	58	79	113	149	-1	-4	-10	-17	0.060
25	37	39.5	0.6	0.3	25	128	280	473	59	104	139	170	0	-5	-10	-15	0.068
25	37	39.5	0.6	0.3	25	51	107	—	18	24	32	—	0	-5	-13	—	0.068
25	37	39.5	0.6	0.3	25	54	119	—	20	27	37	—	0	-5	-13	—	0.061
25	37	39.5	0.6	0.3	25	54	119	—	20	27	37	—	0	-5	-13	—	0.061
26	41	42	1	0.5	35	68	196	384	23	30	48	68	-2	-7	-20	-33	0.103
26	41	42	1	0.5	37	74	221	440	26	34	56	79	-2	-7	-20	-33	0.091
26	41	42	1	0.5	63	112	290	596	59	73	104	140	-3	-6	-14	-24	0.102
26	41	42	1	0.5	68	125	332	691	67	84	122	165	-3	-6	-14	-24	0.090
26	41	42	1	0.5	25	262	439	649	56	128	155	181	0	-10	-15	-20	0.104
26	41	42	1	0.5	34	67	140	—	19	25	34	—	-2	-8	-18	—	0.103
26	41	42	1	0.5	35	72	157	—	22	29	39	—	-2	-8	-18	—	0.091
26	41	42	1	0.5	35	72	157	—	22	29	39	—	-2	-8	-18	—	0.091

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelům v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

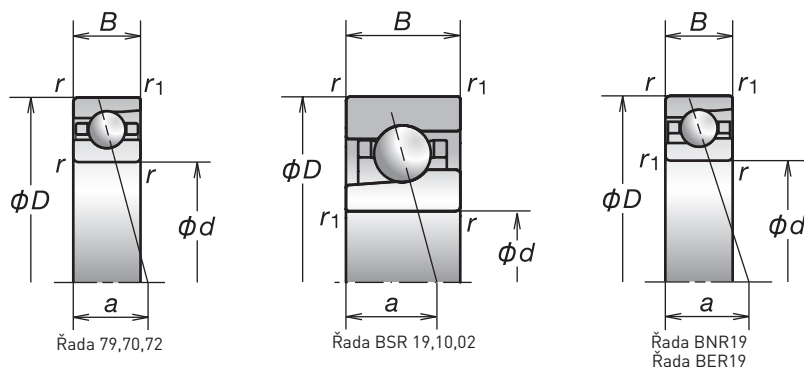
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

Průměr díry 25 mm

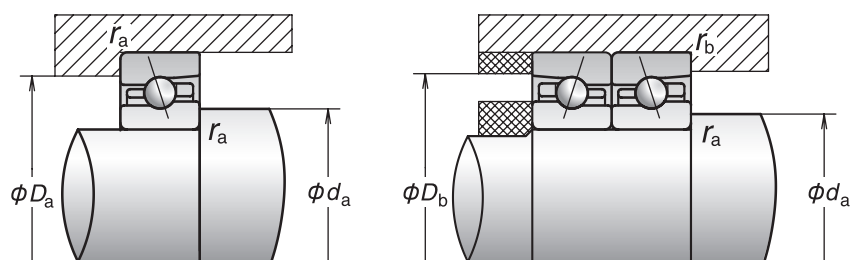


Označení ložisek ^[1]	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ^[2] (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ^[3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7905C	25	42	9	0.3	0.15	8.25	5.40	3.90	15	15.5	9.0	34 400	52 300
7905CSN24	25	42	9	0.3	0.15	7.70	5.05	4.63	15	15.5	9.0	44 800	68 100
7905A5	25	42	9	0.3	0.15	7.80	5.15	4.40	25	—	12.3	29 900	44 800
7905A5SN24	25	42	9	0.3	0.15	7.30	4.80	5.20	25	—	12.3	38 900	58 300
* 25BSR19S	25	42	9	0.3	0.15	5.40	2.74	3.40	15	7.8	9.0	47 800	65 700
* 25BSR19H	25	42	9	0.3	0.15	5.35	2.62	2.22	15	7.8	9.0	56 800	83 600
* 25BSR19X	25	42	9	0.3	0.15	5.35	2.62	2.22	15	7.8	9.0	65 700	89 600
7005C	25	47	12	0.6	0.3	12.3	7.40	5.20	15	14.7	10.8	32 000	48 700
7005CSN24	25	47	12	0.6	0.3	11.8	7.15	6.16	15	14.7	10.8	41 700	63 400
7005A5	25	47	12	0.6	0.3	11.7	7.10	5.95	25	—	14.4	27 800	41 700
7005A5SN24	25	47	12	0.6	0.3	11.2	6.85	7.08	25	—	14.4	36 200	54 200
7005A	25	47	12	0.6	0.3	11.3	6.85	4.55	30	—	16.4	20 900	27 800
* 25BSR10S	25	47	12	0.6	0.3	7.90	3.75	4.65	15	7.6	10.8	44 500	61 200
* 25BSR10H	25	47	12	0.6	0.3	7.90	3.60	3.05	15	7.6	10.8	52 800	77 800
* 25BSR10X	25	47	12	0.6	0.3	7.90	3.60	3.05	15	7.6	10.8	61 200	83 400
7205C	25	52	15	1	0.6	17.4	10.2	7.50	15	14.0	12.7	29 900	45 500
7205CSN24	25	52	15	1	0.6	16.5	9.70	8.91	15	14.0	12.7	39 000	59 300
7205A5	25	52	15	1	0.6	16.7	9.80	9.05	25	—	16.5	26 000	39 000
7205A5SN24	25	52	15	1	0.6	15.8	9.25	10.7	25	—	16.5	33 800	50 700
7205A	25	52	15	1	0.6	16.1	9.45	6.95	30	—	18.6	19 500	26 000
* 25BSR02S	25	52	15	1	0.6	11.1	5.20	6.45	15	7.1	12.7	41 600	57 200
* 25BSR02H	25	52	15	1	0.6	11.1	4.95	4.20	15	7.1	12.7	49 400	72 800
* 25BSR02X	25	52	15	1	0.6	11.1	4.95	4.20	15	7.1	12.7	57 200	78 000

[1] Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta.

[2] Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

[3] Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	19	37	99	203	21	28	43	61	1	-2	-9	-17	0.043
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	18	39	109	229	23	31	49	70	1	-2	-9	-17	0.039
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	38	70	153	290	57	71	96	124	-1	-3	-7	-12	0.043
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	39	76	172	332	64	81	111	144	-1	-3	-7	-12	0.039
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	20	41	76	—	18	25	32	—	1	-3	-8	—	0.043
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	19	43	83	—	20	28	36	—	1	-3	-8	—	0.039
27.5	39.5	40.8	0.3	0.15	19	43	83	—	20	28	36	—	1	-3	-8	—	0.039
30	42	44.5	0.6	0.3	30	58	148	292	24	32	48	67	-1	-5	-14	-24	0.078
30	42	44.5	0.6	0.3	31	62	165	332	27	36	55	78	-1	-5	-14	-24	0.070
30	42	44.5	0.6	0.3	52	104	193	397	61	79	100	133	-2	-5	-9	-16	0.077
30	42	44.5	0.6	0.3	55	116	220	458	70	91	116	156	-2	-5	-9	-16	0.069
30	42	44.5	0.6	0.3	25	135	299	507	63	112	149	183	0	-5	-10	-15	0.079
30	42	44.5	0.6	0.3	25	52	112	—	20	25	35	—	0	-5	-13	—	0.078
30	42	44.5	0.6	0.3	25	56	125	—	22	29	40	—	0	-5	-13	—	0.070
30	42	44.5	0.6	0.3	25	56	125	—	22	29	40	—	0	-5	-13	—	0.070
31	46	47	1	0.5	42	82	193	402	27	36	53	76	1	-4	-14	-27	0.127
31	46	47	1	0.5	41	86	212	452	30	41	61	88	1	-4	-14	-27	0.112
31	46	47	1	0.5	82	143	330	691	73	89	123	166	-2	-5	-12	-22	0.130
31	46	47	1	0.5	87	156	372	793	83	103	143	194	-2	-5	-12	-22	0.115
31	46	47	1	0.5	49	357	578	839	80	161	193	223	0	-10	-15	-20	0.129
31	46	47	1	0.5	37	84	163	—	22	31	40	—	2	-5	-14	—	0.127
31	46	47	1	0.5	36	88	179	—	25	35	46	—	2	-5	-14	—	0.112
31	46	47	1	0.5	36	88	179	—	25	35	46	—	2	-5	-14	—	0.112

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B. Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelům v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

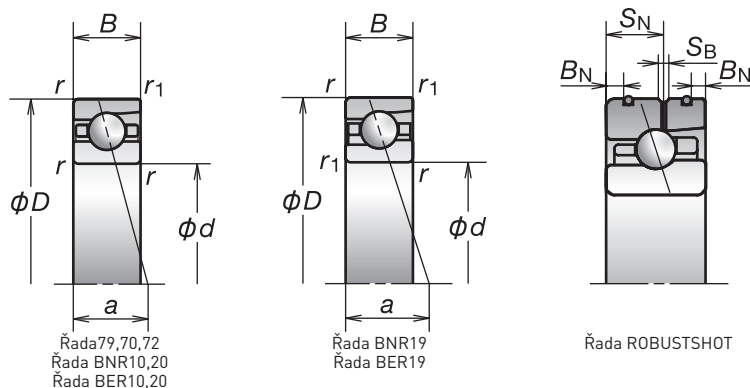
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

Průměr díry 30 mm



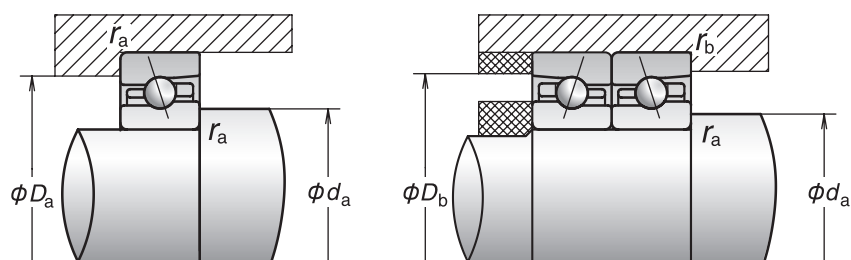
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
* 7906C	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	8.70	6.25	4.40	15	15.9	9.7	29 900	45 500
* 7906CSN24	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	8.20	5.85	5.20	15	15.9	9.7	39 000	59 300
* 7906A5	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	8.25	5.95	4.95	25	—	13.5	26 000	39 000
* 7906A5SN24	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	7.75	5.55	5.86	25	—	13.5	33 800	50 700
* 30BN19BV1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	5.00	3.60	5.05	18	10.9	10.8	36 400	—
* 30BN19BSN24V1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	5.00	3.45	3.30	18	10.9	10.8	46 800	—
* 30BA19BV1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	4.80	3.45	5.90	25	—	13.5	31 200	—
* 30BA19BSN24V1V	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	4.80	3.30	4.00	25	—	13.5	41 600	—
30BNR19S	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	6.30	4.05	5.75	18	10.5	10.8	36 400	52 000
30BNR19H	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.30	3.90	3.80	18	10.5	10.8	46 800	72 800
30BNR19X	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.30	3.90	3.80	18	10.5	10.8	54 600	85 800
30BER19S	30	47	9	—	—	—	0.3	0.15	6.00	3.90	6.80	25	—	13.5	31 200	44 200
30BER19H	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.00	3.75	4.60	25	—	13.5	41 600	65 000
30BER19X	30	47	9	1.1	5.6	1.4	0.3	0.15	6.00	3.75	4.60	25	—	13.5	49 400	78 000
* 7006C	30	55	13	—	—	—	1	0.6	15.9	10.3	6.85	15	14.9	12.2	27 100	41 200
* 7006CSN24	30	55	13	—	—	—	1	0.6	15.4	10.0	8.12	15	14.9	12.2	35 300	53 700
* 7006A5	30	55	13	—	—	—	1	0.6	15.1	9.80	8.05	25	—	16.4	23 600	35 300
* 7006A5SN24	30	55	13	—	—	—	1	0.6	14.6	9.55	9.56	25	—	16.4	30 600	45 900
* 7006A	30	55	13	—	—	—	1	0.6	14.6	9.45	6.20	30	—	18.8	17 700	23 600
* 30BNR10S	30	55	13	—	—	—	1	0.6	8.65	5.75	8.20	18	10.3	13.3	33 000	47 100
* 30BNR10H	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	13.3	42 400	65 900
* 30BNR10X	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	13.3	49 500	77 700
* 30BER10S	30	55	13	—	—	—	1	0.6	8.30	5.50	9.65	25	—	16.3	28 300	40 000
* 30BER10H	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	16.3	37 700	58 900
* 30BER10X	30	55	13	2.8	7.5	1.4	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	16.3	44 800	70 600
* 30BNR20SV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.65	5.75	8.20	18	10.3	14.8	33 000	—
* 30BNR20HV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	14.8	42 400	—
* 30BNR20XV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.65	5.50	5.35	18	10.3	14.8	49 500	—
* 30BER20SV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.30	5.50	9.65	25	—	17.8	28 300	—
* 30BER20HV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	17.8	37 700	—
* 30BER20XV1V	30	55	16	—	—	—	1	0.6	8.30	5.30	6.50	25	—	17.8	44 800	—
7206C	30	62	16	—	—	—	1	0.6	24.2	14.7	10.3	15	13.9	14.2	25 000	38 100
7206CSN24	30	62	16	—	—	—	1	0.6	23.2	14.2	12.2	15	13.9	14.2	32 700	49 600
7206A5	30	62	16	—	—	—	1	0.6	23.2	14.1	12.0	25	—	18.7	21 800	32 700
7206A5SN24	30	62	16	—	—	—	1	0.6	22.2	13.6	14.2	25	—	18.7	28 300	42 400
7206A	30	62	16	—	—	—	1	0.6	22.4	13.6	9.20	30	—	21.3	16 400	21 800

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	46	95	204	25	33	45	65	0	-3	-8	-16	0.049
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	49	104	230	28	37	51	75	0	-3	-8	-16	0.044
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	39	74	141	285	62	78	99	131	-1	-3	-6	-11	0.050
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	41	81	158	326	70	90	115	154	-1	-3	-6	-11	0.045
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	109	218	—	30	53	71	—	0	-8	-15	—	0.050
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	121	248	—	34	62	83	—	0	-8	-15	—	0.047
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	178	352	—	50	100	131	—	0	-8	-14	—	0.050
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	202	405	—	56	117	153	—	0	-8	-14	—	0.047
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	101	197	—	28	48	63	—	0	-8	-15	—	0.048
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	112	224	—	31	55	73	—	0	-8	-15	—	0.043
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	112	224	—	31	55	73	—	0	-8	-15	—	0.043
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	164	318	—	47	90	116	—	0	-8	-14	—	0.048
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	185	366	—	52	105	136	—	0	-8	-14	—	0.043
32.5	44.5	45.8	0.3	0.15	25	185	366	—	52	105	136	—	0	-8	-14	—	0.043
36	49	50	1	0.5	41	75	195	386	30	38	58	81	1	-3	-13	-24	0.114
36	49	50	1	0.5	41	78	214	434	33	42	66	94	1	-3	-13	-24	0.102
36	49	50	1	0.5	66	129	294	590	73	93	127	169	-1	-4	-10	-18	0.114
36	49	50	1	0.5	68	139	331	676	82	106	148	197	-1	-4	-10	-18	0.102
36	49	50	1	0.5	49	191	390	638	87	138	180	217	0	-5	-10	-15	0.116
36	49	50	1	0.5	49	106	229	—	39	52	71	—	0	-5	-13	—	0.124
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	224	443	—	64	109	141	—	0	-8	-15	—	0.124
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.116
36	49	50	1	0.5	49	106	229	—	39	52	71	—	0	-5	-13	—	0.150
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.142
36	49	50	1	0.5	49	113	254	—	44	59	82	—	0	-5	-13	—	0.142
36	49	50	1	0.5	49	224	443	—	64	109	141	—	0	-8	-15	—	0.150
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.142
36	49	50	1	0.5	49	250	505	—	72	126	165	—	0	-8	-15	—	0.142
36	56	57	1	0.5	57	114	292	591	33	43	66	94	-1	-7	-20	-35	0.194
36	56	57	1	0.5	58	122	326	673	36	49	76	109	-1	-7	-20	-35	0.169
36	56	57	1	0.5	105	202	457	881	85	108	147	192	-3	-7	-15	-25	0.194
36	56	57	1	0.5	113	224	521	1 018	97	124	172	225	-3	-7	-15	-25	0.169
36	56	57	1	0.5	49	384	625	908	86	175	210	243	0	-10	-15	-20	0.197

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B. Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelům v tabulce B.

Tabulka A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

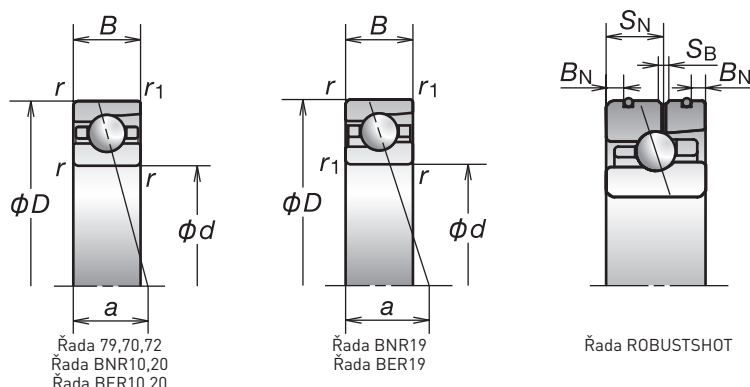
Tabulka B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

Průměr díry 35 mm



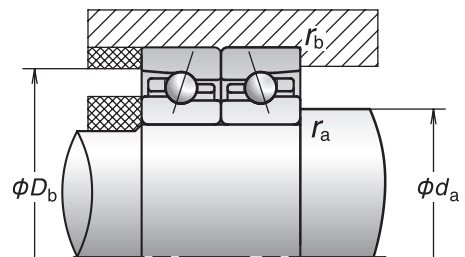
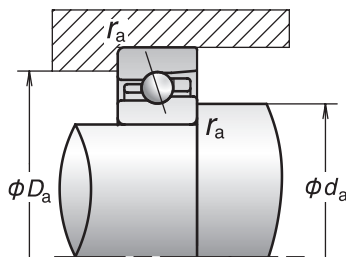
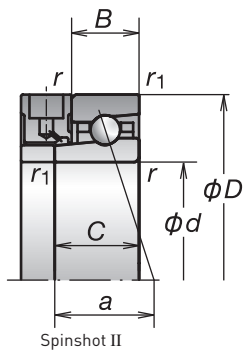
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f _o	Vzdálenost spojnic stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
* 7907C	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	12.7	9.15	6.60	15	15.7	11.0	25 600	38 900
* 7907CSN24	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	11.9	8.55	7.82	15	15.7	11.0	33 400	50 700
* 7907A5	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	12.0	8.70	7.20	25	—	15.5	22 300	33 400
* 7907A5SN24	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	11.3	8.15	8.52	25	—	15.5	28 900	43 400
* 35BN19AV1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.95	5.10	7.20	18	10.8	12.3	31 200	—
* 35BN19ASN24V1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.95	4.90	4.75	18	10.8	12.3	40 000	—
* 35BA19BV1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.65	4.90	8.50	25	—	15.5	26 700	—
* 35BA19BSN24V1V	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	6.65	4.70	5.75	25	—	15.5	35 600	—
35BNR19S	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	9.20	6.00	8.55	18	10.4	12.3	31 200	44 500
35BNR19H	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	9.20	5.70	5.60	18	10.4	12.3	40 000	62 300
35BNR19X	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	9.20	5.70	5.60	18	10.4	12.3	46 700	73 400
35BER19S	35	55	10	—	—	—	0.6	0.3	8.80	5.75	10.0	25	—	15.5	26 700	37 800
35BER19H	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	8.80	5.50	6.80	25	—	15.5	35 600	55 600
35BER19X	35	55	10	1.6	6.1	1.4	0.6	0.3	8.80	5.50	6.80	25	—	15.5	42 300	66 700
* 7007C	35	62	14	—	—	—	1	0.6	20.1	13.7	9.35	15	15.0	13.5	23 800	36 100
* 7007CSN24	35	62	14	—	—	—	1	0.6	19.0	13.0	11.1	15	15.0	13.5	29 700	45 200
* 7007A5	35	62	14	—	—	—	1	0.6	19.1	13.0	11.4	25	—	18.3	20 700	31 000
* 7007A5SN24	35	62	14	—	—	—	1	0.6	18.1	12.4	13.5	25	—	18.3	25 800	38 800
* 7007A	35	62	14	—	—	—	1	0.6	18.4	12.6	8.75	30	—	21.0	15 500	20 700
* 35BNR10S	35	62	14	—	—	—	1	0.6	10.1	7.10	10.2	18	10.6	14.8	28 900	41 300
* 35BNR10H	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	14.8	37 200	57 800
* 35BNR10X	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	14.8	43 300	68 100
* 35BER10S	35	62	14	—	—	—	1	0.6	9.70	6.85	12.0	25	—	18.2	24 800	35 100
* 35BER10H	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	18.2	33 000	51 600
* 35BER10X	35	62	14	2.8	8.3	1.4	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	18.2	39 200	61 900
* 35BNR20SV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	10.1	7.10	10.2	18	10.6	16.3	28 900	—
* 35BNR20HV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	16.3	37 200	—
* 35BNR20XV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	10.1	6.80	6.70	18	10.6	16.3	43 300	—
* 35BER20SV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	9.70	6.85	12.0	25	—	19.7	24 800	—
* 35BER20HV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	19.7	33 000	—
* 35BER20XV1V	35	62	17	—	—	—	1	0.6	9.70	6.55	8.10	25	—	19.7	39 200	—
7207C	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	32.0	19.9	14.4	15	13.9	15.7	21 500	32 800
7207CSN24	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	30.5	19.0	17.1	15	13.9	15.7	28 100	42 700
7207A5	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	30.5	19.1	16.6	25	—	21.0	18 700	28 100
7207A5SN24	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	29.0	18.2	19.7	25	—	21.0	24 300	36 500
7207A	35	72	17	—	—	—	1.1	0.6	29.6	18.5	12.7	30	—	23.9	14 100	18 700

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
40	50	52.5	0.6	0.3	33	67	149	297	29	39	55	77	2	-2	-9	-18	0.074
40	50	52.5	0.6	0.3	32	69	162	332	32	43	63	89	2	-2	-9	-18	0.065
40	50	52.5	0.6	0.3	49	110	248	508	70	93	127	169	0	-3	-8	-15	0.075
40	50	52.5	0.6	0.3	49	119	278	580	79	107	147	198	0	-3	-8	-15	0.066
40	50	52.5	0.6	0.3	49	154	324	—	41	64	87	—	0	-8	-17	—	0.080
40	50	52.5	0.6	0.3	49	168	364	—	46	73	101	—	0	-8	-17	—	0.074
40	50	52.5	0.6	0.3	49	235	472	—	67	117	153	—	0	-8	-15	—	0.080
40	50	52.5	0.6	0.3	49	263	538	—	75	135	178	—	0	-8	-15	—	0.074
40	50	52.5	0.6	0.3	49	142	288	—	37	56	74	—	0	-8	-17	—	0.072
40	50	52.5	0.6	0.3	49	155	323	—	42	64	86	—	0	-8	-17	—	0.063
40	50	52.5	0.6	0.3	49	155	323	—	42	64	86	—	0	-8	-17	—	0.063
40	50	52.5	0.6	0.3	49	214	419	—	61	102	132	—	0	-8	-15	—	0.072
40	50	52.5	0.6	0.3	49	238	477	—	68	118	154	—	0	-8	-15	—	0.063
40	50	52.5	0.6	0.3	49	238	477	—	68	118	154	—	0	-8	-15	—	0.063
41	56	57	1	0.5	58	121	251	493	36	49	67	94	-1	-7	-16	-28	0.151
41	56	57	1	0.5	59	130	279	558	40	55	78	109	-1	-7	-16	-28	0.133
41	56	57	1	0.5	68	161	387	779	78	107	150	199	-1	-5	-12	-21	0.151
41	56	57	1	0.5	70	177	439	897	89	124	174	233	-1	-5	-12	-21	0.133
41	56	57	1	0.5	49	203	421	693	93	151	197	237	0	-5	-10	-15	0.153
41	56	57	1	0.5	49	110	222	—	41	55	73	—	0	-5	-12	—	0.164
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	237	474	—	68	118	153	—	0	-8	-15	—	0.164
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.154
41	56	57	1	0.5	49	110	222	—	41	55	73	—	0	-5	-12	—	0.197
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.187
41	56	57	1	0.5	49	117	247	—	46	63	85	—	0	-5	-12	—	0.187
41	56	57	1	0.5	49	237	474	—	68	118	153	—	0	-8	-15	—	0.197
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.187
41	56	57	1	0.5	49	265	541	—	76	136	178	—	0	-8	-15	—	0.187
42	65	67	1	0.6	75	151	385	794	37	50	75	107	-3	-10	-25	-43	0.280
42	65	67	1	0.6	78	164	434	911	42	57	87	125	-3	-10	-25	-43	0.240
42	65	67	1	0.6	131	238	596	1 178	95	118	167	220	-4	-8	-18	-30	0.277
42	65	67	1	0.6	142	266	683	1 366	109	137	196	259	-4	-8	-18	-30	0.237
42	65	67	1	0.6	49	401	654	1 288	90	184	221	286	0	-10	-15	-25	0.284

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B. Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součiniteltem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

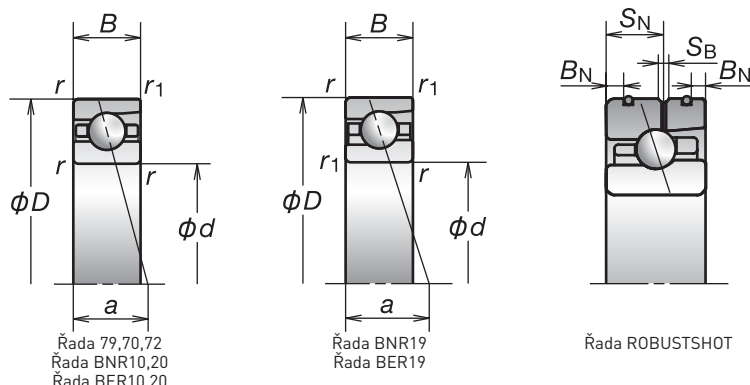
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosým stykem

Průměr díry 40 mm



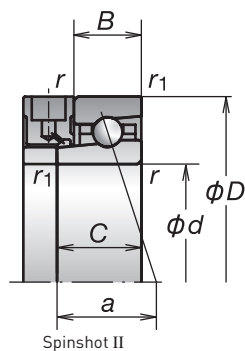
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnic stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7908C	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.9	11.7	8.40	15	15.7	12.8	22 600	34 400
* 7908CSN24	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.1	11.2	9.97	15	15.7	12.8	29 500	44 800
* 7908A5	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.0	11.2	8.90	25	—	17.9	19 700	29 500
* 7908A5SN24	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	14.3	10.6	10.5	25	—	17.9	25 500	38 300
* 40BNR19S	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.65	10.8	18	10.4	14.3	27 500	39 300
* 40BNR19H	40	62	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	14.3	35 300	55 000
* 40BNR19X	40	62	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	14.3	41 200	64 800
* 40BER19S	40	62	12	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.35	12.8	25	—	17.9	23 600	33 400
* 40BER19H	40	62	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	17.9	31 400	49 100
* 40BER19X	40	62	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	17.9	37 300	58 900
* 40BNR29SV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.65	10.8	18	10.4	15.3	27 500	—
* 40BNR29HV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	15.3	35 300	—
* 40BNR29XV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.5	7.30	7.10	18	10.4	15.3	41 200	—
* 40BER29SV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.35	12.8	25	—	18.9	23 600	—
* 40BER29HV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	18.9	31 400	—
* 40BER29XV1V	40	62	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.0	7.05	8.65	25	—	18.9	37 300	—
* 7008C	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	21.6	15.9	10.6	15	15.4	14.7	21 300	32 500
* 7008CSN24	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	20.5	15.1	12.5	15	15.4	14.7	27 800	42 300
* 7008A5	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	20.5	15.1	12.0	25	—	20.1	18 600	27 800
* 7008A5SN24	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	19.4	14.3	14.2	25	—	20.1	24 100	36 200
* 7008A	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	19.7	14.6	9.15	30	—	23.1	13 900	18 600
* 40BNR10S	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.95	11.5	18	10.7	16.2	26 000	37 100
* 40BNR10H	40	68	15	—	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	16.2	33 400	51 900
* 40BNR10X	40	68	15	20	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	16.2	38 900	61 200
* 40BER10S	40	68	15	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.65	13.5	25	—	19.9	22 300	31 500
* 40BER10H	40	68	15	—	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	19.9	29 700	46 300
* 40BER10X	40	68	15	20	2.8	8.8	1.4	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	19.9	35 200	55 600
* 40BNR20SV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.95	11.5	18	10.7	17.7	26 000	—
* 40BNR20HV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	17.7	33 400	—
* 40BNR20XV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.6	7.60	7.50	18	10.7	17.7	38 900	—
* 40BER20SV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.65	13.5	25	—	21.4	22 300	—
* 40BER20HV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	21.4	29 700	—
* 40BER20XV1V	40	68	18	—	—	—	—	1	0.6	10.1	7.30	9.10	25	—	21.4	35 200	—
7208C	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	25.2	17.6	15	14.1	17.0	19 200	29 200
7208CSN24	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.5	24.2	20.9	15	14.1	17.0	25 000	38 000
7208A5	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.5	24.1	20.6	25	—	23.0	16 700	25 000
7208A5SN24	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	23.1	24.4	25	—	23.0	21 700	32 500
7208A	40	80	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.5	23.3	15.8	30	—	26.3	12 500	16 700

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

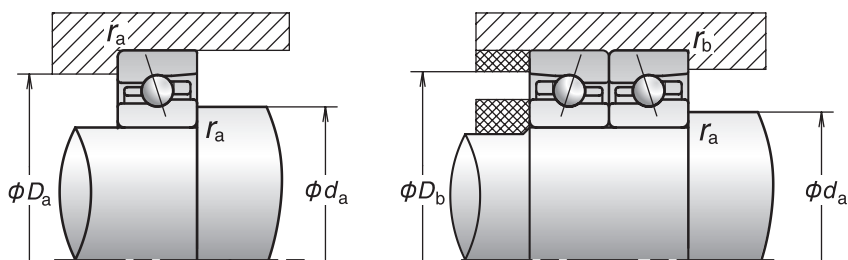
(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
45	57	59.5	0.6	0.3	41	78	196	384	32	42	63	88	1	-3	-12	-22	0.109
45	57	59.5	0.6	0.3	40	81	215	432	35	47	72	101	1	-3	-12	-22	0.096
45	57	59.5	0.6	0.3	68	113	291	572	81	97	139	182	-1	-3	-9	-16	0.110
45	57	59.5	0.6	0.3	71	121	327	655	92	111	161	213	-1	-3	-9	-16	0.097
45	57	59.5	0.6	0.3	49	145	277	—	38	57	74	—	0	-8	-16	—	0.105
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	221	434	—	63	106	137	—	0	-8	-15	—	0.105
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.092
45	57	59.5	0.6	0.3	49	145	277	—	38	57	74	—	0	-8	-16	—	0.120
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.107
45	57	59.5	0.6	0.3	49	158	310	—	43	66	86	—	0	-8	-16	—	0.107
45	57	59.5	0.6	0.3	49	221	434	—	63	106	137	—	0	-8	-15	—	0.120
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.107
45	57	59.5	0.6	0.3	49	246	494	—	71	123	160	—	0	-8	-15	—	0.107
46	62	63	1	0.5	58	114	291	594	39	51	77	110	-1	-6	-17	-30	0.189
46	62	63	1	0.5	59	123	325	676	43	58	89	128	-1	-6	-17	-30	0.168
46	62	63	1	0.5	92	203	424	864	95	127	167	223	-2	-6	-12	-21	0.188
46	62	63	1	0.5	98	225	483	998	108	147	195	262	-2	-6	-12	-21	0.167
46	62	63	1	0.5	49	219	463	768	101	168	221	267	0	-5	-10	-15	0.191
46	62	63	1	0.5	49	114	216	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.204
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	252	510	—	72	128	167	—	0	-8	-15	—	0.204
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.193
46	62	63	1	0.5	49	114	216	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.242
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.231
46	62	63	1	0.5	49	122	240	—	49	68	89	—	0	-5	-11	—	0.231
46	62	63	1	0.5	49	252	510	—	72	128	167	—	0	-8	-15	—	0.242
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.231
46	62	63	1	0.5	49	282	583	—	81	148	195	—	0	-8	-15	—	0.231
47	73	75	1	0.6	98	202	501	985	44	60	90	125	-5	-13	-29	-47	0.366
47	73	75	1	0.6	104	223	570	1 133	50	69	104	147	-5	-13	-29	-47	0.313
47	73	75	1	0.6	138	290	750	1 490	105	137	196	259	-4	-9	-20	-33	0.362
47	73	75	1	0.6	151	326	864	1 734	121	159	230	305	-4	-9	-20	-33	0.309
47	73	75	1	0.6	49	438	721	1 428	97	205	246	318	0	-10	-15	-25	0.370

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro porovnaná ložiska
 Vynásobte součiniteli v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

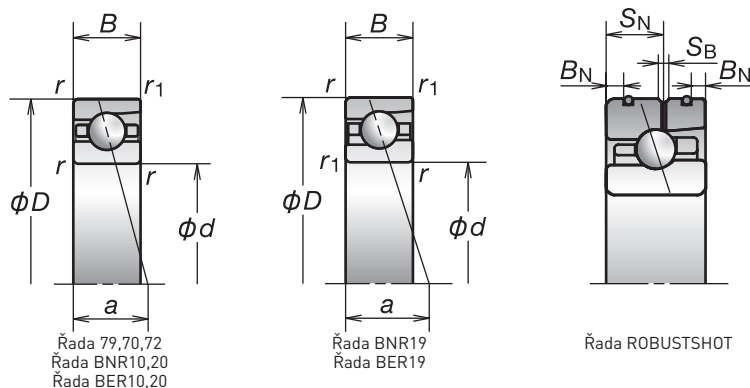
Tabulka B

	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

- Další informace:**
- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
 - Statické ekvivalentní zatížení..... 200
 - Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
 - Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

Průměr díry 45 mm



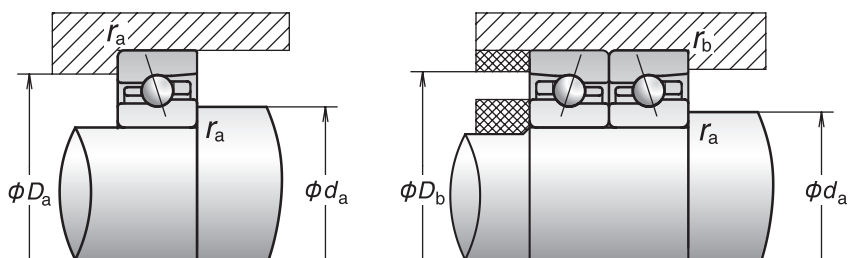
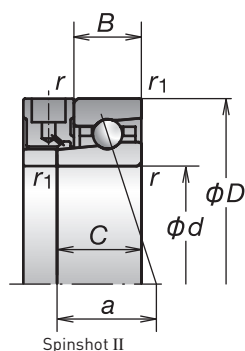
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7909C	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.8	13.4	8.55	15	16.0	13.6	20 400	31 000
* 7909CSN24	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.0	12.7	10.1	15	16.0	13.6	26 600	40 400
* 7909A5	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.9	12.7	9.95	25	—	19.2	17 700	26 600
* 7909A5SN24	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.1	12.1	11.8	25	—	19.2	23 100	34 600
* 45BNR19S	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.70	12.4	18	10.6	15.2	24 800	35 400
* 45BNR19H	45	68	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	15.2	31 900	49 600
* 45BNR19X	45	68	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	15.2	37 200	58 500
* 45BER19S	45	68	12	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.35	14.6	25	—	19.2	21 300	30 100
* 45BER19H	45	68	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	19.2	28 400	44 300
* 45BER19X	45	68	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	19.2	33 700	53 100
* 45BNR29SV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.70	12.4	18	10.6	16.2	24 800	—
* 45BNR29HV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	16.2	31 900	—
* 45BNR29XV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.1	8.30	8.10	18	10.6	16.2	37 200	—
* 45BER29SV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.35	14.6	25	—	20.2	21 300	—
* 45BER29HV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	20.2	28 400	—
* 45BER29XV1V	45	68	14	—	—	—	—	0.6	0.3	11.6	8.00	9.85	25	—	20.2	33 700	—
* 7009C	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	25.6	19.3	12.4	15	15.4	16.0	19 200	29 200
* 7009CSN24	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	24.4	18.4	14.7	15	15.4	16.0	25 000	38 000
* 7009A5	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	24.3	18.3	14.5	25	—	22.0	16 700	25 000
* 7009A5SN24	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	23.1	17.5	17.2	25	—	22.0	21 700	32 500
* 7009A	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	23.4	17.7	11.1	30	—	25.3	12 500	16 700
* 45BNR10S	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.7	9.00	12.7	18	10.6	17.6	23 400	33 400
* 45BNR10E	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.7	9.00	12.7	18	10.6	17.6	25 000	35 700
* 45BNR10H	45	75	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	17.6	30 000	46 700
* 45BNR10X	45	75	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	17.6	35 000	55 000
* 45BER10S	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.60	15.0	25	—	21.8	20 000	28 400
* 45BER10E	45	75	16	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.60	15.0	25	—	21.8	21 500	30 400
* 45BER10H	45	75	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	21.8	26 700	41 700
* 45BER10X	45	75	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	21.8	31 700	50 000
* 45BNR20EV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.7	9.00	12.7	18	10.6	19.1	25 000	—
* 45BNR20HV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	19.1	30 000	—
* 45BNR20XV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.7	8.60	8.35	18	10.6	19.1	35 000	—
* 45BER20EV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.60	15.0	25	—	23.3	21 500	—
* 45BER20HV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	23.3	26 700	—
* 45BER20XV1V	45	75	19	—	—	—	—	1	0.6	11.2	8.25	10.1	25	—	23.3	31 700	—
7209C	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	43.0	28.8	19.6	15	14.2	18.2	17 700	27 000
7209CSN24	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	27.8	23.3	15	14.2	18.2	23 100	35 100
7209A5	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	27.6	23.3	25	—	24.7	15 400	23 100
7209A5SN24	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	26.6	27.7	25	—	24.7	20 000	30 000
7209A	45	85	19	—	—	—	—	1.1	0.6	39.5	26.7	18.0	30	—	28.3	11 600	15 400

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
50	63	65.5	0.6	0.3	49	104	192	391	37	51	66	93	0	-5	-11	-21	0.129
50	63	65.5	0.6	0.3	49	111	211	440	41	57	76	108	0	-5	-11	-21	0.115
50	63	65.5	0.6	0.3	70	146	353	676	88	115	160	208	-1	-4	-10	-17	0.130
50	63	65.5	0.6	0.3	72	159	399	776	99	132	187	243	-1	-4	-10	-17	0.116
50	63	65.5	0.6	0.3	49	153	298	—	41	63	82	—	0	-8	-16	—	0.125
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	237	473	—	68	117	151	—	0	-8	-15	—	0.125
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.111
50	63	65.5	0.6	0.3	49	153	298	—	41	63	82	—	0	-8	-16	—	0.143
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.128
50	63	65.5	0.6	0.3	49	168	335	—	46	72	95	—	0	-8	-16	—	0.128
50	63	65.5	0.6	0.3	49	237	473	—	68	117	151	—	0	-8	-15	—	0.143
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.128
50	63	65.5	0.6	0.3	49	265	539	—	76	136	177	—	0	-8	-15	—	0.128
51	69	70	1	0.5	80	144	338	695	45	57	84	120	-3	-8	-19	-33	0.238
51	69	70	1	0.5	84	156	380	794	51	66	97	140	-3	-8	-19	-33	0.211
51	69	70	1	0.5	94	210	485	958	99	132	181	238	-2	-6	-13	-22	0.250
51	69	70	1	0.5	99	233	553	1 107	113	153	212	280	-2	-6	-13	-22	0.223
51	69	70	1	0.5	49	227	482	1 178	105	176	231	324	0	-5	-10	-20	0.241
51	69	70	1	0.5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0.259
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.246
51	69	70	1	0.5	49	114	218	—	44	60	77	—	0	-5	-11	—	0.305
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.291
51	69	70	1	0.5	49	123	242	—	50	69	89	—	0	-5	-11	—	0.291
51	69	70	1	0.5	49	255	516	—	73	129	168	—	0	-8	-15	—	0.305
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.291
51	69	70	1	0.5	49	285	590	—	82	150	197	—	0	-8	-15	—	0.291
52	78	80	1	0.6	123	254	534	1 067	49	67	94	131	-7	-16	-30	-49	0.406
52	78	80	1	0.6	132	283	608	1 230	56	77	109	154	-7	-16	-30	-49	0.341
52	78	80	1	0.6	169	333	875	1 738	115	147	212	281	-5	-10	-22	-36	0.402
52	78	80	1	0.6	186	377	1 011	2 026	133	171	249	330	-5	-10	-22	-36	0.337
52	78	80	1	0.6	49	450	1 084	1 905	100	212	292	363	0	-10	-20	-30	0.410

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

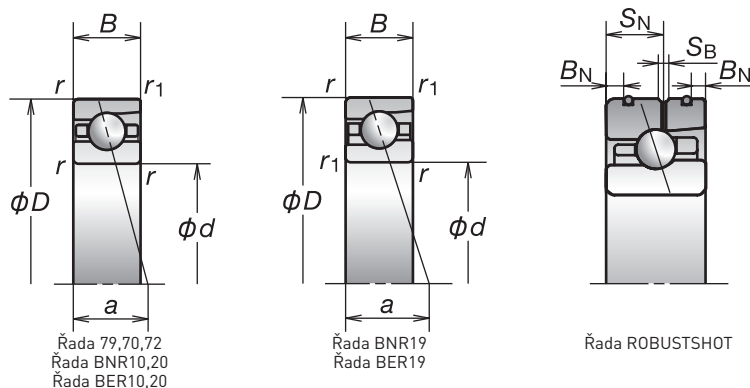
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosouhlym stykem

Průměr díry 50 mm



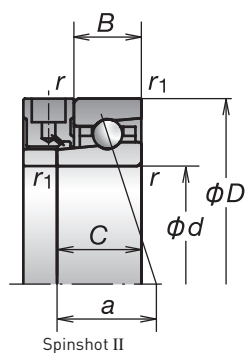
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)									Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
* 7910C	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	17.7	15.0	9.45	15	16.2	14.2	18 900	28 700
* 7910CSN24	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.8	14.3	11.2	15	16.2	14.2	24 600	37 400
* 7910A5	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	16.7	14.2	11.0	25	—	20.2	16 400	24 600
* 7910A5SN24	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	15.9	13.5	13.1	25	—	20.2	21 400	32 000
* 50BNR19S	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.75	13.9	18	10.7	15.9	23 000	32 800
* 50BNR19H	50	72	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	15.9	29 600	46 000
* 50BNR19X	50	72	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	15.9	34 500	54 100
* 50BER19S	50	72	12	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	9.35	16.3	25	—	20.2	19 700	27 900
* 50BER19H	50	72	12	—	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	20.2	26 300	41 000
* 50BER19X	50	72	12	17	2.2	7.0	1.4	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	20.2	31 200	49 200
* 50BNR29SV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.75	13.9	18	10.7	16.9	23 000	—
* 50BNR29HV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	16.9	29 600	—
* 50BNR29XV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.8	9.30	9.10	18	10.7	16.9	34 500	—
* 50BER29SV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	9.35	16.3	25	—	21.2	19 700	—
* 50BER29HV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	21.2	26 300	—
* 50BER29XV1V	50	72	14	—	—	—	—	0.6	0.3	12.2	8.95	11.0	25	—	21.2	31 200	—
* 7010C	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	27.3	21.9	13.9	15	15.7	16.7	17 700	27 000
* 7010CSN24	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	26.0	21.0	16.5	15	15.7	16.7	23 100	35 100
* 7010A5	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	25.8	20.8	16.2	25	—	23.2	15 400	23 100
* 7010A5SN24	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	24.6	19.9	19.3	25	—	23.2	20 000	30 000
* 7010A	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	24.8	20.1	12.5	30	—	26.8	11 600	15 400
* 50BNR10S	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.90	14.0	18	10.8	18.4	21 600	30 800
* 50BNR10E	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.90	14.0	18	10.8	18.4	23 100	33 000
* 50BNR10H	50	80	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	18.4	27 700	43 100
* 50BNR10X	50	80	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	18.4	32 400	50 800
* 50BER10S	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.50	16.5	25	—	23.0	18 500	26 200
* 50BER10E	50	80	16	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.50	16.5	25	—	23.0	19 900	28 000
* 50BER10H	50	80	16	—	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	23.0	24 700	38 500
* 50BER10X	50	80	16	21	3.4	9.3	1.4	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	23.0	29 300	46 200
* 50BNR20EV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.90	14.0	18	10.8	19.9	23 100	—
* 50BNR20HV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	19.9	27 700	—
* 50BNR20XV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	12.2	9.50	9.20	18	10.8	19.9	32 400	—
* 50BER20EV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.50	16.5	25	—	24.5	19 900	—
* 50BER20HV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	24.5	24 700	—
* 50BER20XV1V	50	80	19	—	—	—	—	1	0.6	11.6	9.10	11.1	25	—	24.5	29 300	—
7210C	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	45.0	31.5	21.1	15	14.5	19.4	16 500	25 000
7210CSN24	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	43.0	30.5	25.0	15	14.5	19.4	20 600	31 300
7210A5	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	43.0	30.5	25.2	25	—	26.3	14 300	21 500
7210A5SN24	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	29.3	29.9	25	—	26.3	17 900	26 900
7210A	50	90	20	—	—	—	—	1.1	0.6	41.5	29.3	19.4	30	—	30.2	10 800	14 300

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

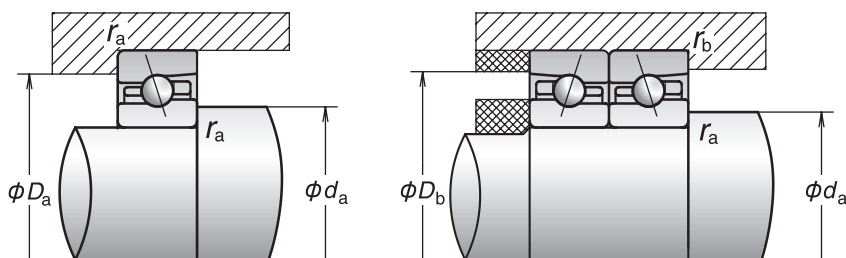
(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d _a (min.)	D _a (max.)	D _b (max.)	r _a (max.)	r _b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
55	67	69.5	0.6	0.3	49	95	240	499	40	51	78	111	0	-4	-13	-24	0.130
55	67	69.5	0.6	0.3	49	100	266	565	44	58	89	129	0	-4	-13	-24	0.114
55	67	69.5	0.6	0.3	71	154	379	791	94	124	175	235	-1	-4	-10	-18	0.132
55	67	69.5	0.6	0.3	74	168	430	911	107	143	204	276	-1	-4	-10	-18	0.116
55	67	69.5	0.6	0.3	49	162	319	—	44	68	89	—	0	-8	-16	—	0.127
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	253	511	—	73	128	166	—	0	-8	-15	—	0.127
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.111
55	67	69.5	0.6	0.3	49	162	319	—	44	68	89	—	0	-8	-16	—	0.144
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.128
55	67	69.5	0.6	0.3	49	177	359	—	49	78	103	—	0	-8	-16	—	0.128
55	67	69.5	0.6	0.3	49	253	511	—	73	128	166	—	0	-8	-15	—	0.144
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.128
55	67	69.5	0.6	0.3	49	283	584	—	81	149	194	—	0	-8	-15	—	0.128
56	74	75	1	0.5	70	152	388	791	46	63	95	135	-2	-8	-20	-34	0.259
56	74	75	1	0.5	73	165	438	906	51	72	110	158	-2	-8	-20	-34	0.228
56	74	75	1	0.5	125	262	580	1 189	118	154	208	278	-3	-7	-14	-24	0.270
56	74	75	1	0.5	136	293	664	1 379	135	179	244	327	-3	-7	-14	-24	0.239
56	74	75	1	0.5	49	243	525	1 299	113	194	256	360	0	-5	-10	-20	0.262
56	74	75	1	0.5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0.281
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.266
56	74	75	1	0.5	49	119	250	—	47	64	86	—	0	-5	-12	—	0.330
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.315
56	74	75	1	0.5	49	128	280	—	52	74	100	—	0	-5	-12	—	0.315
56	74	75	1	0.5	49	270	552	—	78	140	182	—	0	-8	-15	—	0.330
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.315
56	74	75	1	0.5	49	303	633	—	87	162	213	—	0	-8	-15	—	0.315
57	83	85	1	0.6	127	248	590	1 171	52	69	102	143	-7	-15	-31	-50	0.457
57	83	85	1	0.6	137	277	674	1 351	60	80	119	167	-7	-15	-31	-50	0.387
57	83	85	1	0.6	208	391	989	1 934	130	164	233	306	-6	-11	-23	-37	0.453
57	83	85	1	0.6	231	445	1 145	2 257	150	191	274	361	-6	-11	-23	-37	0.383
57	83	85	1	0.6	49	477	1 156	2 038	105	227	314	390	0	-10	-20	-30	0.462

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

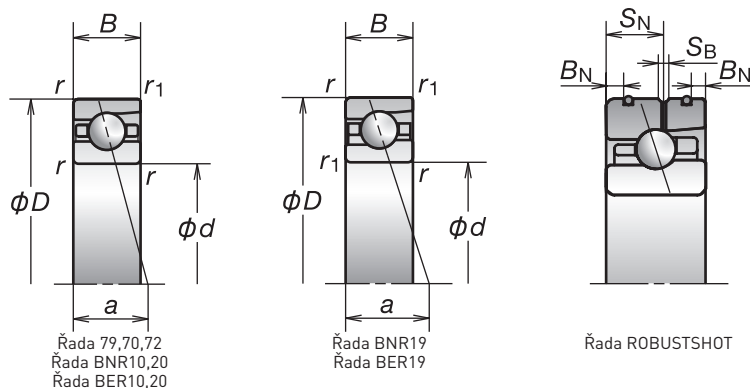
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 55 mm



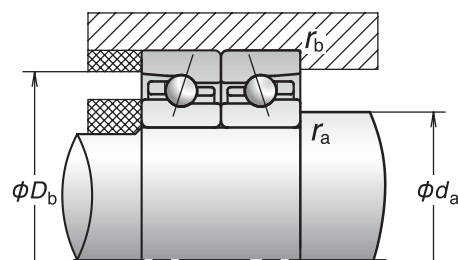
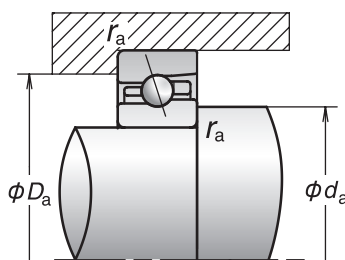
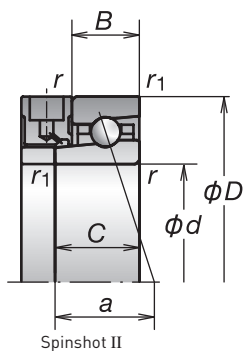
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7911C	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	20.1	17.7	11.0	15	16.3	15.5	17 100	26 000
* 7911CSN24	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	19.4	17.3	13.0	15	16.3	15.5	22 300	33 800
* 7911A5	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	19.0	16.8	12.5	25	—	22.2	14 900	22 300
* 7911A5SN24	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	18.3	16.4	14.8	25	—	22.2	19 300	28 900
* 55BNR19S	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	14.4	11.4	16.2	18	10.7	17.5	20 800	29 700
* 55BNR19E	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	14.4	11.4	16.2	18	10.7	17.5	22 300	31 800
* 55BNR19H	55	80	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	17.5	26 700	41 500
* 55BNR19X	55	80	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	17.5	31 200	48 900
* 55BER19S	55	80	13	—	—	—	—	0	0.5	13.8	10.9	16.1	25	—	22.2	17 800	25 200
* 55BER19E	55	80	13	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.9	16.1	25	—	22.2	19 200	27 000
* 55BER19H	55	80	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	22.2	23 800	37 100
* 55BER19X	55	80	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	22.2	28 200	44 500
* 55BNR29EV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	14.4	11.4	16.2	18	10.7	19.0	22 300	—
* 55BNR29HV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	19.0	26 700	—
* 55BNR29XV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	14.4	10.9	10.6	18	10.7	19.0	31 200	—
* 55BER29EV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.9	16.1	25	—	23.7	19 200	—
* 55BER29HV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	23.7	23 800	—
* 55BER29XV1V	55	80	16	—	—	—	—	1	0.6	13.8	10.4	12.9	25	—	23.7	28 200	—
* 7011C	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	28.6	18.9	15	15.5	18.7	15 900	24 200
* 7011CSN24	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	34.0	27.1	22.4	15	15.5	18.7	20 700	31 500
* 7011A5	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	34.0	27.2	21.8	25	—	25.9	13 800	20 700
* 7011A5SN24	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.0	25.7	25.8	25	—	25.9	18 000	26 900
* 7011A	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.5	26.3	16.6	30	—	29.9	10 400	13 800
* 55BNR10S	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.5	17.8	18	10.8	20.6	19 400	27 600
* 55BNR10E	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.5	17.8	18	10.8	20.6	20 700	29 600
* 55BNR10H	55	90	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	20.6	24 900	38 700
* 55BNR10X	55	90	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	20.6	29 000	45 600
* 55BER10S	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	12.0	21.0	25	—	25.7	16 600	23 500
* 55BER10E	55	90	18	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	12.0	21.0	25	—	25.7	17 800	25 200
* 55BER10H	55	90	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	25.7	22 100	34 500
* 55BER10X	55	90	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	25.7	26 300	41 400
* 55BNR20EV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.5	17.8	18	10.8	22.6	20 700	—
* 55BNR20HV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	22.6	24 900	—
* 55BNR20XV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.1	12.0	11.7	18	10.8	22.6	29 000	—
* 55BER20EV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	12.0	21.0	25	—	27.7	17 800	—
* 55BER20HV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	27.7	22 100	—
* 55BER20XV1V	55	90	22	—	—	—	—	1.1	0.6	14.4	11.5	14.1	25	—	27.7	26 300	—
7211C	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	55.5	40.0	27.6	15	14.5	20.9	14 900	22 600
7211CSN24	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	53.0	38.0	32.8	15	14.5	20.9	19 400	29 500
7211A5	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	53.0	38.0	32.5	25	—	28.6	13 000	19 400
7211A5SN24	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	50.5	36.5	38.6	25	—	28.6	16 800	25 200
7211A	55	100	21	—	—	—	—	1.5	1	51.0	37.0	25.0	30	—	32.9	9 700	13 000

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
61	74	75	1	0.5	60	111	296	593	45	58	90	126	-1	-5	-15	-26	0.182
61	74	75	1	0.5	61	119	331	675	50	66	104	147	-1	-5	-15	-26	0.163
61	74	75	1	0.5	99	196	454	917	113	144	198	264	-2	-5	-11	-19	0.184
61	74	75	1	0.5	106	217	517	1059	129	167	232	309	-2	-5	-11	-19	0.165
61	74	75	1	0.5	49	167	333	-	46	72	94	-	0	-8	-16	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	167	333	-	46	72	94	-	0	-8	-16	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	264	538	-	76	136	176	-	0	-8	-15	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	264	538	-	76	136	176	-	0	-8	-15	-	0.178
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.158
61	74	75	1	0.5	49	167	333	-	46	72	94	-	0	-8	-16	-	0.213
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.194
61	74	75	1	0.5	49	184	375	-	51	82	109	-	0	-8	-16	-	0.194
61	74	75	1	0.5	49	264	538	-	76	136	176	-	0	-8	-15	-	0.213
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.194
61	74	75	1	0.5	49	296	615	-	85	158	206	-	0	-8	-15	-	0.194
62	83	85	1	0.6	95	200	479	971	51	69	102	144	-4	-11	-24	-40	0.380
62	83	85	1	0.6	100	221	544	1118	58	80	119	169	-4	-11	-24	-40	0.332
62	83	85	1	0.6	157	345	804	1552	129	171	236	307	-4	-9	-18	-29	0.383
62	83	85	1	0.6	172	391	928	1807	148	199	277	362	-4	-9	-18	-29	0.335
62	83	85	1	0.6	49	246	887	1307	115	196	311	360	0	-5	-15	-20	0.385
62	83	85	1	0.6	49	121	305	-	49	67	95	-	0	-5	-14	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	121	305	-	49	67	95	-	0	-5	-14	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	356	725	-	81	160	208	-	0	-10	-18	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	356	725	-	81	160	208	-	0	-10	-18	-	0.414
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.393
62	83	85	1	0.6	49	121	305	-	49	67	95	-	0	-5	-14	-	0.501
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.480
62	83	85	1	0.6	49	131	343	-	54	77	111	-	0	-5	-14	-	0.480
62	83	85	1	0.6	49	356	725	-	81	160	208	-	0	-10	-18	-	0.501
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.480
62	83	85	1	0.6	49	404	836	-	90	186	244	-	0	-10	-18	-	0.480
64	91	94	1.5	0.8	142	289	788	1554	56	74	116	163	-8	-17	-38	-60	0.601
64	91	94	1.5	0.8	155	323	906	1802	64	86	136	191	-8	-17	-38	-60	0.502
64	91	94	1.5	0.8	248	491	1206	2397	142	182	256	338	-7	-13	-26	-42	0.596
64	91	94	1.5	0.8	277	562	1401	2804	165	213	301	399	-7	-13	-26	-42	0.497
64	91	94	1.5	0.8	49	494	1722	2635	108	236	372	438	0	-10	-26	-35	0.609

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součinitelem v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska
 Vynásobte součinitelem v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

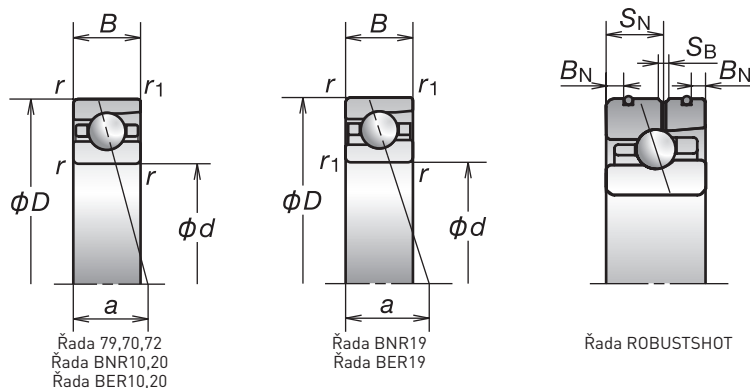
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 60 mm



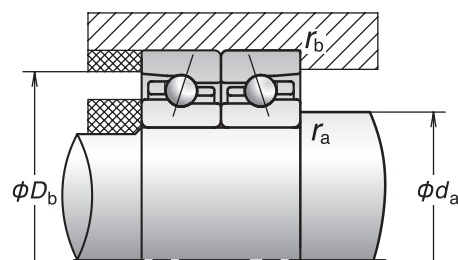
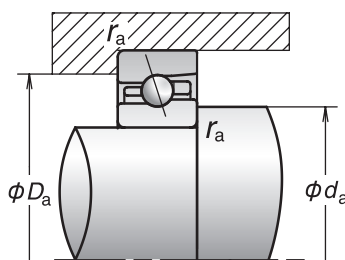
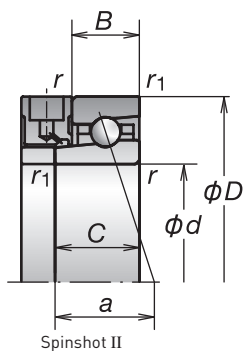
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7912C	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	20.4	18.7	11.5	15	16.5	16.2	15 900	24 200
* 7912CSN24	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	19.7	18.3	13.6	15	16.5	16.2	20 700	31 500
* 7912A5	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	19.2	17.7	13.0	25	—	23.4	13 800	20 700
* 7912A5SN24	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	18.6	17.3	15.5	25	—	23.4	18 000	26 900
* 60BNR19S	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.6	12.0	17.1	18	10.7	18.3	19 400	27 600
* 60BNR19E	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.6	12.0	17.1	18	10.7	18.3	20 700	29 600
* 60BNR19H	60	85	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	18.3	24 900	38 700
* 60BNR19X	60	85	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	18.3	29 000	45 600
* 60BER19S	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.5	20.1	25	—	23.4	16 600	23 500
* 60BER19E	60	85	13	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.5	20.1	25	—	23.4	17 800	25 200
* 60BER19H	60	85	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	23.4	22 100	34 500
* 60BER19X	60	85	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	23.4	26 300	41 400
* 60BNR29EV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.6	12.0	17.1	18	10.7	19.8	20 700	—
* 60BNR29HV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	19.8	24 900	—
* 60BNR29XV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.6	11.5	11.2	18	10.7	19.8	29 000	—
* 60BER29EV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.5	20.1	25	—	24.9	17 800	—
* 60BER29HV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	24.9	22 100	—
* 60BER29XV1V	60	85	16	—	—	—	—	1	0.6	14.0	11.0	13.6	25	—	24.9	26 300	—
* 7012C	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	30.5	19.9	15	15.7	19.4	14 900	22 600
* 7012CSN24	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	29.0	23.6	15	15.7	19.4	19 400	29 500
* 7012A5	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	29.1	23.0	25	—	27.1	13 000	19 400
* 7012A5SN24	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	33.0	27.5	27.3	25	—	27.1	16 800	25 200
* 7012A	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	33.5	28.1	17.6	30	—	31.4	9 700	13 000
* 60BNR10S	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.7	19.5	18	10.8	21.5	18 100	25 900
* 60BNR10E	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.7	19.5	18	10.8	21.5	19 400	27 700
* 60BNR10H	60	95	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	21.5	23 300	36 200
* 60BNR10X	60	95	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	21.5	27 100	42 600
* 60BER10S	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	13.1	22.9	25	—	26.9	15 500	22 000
* 60BER10E	60	95	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	13.1	22.9	25	—	26.9	16 700	23 500
* 60BER10H	60	95	18	—	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	26.9	20 700	32 300
* 60BER10X	60	95	18	23	4.3	10.0	1.4	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	26.9	24 600	38 800
* 60BNR20EV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.7	19.5	18	10.8	23.5	19 400	—
* 60BNR20HV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	23.5	23 300	—
* 60BNR20XV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.6	13.1	12.8	18	10.8	23.5	27 100	—
* 60BER20EV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	13.1	22.9	25	—	28.9	16 700	—
* 60BER20HV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	28.9	20 700	—
* 60BER20XV1V	60	95	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.0	12.5	15.5	25	—	28.9	24 600	—
7212C	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	67.5	49.0	34.0	15	14.4	22.4	13 600	20 600
7212CSN24	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	63.5	46.5	40.6	15	14.4	22.4	17 700	26 900
7212A5	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	64.0	47.0	40.0	25	—	30.8	11 800	17 700
7212A5SN24	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	61.0	44.5	47.3	25	—	30.8	15 300	23 000
7212A	60	110	22	—	—	—	—	1.5	1	62.0	45.5	30.5	30	—	35.5	8 900	11 800

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
66	79	80	1	0.5	60	113	305	581	46	60	93	128	-1	-5	-15	-25	0.195
66	79	80	1	0.5	61	122	341	661	52	68	108	149	-1	-5	-15	-25	0.175
66	79	80	1	0.5	101	201	419	884	117	150	198	267	-2	-5	-10	-18	0.198
66	79	80	1	0.5	108	223	477	1 021	133	173	231	313	-2	-5	-10	-18	0.175
66	79	80	1	0.5	49	171	343	—	47	74	97	—	0	-8	-16	—	0.190
66	79	80	1	0.5	49	171	343	—	47	74	97	—	0	-8	-16	—	0.190
66	79	80	1	0.5	49	189	388	—	53	86	113	—	0	-8	-16	—	0.170
66	79	80	1	0.5	49	189	388	—	53	86	113	—	0	-8	-16	—	0.170
66	79	80	1	0.5	49	272	557	—	78	141	183	—	0	-8	-15	—	0.190
66	79	80	1	0.5	49	272	557	—	78	141	183	—	0	-8	-15	—	0.190
66	79	80	1	0.5	49	306	638	—	88	164	215	—	0	-8	-15	—	0.170
66	79	80	1	0.5	49	306	638	—	88	164	215	—	0	-8	-15	—	0.170
66	79	80	1	0.5	49	171	343	—	47	74	97	—	0	-8	-16	—	0.228
66	79	80	1	0.5	49	189	388	—	53	86	113	—	0	-8	-16	—	0.208
66	79	80	1	0.5	49	189	388	—	53	86	113	—	0	-8	-16	—	0.208
66	79	80	1	0.5	49	272	557	—	78	141	183	—	0	-8	-15	—	0.228
66	79	80	1	0.5	49	306	638	—	88	164	215	—	0	-8	-15	—	0.208
66	79	80	1	0.5	49	306	638	—	88	164	215	—	0	-8	-15	—	0.208
67	88	90	1	0.6	96	189	526	1 092	53	70	110	157	-4	-10	-25	-42	0.405
67	88	90	1	0.6	102	208	598	1 259	60	80	128	184	-4	-10	-25	-42	0.354
67	88	90	1	0.6	162	359	780	1 549	134	179	241	317	-4	-9	-17	-28	0.408
67	88	90	1	0.6	178	407	900	1 803	155	209	283	373	-4	-9	-17	-28	0.357
67	88	90	1	0.6	49	255	929	1 371	119	206	328	379	0	-5	-15	-20	0.410
67	88	90	1	0.6	49	126	348	—	51	71	105	—	0	-5	-15	—	0.443
67	88	90	1	0.6	49	126	348	—	51	71	105	—	0	-5	-15	—	0.443
67	88	90	1	0.6	49	136	393	—	57	82	123	—	0	-5	-15	—	0.419
67	88	90	1	0.6	49	136	393	—	57	82	123	—	0	-5	-15	—	0.419
67	88	90	1	0.6	49	378	775	—	85	172	224	—	0	-10	-18	—	0.443
67	88	90	1	0.6	49	378	775	—	85	172	224	—	0	-10	-18	—	0.443
67	88	90	1	0.6	49	429	894	—	95	200	263	—	0	-10	-18	—	0.419
67	88	90	1	0.6	49	429	894	—	95	200	263	—	0	-10	-18	—	0.419
67	88	90	1	0.6	49	126	348	—	51	71	105	—	0	-5	-15	—	0.535
67	88	90	1	0.6	49	136	393	—	57	82	123	—	0	-5	-15	—	0.512
67	88	90	1	0.6	49	136	393	—	57	82	123	—	0	-5	-15	—	0.512
67	88	90	1	0.6	49	378	775	—	85	172	224	—	0	-10	-18	—	0.535
67	88	90	1	0.6	49	429	894	—	95	200	263	—	0	-10	-18	—	0.512
67	88	90	1	0.6	49	429	894	—	95	200	263	—	0	-10	-18	—	0.512
69	101	104	1.5	0.8	190	397	928	1 878	64	86	126	178	-11	-22	-42	-67	0.780
69	101	104	1.5	0.8	210	449	1 069	2 183	73	100	148	209	-11	-22	-42	-67	0.644
69	101	104	1.5	0.8	293	607	1 458	2 937	155	202	282	374	-8	-15	-29	-47	0.773
69	101	104	1.5	0.8	331	698	1 697	3 441	181	237	332	441	-8	-15	-29	-47	0.637
69	101	104	1.5	0.8	49	513	1 697	2 743	112	246	380	456	0	-10	-25	-35	0.789

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součinitelem v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska
 Vynásobte součinitelem v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

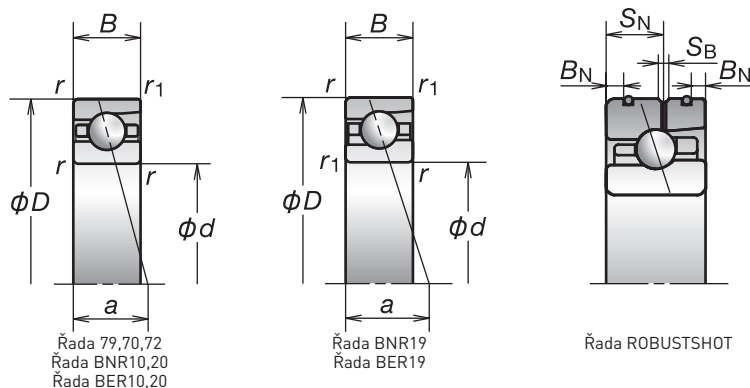
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 65 mm



Řada 79,70,72
Řada BNR10,20
Řada BER10,20

Řada BNR19
Řada BER19

Řada ROBUSTSHOT

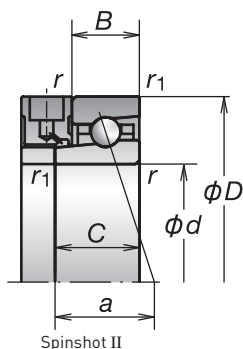
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7913C	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	21.2	20.5	12.5	15	16.7	16.9	14 900	22 600
* 7913CSN24	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	20.5	20.1	14.8	15	16.7	16.9	19 400	29 500
* 7913A5	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	20.0	19.4	14.2	25	—	24.6	13 000	19 400
* 7913A5SN24	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	19.3	19.0	16.8	25	—	24.6	16 800	25 200
* 65BNR19S	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	15.2	13.2	18.7	18	10.8	19.1	18 100	25 900
* 65BNR19E	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	15.2	13.2	18.7	18	10.8	19.1	19 400	27 700
* 65BNR19H	65	90	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	19.1	23 300	36 200
* 65BNR19X	65	90	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	19.1	27 100	42 600
* 65BER19S	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.6	22.1	25	—	24.6	15 500	22 000
* 65BER19E	65	90	13	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.6	22.1	25	—	24.6	16 700	23 500
* 65BER19H	65	90	13	—	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	24.6	20 700	32 300
* 65BER19X	65	90	13	18	2.8	7.5	1.4	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	24.6	24 600	38 800
* 65BNR29EV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	15.2	13.2	18.7	18	10.8	20.6	19 400	—
* 65BNR29HV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	20.6	23 300	—
* 65BNR29XV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	15.2	12.6	12.3	18	10.8	20.6	27 100	—
* 65BER29EV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.6	22.1	25	—	26.1	16 700	—
* 65BER29HV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	26.1	20 700	—
* 65BER29XV1V	65	90	16	—	—	—	—	1	0.6	14.5	12.1	14.9	25	—	26.1	24 600	—
* 7013C	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	34.5	22.0	15	15.9	20.0	14 000	21 300
* 7013CSN24	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	32.5	26.1	15	15.9	20.0	18 200	27 700
* 7013A5	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	32.5	25.4	25	—	28.2	12 200	18 200
* 7013A5SN24	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.0	31.0	30.2	25	—	28.2	15 800	23 700
* 7013A	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	35.5	31.5	19.5	30	—	32.8	9 100	12 200
* 65BNR10S	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.8	21.1	18	10.9	22.3	17 000	24 300
* 65BNR10E	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.8	21.1	18	10.9	22.3	18 200	26 000
* 65BNR10H	65	100	18	—	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	22.3	21 900	34 000
* 65BNR10X	65	100	18	23	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	22.3	25 500	40 000
* 65BER10S	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	14.2	24.9	25	—	28.0	14 600	20 700
* 65BER10E	65	100	18	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	14.2	24.9	25	—	28.0	15 700	22 100
* 65BER10H	65	100	18	—	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	28.0	19 400	30 400
* 65BER10X	65	100	18	23	4.0	10.4	1.4	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	28.0	23 100	36 400
* 65BNR20EV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.8	21.1	18	10.9	24.3	18 200	—
* 65BNR20HV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	24.3	21 900	—
* 65BNR20XV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	16.2	14.2	13.9	18	10.9	24.3	25 500	—
* 65BER20EV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	14.2	24.9	25	—	30.0	15 700	—
* 65BER20HV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	30.0	19 400	—
* 65BER20XV1V	65	100	22	—	—	—	—	1.1	0.6	15.5	13.6	16.8	25	—	30.0	23 100	—
7213C	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	77.0	58.5	40.0	15	14.6	23.9	12 500	19 000
7213CSN24	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	73.0	56.0	47.5	15	14.6	23.9	16 300	24 700
7213A5	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	73.0	56.0	46.5	25	—	33.1	10 900	16 300
7213A5SN24	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	69.5	53.5	55.4	25	—	33.1	14 100	21 100
7213A	65	120	23	—	—	—	—	1.5	1	70.5	54.0	36.0	30	—	38.2	8 200	10 900

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

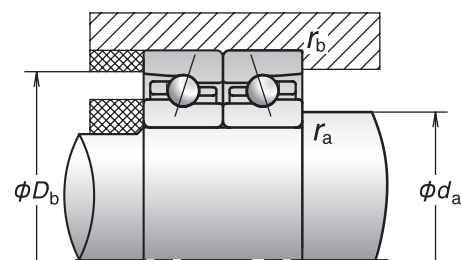
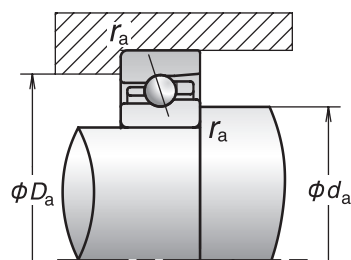
(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
71	84	85	1	0.5	74	151	348	690	53	71	104	145	-2	-7	-16	-27	0.208
71	84	85	1	0.5	76	164	391	787	59	81	120	169	-2	-7	-16	-27	0.186
71	84	85	1	0.5	104	212	500	948	124	161	223	288	-2	-5	-11	-18	0.211
71	84	85	1	0.5	112	235	572	1 096	142	186	261	338	-2	-5	-11	-18	0.189
71	84	85	1	0.5	49	179	364	—	50	80	105	—	0	-8	-16	—	0.204
71	84	85	1	0.5	49	179	364	—	50	80	105	—	0	-8	-16	—	0.204
71	84	85	1	0.5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0.181
71	84	85	1	0.5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0.181
71	84	85	1	0.5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0.204
71	84	85	1	0.5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0.204
71	84	85	1	0.5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0.181
71	84	85	1	0.5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0.181
71	84	85	1	0.5	49	179	364	—	50	80	105	—	0	-8	-16	—	0.245
71	84	85	1	0.5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0.223
71	84	85	1	0.5	49	198	412	—	56	92	122	—	0	-8	-16	—	0.223
71	84	85	1	0.5	49	288	595	—	83	152	198	—	0	-8	-15	—	0.245
71	84	85	1	0.5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0.223
71	84	85	1	0.5	49	324	683	—	93	177	232	—	0	-8	-15	—	0.223
72	93	95	1	0.6	130	260	537	1 062	64	85	117	163	-6	-13	-24	-39	0.435
72	93	95	1	0.6	141	290	612	1 224	73	98	136	191	-6	-13	-24	-39	0.379
72	93	95	1	0.6	209	386	915	1 781	157	196	272	356	-5	-9	-18	-29	0.455
72	93	95	1	0.6	232	439	1 059	2 077	182	229	320	420	-5	-9	-18	-29	0.399
72	93	95	1	0.6	49	272	1 012	1 498	127	225	360	418	0	-5	-15	-20	0.441
72	93	95	1	0.6	49	130	367	—	54	76	113	—	0	-5	-15	—	0.472
72	93	95	1	0.6	49	130	367	—	54	76	113	—	0	-5	-15	—	0.472
72	93	95	1	0.6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0.447
72	93	95	1	0.6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0.447
72	93	95	1	0.6	49	399	824	—	89	184	240	—	0	-10	-18	—	0.472
72	93	95	1	0.6	49	399	824	—	89	184	240	—	0	-10	-18	—	0.472
72	93	95	1	0.6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0.447
72	93	95	1	0.6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0.447
72	93	95	1	0.6	49	130	367	—	54	76	113	—	0	-5	-15	—	0.570
72	93	95	1	0.6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0.545
72	93	95	1	0.6	49	141	415	—	60	87	131	—	0	-5	-15	—	0.545
72	93	95	1	0.6	49	399	824	—	89	184	240	—	0	-10	-18	—	0.570
72	93	95	1	0.6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0.545
72	93	95	1	0.6	49	454	952	—	100	215	282	—	0	-10	-18	—	0.545
74	111	114	1.5	0.8	219	448	1 069	2 175	71	95	141	200	-12	-23	-44	-70	1.01
74	111	114	1.5	0.8	243	509	1 235	2 533	82	111	165	235	-12	-23	-44	-70	0.842
74	111	114	1.5	0.8	357	657	1 664	3 307	177	221	314	414	-9	-15	-30	-48	1.00
74	111	114	1.5	0.8	405	755	1 941	3 877	207	259	370	489	-9	-15	-30	-48	0.832
74	111	114	1.5	0.8	49	553	1 851	2 998	120	269	416	499	0	-10	-25	-35	1.02

Výpočet radiální tuhosti
Vynásobte axiální tuhost součinitelem v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska
Vynásobte součinitelem v tabulce B.
Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

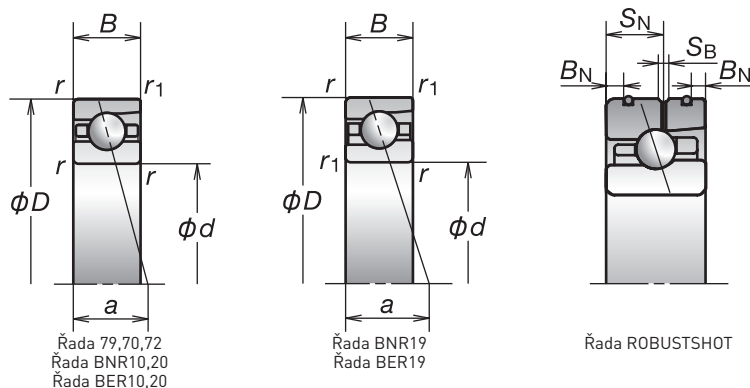
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 70 mm



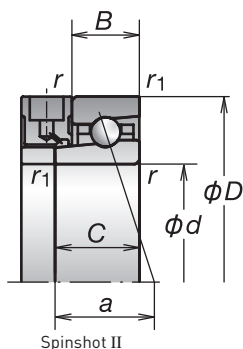
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7914C	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	29.5	27.8	17.3	15	16.4	19.4	13 600	20 600
* 7914CSN24	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	28.1	26.6	20.5	15	16.4	19.4	17 700	26 900
* 7914A5	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	27.9	26.3	20.3	25	—	27.8	11 800	17 700
* 7914A5SN24	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	26.5	25.2	24.1	25	—	27.8	15 300	23 000
* 70BNR19S	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	21.3	18.1	26.1	18	10.8	21.8	16 500	23 600
* 70BNR19E	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	21.3	18.1	26.1	18	10.8	21.8	17 700	25 200
* 70BNR19H	70	100	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	21.8	21 200	33 000
* 70BNR19X	70	100	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	21.8	24 800	38 900
* 70BER19S	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	20.4	17.3	30.5	25	—	27.8	14 200	20 000
* 70BER19E	70	100	16	—	—	—	—	1	0.6	20.4	17.3	30.5	25	—	27.8	15 200	21 500
* 70BER19H	70	100	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	27.8	18 900	29 500
* 70BER19X	70	100	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	27.8	22 400	35 300
* 70BNR29EV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	21.3	18.1	26.1	18	10.8	23.3	17 700	—
* 70BNR29HV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	23.3	21 200	—
* 70BNR29XV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	21.3	17.3	17.1	18	10.8	23.3	24 800	—
* 70BER29EV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	20.4	17.3	30.5	25	—	29.3	15 200	—
* 70BER29HV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	29.3	18 900	—
* 70BER29XV1V	70	100	19	—	—	—	—	1	0.6	20.4	16.6	20.7	25	—	29.3	22 400	—
* 7014C	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	49.0	43.0	26.8	15	15.7	22.1	12 800	19 500
* 7014CSN24	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	47.0	41.5	31.8	15	15.7	22.1	16 700	25 400
* 7014A5	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	46.5	41.0	32.0	25	—	31.0	11 200	16 700
* 7014A5SN24	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	44.5	39.0	38.0	25	—	31.0	14 500	21 700
* 7014A	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	45.0	39.5	24.6	30	—	36.0	8 400	11 200
* 70BNR10S	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	19.8	28.6	18	10.9	24.5	15 600	22 300
* 70BNR10E	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	19.8	28.6	18	10.9	24.5	16 700	23 800
* 70BNR10H	70	110	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	24.5	20 000	31 200
* 70BNR10X	70	110	20	25	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	24.5	23 400	36 700
* 70BER10S	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.9	33.5	25	—	30.8	13 400	18 900
* 70BER10E	70	110	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.9	33.5	25	—	30.8	14 400	20 300
* 70BER10H	70	110	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	30.8	17 800	27 800
* 70BER10X	70	110	20	25	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	30.8	21 200	33 400
* 70BNR20EV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	19.8	28.6	18	10.9	26.5	16 700	—
* 70BNR20HV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	26.5	20 000	—
* 70BNR20XV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.3	18.9	18.8	18	10.9	26.5	23 400	—
* 70BER20EV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.9	33.5	25	—	32.8	14 400	—
* 70BER20HV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	32.8	17 800	—
* 70BER20XV1V	70	110	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.3	18.1	22.6	25	—	32.8	21 200	—
7214C	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	83.5	64.5	43.0	15	14.6	25.1	11 800	18 000
7214CSN24	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	79.5	61.5	51.3	15	14.6	25.1	15 400	23 400
7214A5	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	79.5	61.5	49.5	25	—	34.7	10 300	15 400
7214A5SN24	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	76.0	59.0	59.0	25	—	34.7	13 400	20 000
7214A	70	125	24	—	—	—	—	1.5	1	77.0	59.5	38.0	30	—	40.1	7 700	10 300

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

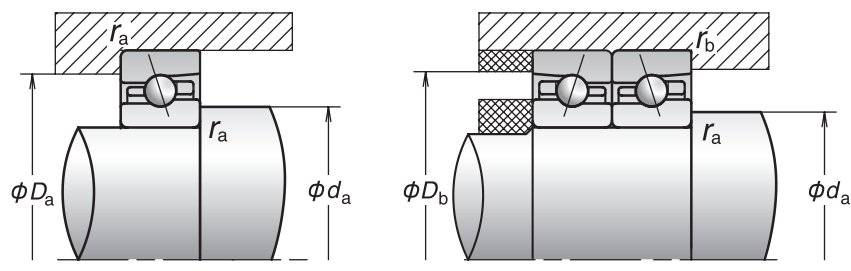
(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
76	94	95	1	0.5	101	205	503	1 004	59	79	119	168	-4	-10	-22	-36	0.338
76	94	95	1	0.5	108	227	571	1 155	67	91	138	196	-4	-10	-22	-36	0.301
76	94	95	1	0.5	137	298	676	1 404	138	182	248	334	-3	-7	-14	-24	0.341
76	94	95	1	0.5	150	336	777	1 633	158	212	291	392	-3	-7	-14	-24	0.304
76	94	95	1	0.5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0.328
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.292
76	94	95	1	0.5	49	181	367	—	51	80	105	—	0	-8	-16	—	0.381
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.344
76	94	95	1	0.5	49	200	415	—	57	93	122	—	0	-8	-16	—	0.344
76	94	95	1	0.5	49	292	604	—	84	154	201	—	0	-8	-15	—	0.381
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.344
76	94	95	1	0.5	49	329	693	—	94	180	235	—	0	-8	-15	—	0.344
77	103	105	1	0.6	148	285	732	1 460	68	89	135	190	-7	-14	-30	-48	0.606
77	103	105	1	0.6	161	319	839	1 692	78	103	158	222	-7	-14	-30	-48	0.525
77	103	105	1	0.6	255	500	1 080	2 196	172	220	294	391	-6	-11	-20	-33	0.625
77	103	105	1	0.6	285	572	1 252	2 566	200	257	346	461	-6	-11	-20	-33	0.544
77	103	105	1	0.6	49	278	1 038	2 106	130	231	370	482	0	-5	-15	-25	0.613
77	103	105	1	0.6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0.645
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.605
77	103	105	1	0.6	49	235	509	—	53	93	126	—	0	-10	-20	—	0.764
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.724
77	103	105	1	0.6	49	262	582	—	60	108	147	—	0	-10	-20	—	0.724
77	103	105	1	0.6	49	396	815	—	89	181	236	—	0	-10	-18	—	0.764
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.724
77	103	105	1	0.6	49	451	942	—	100	212	278	—	0	-10	-18	—	0.724
79	116	119	1.5	0.8	243	484	1 164	2 368	75	100	148	209	-9	-20	-42	-69	1.09
79	116	119	1.5	0.8	262	539	1 329	2 734	86	115	172	245	-9	-20	-42	-69	0.898
79	116	119	1.5	0.8	406	781	1 856	3 690	188	239	332	438	-8	-15	-30	-49	1.08
79	116	119	1.5	0.8	451	887	2 147	4 304	218	279	390	517	-8	-15	-30	-49	0.888
79	116	119	1.5	0.8	98	1 067	2 626	3 932	153	346	481	562	0	-15	-30	-40	1.10

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párována ložiska
 Vynásobte součiniteli v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

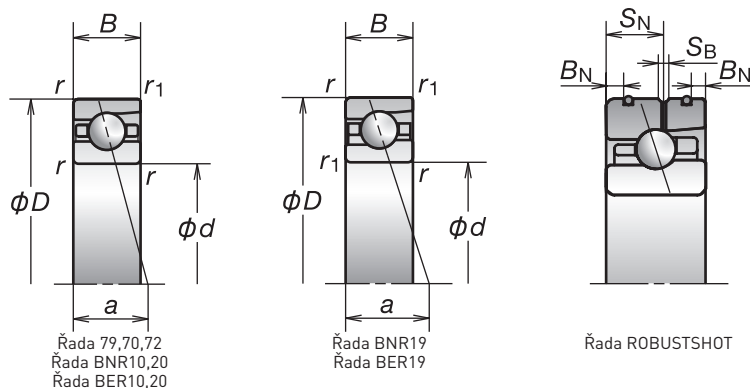
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěných kroužků a poloha trysky.....239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 75 mm



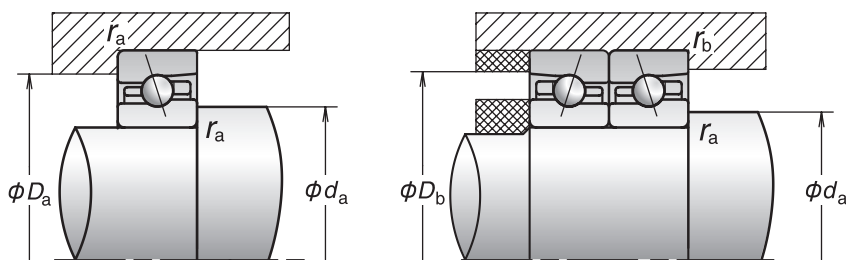
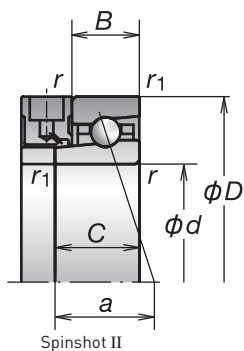
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Připustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7915C	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	30.0	29.3	18.0	15	16.6	20.1	12 800	19 500
* 7915CSN24	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	28.6	28.0	21.3	15	16.6	20.1	16 700	25 400
* 7915A5	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	28.3	27.7	21.2	25	—	29.0	11 200	16 700
* 7915A5SN24	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	26.9	26.5	25.1	25	—	29.0	14 500	21 700
* 75BNR19S	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	21.6	19.0	27.5	18	10.9	22.6	15 600	22 300
* 75BNR19E	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	21.6	19.0	27.5	18	10.9	22.6	16 700	23 800
* 75BNR19H	75	105	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	22.6	20 000	31 200
* 75BNR19X	75	105	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	22.6	23 400	36 700
* 75BER19S	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	20.7	18.2	32.5	25	—	29.0	13 400	18 900
* 75BER19E	75	105	16	—	—	—	—	1	0.6	20.7	18.2	32.5	25	—	29.0	14 400	20 300
* 75BER19H	75	105	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	29.0	17 800	27 800
* 75BER19X	75	105	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	29.0	21 200	33 400
* 75BNR29EV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	21.6	19.0	27.5	18	10.9	24.1	16 700	—
* 75BNR29HV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	24.1	20 000	—
* 75BNR29XV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	21.6	18.2	18.0	18	10.9	24.1	23 400	—
* 75BER29EV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	20.7	18.2	32.5	25	—	30.5	14 400	—
* 75BER29HV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	30.5	17 800	—
* 75BER29XV1V	75	105	19	—	—	—	—	1	0.6	20.7	17.4	21.7	25	—	30.5	21 200	—
* 7015C	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	50.5	45.5	28.1	15	15.9	22.7	12 200	18 500
* 7015CSN24	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	48.0	44.0	33.3	15	15.9	22.7	15 800	24 000
* 7015A5	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	47.5	43.5	33.5	25	—	32.1	10 600	15 800
* 7015A5SN24	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	45.5	41.5	40.0	25	—	32.1	13 700	20 600
* 7015A	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	46.0	41.5	25.9	30	—	37.4	7 900	10 600
* 75BNR10S	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	20.7	30.0	18	11.0	25.3	14 800	21 100
* 75BNR10E	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	20.7	30.0	18	11.0	25.3	15 800	22 600
* 75BNR10H	75	115	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	25.3	19 000	29 500
* 75BNR10X	75	115	20	27	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	25.3	22 200	34 800
* 75BER10S	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.8	35.0	25	—	31.9	12 700	17 900
* 75BER10E	75	115	20	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.8	35.0	25	—	31.9	13 600	19 200
* 75BER10H	75	115	20	—	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	31.9	16 900	26 400
* 75BER10X	75	115	20	27	4.0	11.6	1.4	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	31.9	20 000	31 600
* 75BNR20EV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	20.7	30.0	18	11.0	27.3	15 800	—
* 75BNR20HV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	27.3	19 000	—
* 75BNR20XV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	22.6	19.8	19.7	18	11.0	27.3	22 200	—
* 75BER20EV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.8	35.0	25	—	33.9	13 600	—
* 75BER20HV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	33.9	16 900	—
* 75BER20XV1V	75	115	24	—	—	—	—	1.1	0.6	21.6	19.0	23.7	25	—	33.9	20 000	—
7215C	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	87.0	70.0	46.0	15	14.8	26.2	11 300	17 100
7215CSN24	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	83.0	67.0	54.9	15	14.8	26.2	14 700	22 300
7215A5	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	82.5	66.5	53.0	25	—	36.4	9 800	14 700
7215A5SN24	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	79.0	63.5	62.7	25	—	36.4	12 700	19 100
7215A	75	130	25	—	—	—	—	1.5	1	80.0	64.5	40.5	30	—	42.1	7 400	9 800

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Připustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
81	99	100	1	0.5	103	190	489	997	61	79	120	171	-4	-9	-21	-35	0.358
81	99	100	1	0.5	109	210	555	1 147	70	91	140	199	-4	-9	-21	-35	0.319
81	99	100	1	0.5	140	307	765	1 458	142	189	268	347	-3	-7	-15	-24	0.355
81	99	100	1	0.5	153	346	882	1 696	164	220	314	409	-3	-7	-15	-24	0.316
81	99	100	1	0.5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0.348
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.310
81	99	100	1	0.5	49	185	464	—	52	83	118	—	0	-8	-19	—	0.403
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.365
81	99	100	1	0.5	49	205	528	—	58	96	138	—	0	-8	-19	—	0.365
81	99	100	1	0.5	49	301	625	—	87	160	209	—	0	-8	-15	—	0.403
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.365
81	99	100	1	0.5	49	339	718	—	97	187	245	—	0	-8	-15	—	0.365
82	108	110	1	0.6	151	294	796	1 573	70	92	144	202	-7	-14	-31	-49	0.643
82	108	110	1	0.6	165	330	915	1 824	81	107	168	236	-7	-14	-31	-49	0.557
82	108	110	1	0.6	263	519	1 204	2 399	179	230	316	418	-6	-11	-21	-34	0.652
82	108	110	1	0.6	295	594	1 398	2 806	209	269	372	493	-6	-11	-21	-34	0.566
82	108	110	1	0.6	49	288	1 083	2 202	135	241	387	506	0	-5	-15	-25	0.650
82	108	110	1	0.6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0.679
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.638
82	108	110	1	0.6	49	240	525	—	55	96	131	—	0	-10	-20	—	0.806
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.764
82	108	110	1	0.6	49	269	600	—	61	112	153	—	0	-10	-20	—	0.764
82	108	110	1	0.6	49	506	1 034	—	91	203	265	—	0	-12	-21	—	0.806
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.764
82	108	110	1	0.6	49	579	1 199	—	103	238	311	—	0	-12	-21	—	0.764
84	121	124	1.5	0.8	270	530	1 224	2 445	81	108	157	220	-10	-21	-42	-68	1.19
84	121	124	1.5	0.8	293	593	1 398	2 825	93	124	182	257	-10	-21	-42	-68	0.983
84	121	124	1.5	0.8	422	819	1 961	3 911	199	253	353	467	-8	-15	-30	-49	1.18
84	121	124	1.5	0.8	469	932	2 270	4 565	231	296	415	550	-8	-15	-30	-49	0.973
84	121	124	1.5	0.8	98	1 123	2 780	4 170	159	367	512	598	0	-15	-30	-40	1.20

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součinitelem v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska
 Vynásobte součinitelem v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

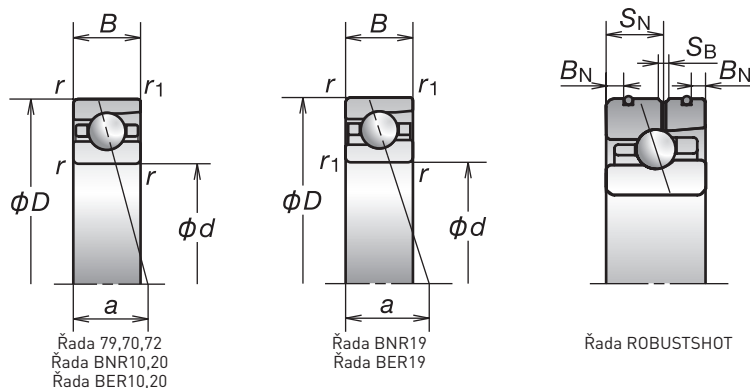
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 80 mm



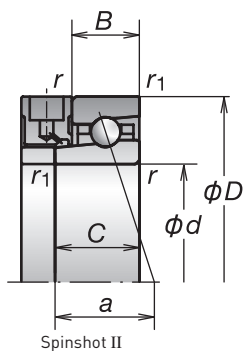
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Připustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7916C	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	30.5	30.5	18.7	15	16.7	20.7	12 200	18 500
* 7916CSN24	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	29.0	29.4	22.2	15	16.7	20.7	15 800	24 000
* 7916A5	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	28.7	29.0	22.1	25	—	30.2	10 600	15 800
* 7916A5SN24	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	27.3	27.8	26.2	25	—	30.2	13 700	20 600
* 80BNR19S	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.9	28.9	18	11.0	23.4	14 800	21 100
* 80BNR19E	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.9	28.9	18	11.0	23.4	15 800	22 600
* 80BNR19H	80	110	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	23.4	19 000	29 500
* 80BNR19X	80	110	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	23.4	22 200	34 800
* 80BER19S	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	21.0	19.1	34.0	25	—	30.2	12 700	17 900
* 80BER19E	80	110	16	—	—	—	—	1	0.6	21.0	19.1	34.0	25	—	30.2	13 600	19 200
* 80BER19H	80	110	16	—	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	30.2	16 900	26 400
* 80BER19X	80	110	16	21	3.1	9.3	1.4	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	30.2	20 000	31 600
* 80BNR29EV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.9	28.9	18	11.0	24.9	15 800	—
* 80BNR29HV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	24.9	19 000	—
* 80BNR29XV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	22.0	19.1	18.9	18	11.0	24.9	22 200	—
* 80BER29EV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	21.0	19.1	34.0	25	—	31.7	13 600	—
* 80BER29HV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	31.7	16 900	—
* 80BER29XV1V	80	110	19	—	—	—	—	1	0.6	21.0	18.3	22.8	25	—	31.7	20 000	—
* 7016C	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	61.5	55.5	34.5	15	15.7	24.7	11 300	17 100
* 7016CSN24	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	58.5	52.5	40.9	15	15.7	24.7	14 700	22 300
* 7016A5	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	58.5	52.5	41.0	25	—	34.9	9 800	14 700
* 7016A5SN24	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	55.5	50.0	48.3	25	—	34.9	12 700	19 100
* 7016A	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	56.0	50.5	31.5	30	—	40.6	7 400	9 800
* 80BNR10S	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	24.5	35.5	18	10.9	27.5	13 700	19 600
* 80BNR10E	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	24.5	35.5	18	10.9	27.5	14 700	20 900
* 80BNR10H	80	125	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	27.5	17 600	27 400
* 80BNR10X	80	125	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	27.5	20 500	32 200
* 80BER10S	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	23.5	42.0	25	—	34.6	11 800	16 600
* 80BER10E	80	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	23.5	42.0	25	—	34.6	12 600	17 800
* 80BER10H	80	125	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	34.6	15 700	24 400
* 80BER10X	80	125	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	34.6	18 600	29 300
* 80BNR20EV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	24.5	35.5	18	10.9	30.0	14 700	—
* 80BNR20HV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	30.0	17 600	—
* 80BNR20XV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.5	23.5	23.4	18	10.9	30.0	20 500	—
* 80BER20EV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	23.5	42.0	25	—	37.1	12 600	—
* 80BER20HV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	37.1	15 700	—
* 80BER20XV1V	80	125	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.3	22.5	28.2	25	—	37.1	18 600	—
7216C	80	140	26	—	—	—	—	2	1	97.5	77.5	54.5	15	14.7	27.7	10 500	16 000
7216CSN24	80	140	26	—	—	—	—	2	1	92.5	73.5	64.5	15	14.7	27.7	13 700	20 800
7216A5	80	140	26	—	—	—	—	2	1	93.0	74.0	62.0	25	—	38.6	9 100	13 700
7216A5SN24	80	140	26	—	—	—	—	2	1	88.0	70.5	73.5	25	—	38.6	11 900	17 800
7216A	80	140	26	—	—	—	—	2	1	89.5	71.5	47.5	30	—	44.8	6 900	9 100

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

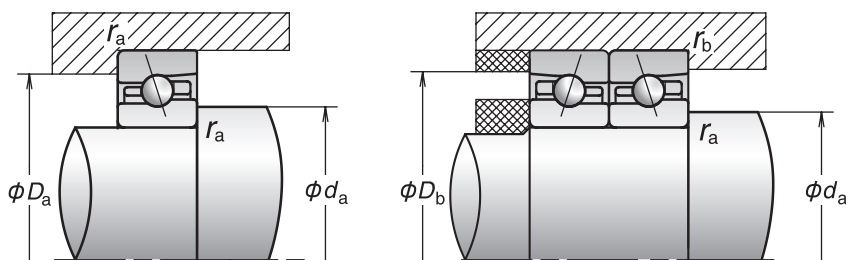
(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Připustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
86	104	105	1	0.5	104	195	503	986	63	81	125	173	-4	-9	-21	-34	0.377
86	104	105	1	0.5	111	215	573	1 136	72	94	145	202	-4	-9	-21	-34	0.337
86	104	105	1	0.5	182	366	792	1 603	160	207	278	370	-4	-8	-15	-25	0.381
86	104	105	1	0.5	201	415	913	1 867	186	242	326	436	-4	-8	-15	-25	0.341
86	104	105	1	0.5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0.366
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.326
86	104	105	1	0.5	49	190	478	—	53	86	123	—	0	-8	-19	—	0.425
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.385
86	104	105	1	0.5	49	210	545	—	60	99	143	—	0	-8	-19	—	0.385
86	104	105	1	0.5	49	309	646	—	89	166	217	—	0	-8	-15	—	0.425
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.385
86	104	105	1	0.5	49	349	743	—	100	194	254	—	0	-8	-15	—	0.385
87	118	120	1	0.6	202	382	921	1 880	78	102	151	215	-6	-14	-31	-52	0.855
87	118	120	1	0.6	215	422	1 045	2 162	89	118	176	251	-6	-14	-31	-52	0.736
87	118	120	1	0.6	345	624	1 513	2 903	198	246	345	448	-6	-11	-23	-37	0.880
87	118	120	1	0.6	381	704	1 744	3 377	229	286	404	528	-6	-11	-23	-37	0.761
87	118	120	1	0.6	98	752	1 762	3 060	170	340	464	573	0	-10	-20	-30	0.864
87	118	120	1	0.6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	0.921
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	0.867
87	118	120	1	0.6	98	327	611	—	72	111	141	—	0	-10	-19	—	1.12
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	1.06
87	118	120	1	0.6	98	359	688	—	80	127	164	—	0	-10	-19	—	1.06
87	118	120	1	0.6	98	623	1 272	—	118	225	292	—	0	-12	-22	—	1.12
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	1.06
87	118	120	1	0.6	98	704	1 461	—	133	262	343	—	0	-12	-22	—	1.06
90	130	134	2	1	305	595	1 367	2 752	83	110	159	224	-12	-24	-47	-76	1.43
90	130	134	2	1	333	667	1 566	3 185	96	127	186	262	-12	-24	-47	-76	1.18
90	130	134	2	1	463	925	2 161	4 345	201	259	357	473	-9	-17	-33	-54	1.42
90	130	134	2	1	517	1 056	2 507	5 078	234	303	420	558	-9	-17	-33	-54	1.17
90	130	134	2	1	98	1 095	2 696	4 035	156	356	494	576	0	-15	-30	-40	1.45

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska
 Vynásobte součiniteli v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součiniteltem v tabulce B.

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

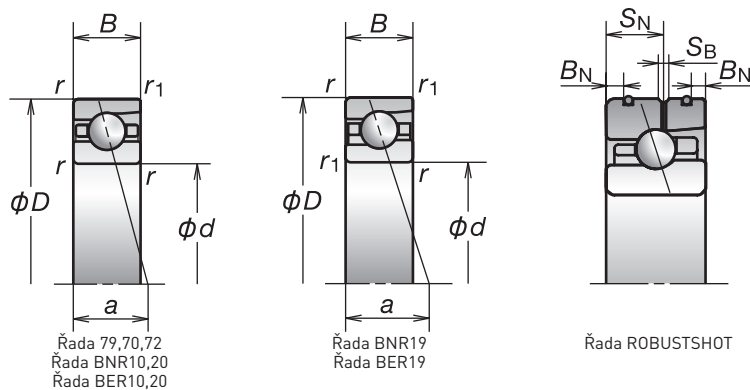
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 85 mm



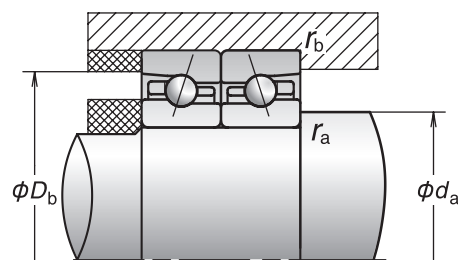
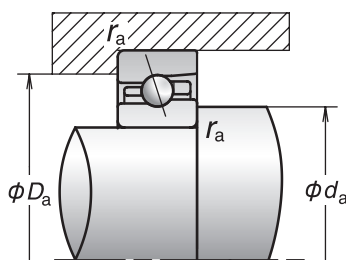
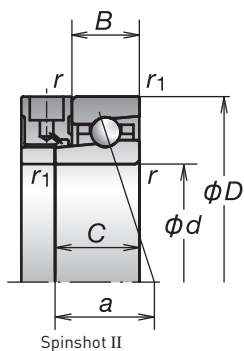
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnic stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7917C	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	40.5	25.9	15	16.5	22.7	11 300	17 100
* 7917CSN24	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	38.5	30.7	15	16.5	22.7	14 700	22 300
* 7917A5	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	38.5	30.0	25	—	32.9	9 800	14 700
* 7917A5SN24	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	36.5	36.5	35.6	25	—	32.9	12 700	19 100
* 85BNR19S	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	26.3	38.0	18	10.8	25.7	13 700	19 600
* 85BNR19E	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	26.3	38.0	18	10.8	25.7	14 700	20 900
* 85BNR19H	85	120	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	25.7	17 600	27 400
* 85BNR19X	85	120	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	25.7	20 500	32 200
* 85BER19S	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	25.2	35.5	25	—	32.9	11 800	16 600
* 85BER19E	85	120	18	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	25.2	35.5	25	—	32.9	12 600	17 800
* 85BER19H	85	120	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	32.9	15 700	24 400
* 85BER19X	85	120	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	32.9	18 600	29 300
* 85BNR29EV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	26.3	38.0	18	10.8	27.7	14 700	—
* 85BNR29HV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	27.7	17 600	—
* 85BNR29XV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	29.4	25.1	24.8	18	10.8	27.7	20 500	—
* 85BER29EV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	25.2	35.5	25	—	34.9	12 600	—
* 85BER29HV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	34.9	15 700	—
* 85BER29XV1V	85	120	22	—	—	—	—	1.1	0.6	28.1	24.1	30.0	25	—	34.9	18 600	—
* 7017C	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	63.0	58.5	38.0	15	15.9	25.4	10 700	16 300
* 7017CSN24	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	60.0	55.5	45.0	15	15.9	25.4	14 000	21 300
* 7017A5	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	60.0	55.5	43.0	25	—	36.1	9 400	14 000
* 7017A5SN24	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	56.5	53.0	50.9	25	—	36.1	12 100	18 200
* 7017A	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	57.5	53.5	33.0	30	—	42.0	7 000	9 400
* 85BNR10S	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	25.7	37.5	18	11.0	28.5	13 100	18 700
* 85BNR10E	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	25.7	37.5	18	11.0	28.5	14 000	20 000
* 85BNR10H	85	130	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	28.5	16 800	26 100
* 85BNR10X	85	130	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	28.5	19 600	30 700
* 85BER10S	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	24.6	43.5	25	—	36.1	11 200	15 900
* 85BER10E	85	130	22	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	24.6	43.5	25	—	36.1	12 000	17 000
* 85BER10H	85	130	22	—	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	36.1	14 900	23 300
* 85BER10X	85	130	22	27	4.7	12.2	2.2	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	36.1	17 700	28 000
* 85BNR20EV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	25.7	37.5	18	11.0	31.0	14 000	—
* 85BNR20HV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	31.0	16 800	—
* 85BNR20XV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	26.8	24.6	24.5	18	11.0	31.0	19 600	—
* 85BER20EV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	24.6	43.5	25	—	38.6	12 000	—
* 85BER20HV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	38.6	14 900	—
* 85BER20XV1V	85	130	27	—	—	—	—	1.1	0.6	25.6	23.6	29.5	25	—	38.6	17 700	—
7217C	85	150	28	—	—	—	—	2	1	113	90.5	60.5	15	14.7	29.7	9 800	14 900
7217CSN24	85	150	28	—	—	—	—	2	1	108	87.0	71.9	15	14.7	29.7	12 800	19 500
7217A5	85	150	28	—	—	—	—	2	1	107	86.5	70.0	25	—	41.4	8 600	12 800
7217A5SN24	85	150	28	—	—	—	—	2	1	102	83.0	83.1	25	—	41.4	11 100	16 600
7217A	85	150	28	—	—	—	—	2	1	104	83.5	53.5	30	—	47.9	6 400	8 600

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
92	113	115	1	0.6	138	307	629	1 281	71	98	135	191	-6	-14	-25	-41	0.534
92	113	115	1	0.6	150	345	719	1 481	81	114	158	224	-6	-14	-25	-41	0.470
92	113	115	1	0.6	227	427	950	1 909	176	222	300	396	-5	-9	-17	-28	0.541
92	113	115	1	0.6	253	486	1 099	2 228	205	259	352	467	-5	-9	-17	-28	0.477
92	113	115	1	0.6	49	193	652	—	55	88	140	—	0	-8	-24	—	0.527
92	113	115	1	0.6	49	193	652	—	55	88	140	—	0	-8	-24	—	0.527
92	113	115	1	0.6	49	214	749	—	61	102	164	—	0	-8	-24	—	0.456
92	113	115	1	0.6	49	214	749	—	61	102	164	—	0	-8	-24	—	0.456
92	113	115	1	0.6	49	317	898	—	91	171	248	—	0	-8	-19	—	0.527
92	113	115	1	0.6	49	317	898	—	91	171	248	—	0	-8	-19	—	0.527
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	—	102	199	292	—	0	-8	-19	—	0.456
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	—	102	199	292	—	0	-8	-19	—	0.456
92	113	115	1	0.6	49	193	652	—	55	88	140	—	0	-8	-24	—	0.617
92	113	115	1	0.6	49	214	749	—	61	102	164	—	0	-8	-24	—	0.554
92	113	115	1	0.6	49	214	749	—	61	102	164	—	0	-8	-24	—	0.554
92	113	115	1	0.6	49	317	898	—	91	171	248	—	0	-8	-19	—	0.617
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	—	102	199	292	—	0	-8	-19	—	0.554
92	113	115	1	0.6	49	358	1 039	—	102	199	292	—	0	-8	-19	—	0.554
92	123	125	1	0.6	205	393	995	1 956	81	106	161	224	-6	-14	-32	-52	0.898
92	123	125	1	0.6	219	434	1 130	2 252	93	122	187	262	-6	-14	-32	-52	0.773
92	123	125	1	0.6	305	646	1 487	2 915	196	257	353	462	-5	-11	-22	-36	0.904
92	123	125	1	0.6	334	729	1 713	3 390	226	299	413	544	-5	-11	-22	-36	0.779
92	123	125	1	0.6	98	780	1 837	3 196	176	355	486	600	0	-10	-20	-30	0.907
92	123	125	1	0.6	98	334	627	—	73	114	146	—	0	-10	-19	—	0.962
92	123	125	1	0.6	98	334	627	—	73	114	146	—	0	-10	-19	—	0.962
92	123	125	1	0.6	98	367	707	—	82	132	170	—	0	-10	-19	—	0.906
92	123	125	1	0.6	98	367	707	—	82	132	170	—	0	-10	-19	—	0.906
92	123	125	1	0.6	98	640	1 311	—	122	232	303	—	0	-12	-22	—	0.962
92	123	125	1	0.6	98	640	1 311	—	122	232	303	—	0	-12	-22	—	0.962
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	—	136	271	355	—	0	-12	-22	—	0.906
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	—	136	271	355	—	0	-12	-22	—	0.906
92	123	125	1	0.6	98	334	627	—	73	114	146	—	0	-10	-19	—	1.16
92	123	125	1	0.6	98	367	707	—	82	132	170	—	0	-10	-19	—	1.11
92	123	125	1	0.6	98	367	707	—	82	132	170	—	0	-10	-19	—	1.11
92	123	125	1	0.6	98	640	1 311	—	122	232	303	—	0	-12	-22	—	1.16
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	—	136	271	355	—	0	-12	-22	—	1.11
92	123	125	1	0.6	98	723	1 508	—	136	271	355	—	0	-12	-22	—	1.11
95	140	144	2	1	355	697	1 658	3 358	90	119	176	250	-14	-27	-53	-85	1.79
95	140	144	2	1	391	786	1 907	3 898	104	139	206	290	-14	-27	-53	-85	1.47
95	140	144	2	1	530	1 095	2 431	4 882	217	283	383	507	-10	-19	-35	-57	1.79
95	140	144	2	1	595	1 255	2 823	5 711	253	331	450	598	-10	-19	-35	-57	1.47
95	140	144	2	1	98	1 135	3 473	5 794	161	370	558	679	0	-15	-35	-50	1.80

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párována ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelém v tabulce B.

Tabulka

	EL	L	M	H	
A	15°	6.5	6.0	5.0	4.5
	25°	2.0			
	30°	1.4			

Tabulka

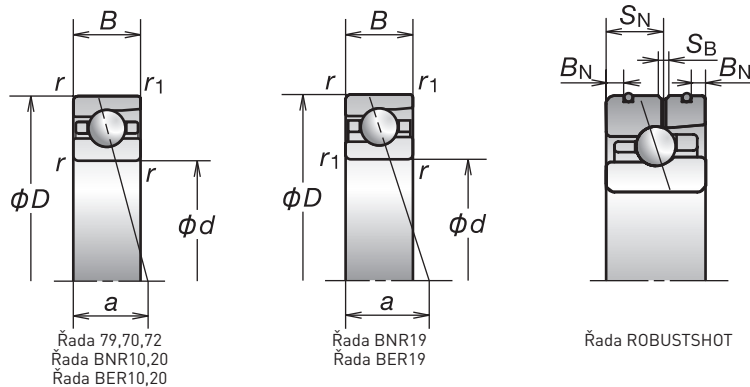
	DBD	DBB	
B	Faktor předpětí	1.36	2
	Axiální tuhost	1.48	2
	Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 90 mm



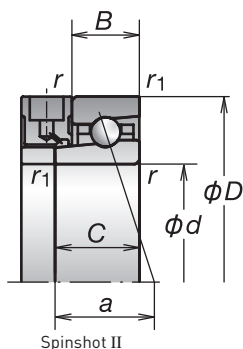
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B_N	S_N	S_B	r (min.)	r_1 (min.)	C_r (dynamická)					C_{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7918C	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	44.0	46.0	29.1	15	16.6	23.4	10 700	16 300
* 7918CSN24	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	41.5	43.5	34.6	15	16.6	23.4	14 000	21 300
* 7918A5	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	41.0	43.5	33.5	25	—	34.1	9 400	14 000
* 7918A5SN24	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	41.0	40.0	25	—	34.1	12 100	18 200
* 90BNR19S	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	29.7	43.0	18	10.9	26.5	13 100	18 700
* 90BNR19E	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	29.7	43.0	18	10.9	26.5	14 000	20 000
* 90BNR19H	90	125	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	26.5	16 800	26 100
* 90BNR19X	90	125	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	26.5	19 600	30 700
* 90BER19S	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	28.5	50.5	25	—	34.1	11 200	15 900
* 90BER19E	90	125	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	28.5	50.5	25	—	34.1	12 000	17 000
* 90BER19H	90	125	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	34.1	14 900	23 300
* 90BER19X	90	125	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	34.1	17 700	28 000
* 90BNR29EV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	29.7	43.0	18	10.9	28.5	14 000	—
* 90BNR29HV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	28.5	16 800	—
* 90BNR29XV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	31.5	28.5	28.1	18	10.9	28.5	19 600	—
* 90BER29EV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	28.5	50.5	25	—	36.1	12 000	—
* 90BER29HV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	36.1	14 900	—
* 90BER29XV1V	90	125	22	—	—	—	—	1.1	0.6	30.0	27.3	34.0	25	—	36.1	17 700	—
* 7018C	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	75.5	69.0	44.5	15	15.7	27.4	10 000	15 300
* 7018CSN24	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	72.0	66.5	53.2	15	15.7	27.4	13 100	19 900
* 7018A5	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	71.0	65.5	52.0	25	—	38.8	8 700	13 100
* 7018A5SN24	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	68.0	63.0	62.1	25	—	38.8	11 400	17 000
* 7018A	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	68.5	63.5	40.5	30	—	45.2	6 600	8 700
* 90BNR10S	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	35.0	33.0	48.0	18	10.9	30.7	12 200	17 400
* 90BNR10E	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	35.0	33.0	48.0	18	10.9	30.7	13 100	18 700
* 90BNR10H	90	140	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	30.7	15 700	24 400
* 90BNR10X	90	140	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	30.7	18 300	28 700
* 90BER10S	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	33.5	31.5	56.0	25	—	38.8	10 500	14 800
* 90BER10E	90	140	24	—	—	—	—	1.5	1	33.5	31.5	56.0	25	—	38.8	11 300	15 900
* 90BER10H	90	140	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	38.8	14 000	21 800
* 90BER10X	90	140	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	38.8	16 600	26 100
* 90BNR20EV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	35.0	33.0	48.0	18	10.9	33.7	13 100	—
* 90BNR20HV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	33.7	15 700	—
* 90BNR20XV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	35.0	31.5	31.5	18	10.9	33.7	18 300	—
* 90BER20EV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	33.5	31.5	56.0	25	—	41.8	11 300	—
* 90BER20HV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	41.8	14 000	—
* 90BER20XV1V	90	140	30	—	—	—	—	1.5	1	33.5	30.5	38.0	25	—	41.8	16 600	—
7218C	90	160	30	—	—	—	—	2	1	129	105	72.0	15	14.6	31.7	9 200	14 000
7218CSN24	90	160	30	—	—	—	—	2	1	122	100	85.5	15	14.6	31.7	12 000	18 300
7218A5	90	160	30	—	—	—	—	2	1	123	100	83.5	25	—	44.1	8 000	12 000
7218A5SN24	90	160	30	—	—	—	—	2	1	117	95.5	99.2	25	—	44.1	10 400	15 600
7218A	90	160	30	—	—	—	—	2	1	118	96.5	64.5	30	—	51.1	6 000	8 000

⁽¹⁾ Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

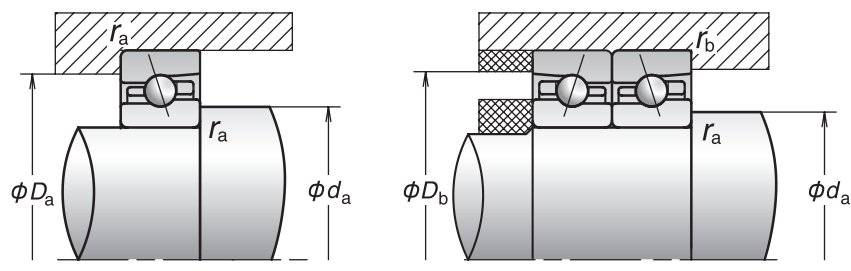
⁽²⁾ Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

⁽³⁾ Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

⁽⁴⁾ Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
97	118	120	1	0.6	153	289	740	1 488	79	102	156	219	-3	-9	-23	-39	0.568
97	118	120	1	0.6	159	314	834	1 703	89	117	180	255	-3	-9	-23	-39	0.496
97	118	120	1	0.6	272	500	1 096	2 184	203	253	341	449	-4	-8	-16	-27	0.560
97	118	120	1	0.6	296	560	1 255	2 531	233	294	399	528	-4	-8	-16	-27	0.488
97	118	120	1	0.6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0.552
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.480
97	118	120	1	0.6	98	282	711	-	75	109	156	-	0	-8	-21	-	0.653
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.582
97	118	120	1	0.6	98	308	804	-	84	125	181	-	0	-8	-21	-	0.582
97	118	120	1	0.6	98	432	977	-	124	206	276	-	0	-8	-17	-	0.653
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.582
97	118	120	1	0.6	98	482	1 117	-	139	239	323	-	0	-8	-17	-	0.582
99	131	134	1.5	0.8	247	502	1 187	2 373	87	117	172	241	-8	-18	-37	-60	1.16
99	131	134	1.5	0.8	266	560	1 355	2 741	99	135	200	282	-8	-18	-37	-60	0.994
99	131	134	1.5	0.8	409	779	1 758	3 498	218	275	374	494	-7	-13	-25	-41	1.17
99	131	134	1.5	0.8	454	886	2 031	4 079	252	321	440	582	-7	-13	-25	-41	1.00
99	131	134	1.5	0.8	98	782	2 483	3 977	176	356	543	650	0	-10	-25	-35	1.18
99	131	134	1.5	0.8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1.24
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.16
99	131	134	1.5	0.8	98	338	830	-	75	116	164	-	0	-10	-24	-	1.52
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.44
99	131	134	1.5	0.8	98	372	943	-	83	134	191	-	0	-10	-24	-	1.44
99	131	134	1.5	0.8	98	653	1 339	-	124	238	309	-	0	-12	-22	-	1.52
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.44
99	131	134	1.5	0.8	98	739	1 541	-	139	277	362	-	0	-12	-22	-	1.44
100	150	154	2	1	384	771	1 865	3 713	95	126	187	262	-15	-29	-57	-90	2.20
100	150	154	2	1	425	872	2 150	4 316	109	146	219	308	-15	-29	-57	-90	1.80
100	150	154	2	1	658	1 272	2 899	5 945	240	304	416	556	-12	-21	-39	-64	2.31
100	150	154	2	1	744	1 462	3 375	6 965	279	357	490	657	-12	-21	-39	-64	1.91
100	150	154	2	1	98	1 676	4 314	5 954	165	434	616	697	0	-20	-40	-50	2.23

Výpočet radiální tuhosti
 Vynásobte axiální tuhost součinitelem v tabulce A.
Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska
 Vynásobte součinitelem v tabulce B.
 Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

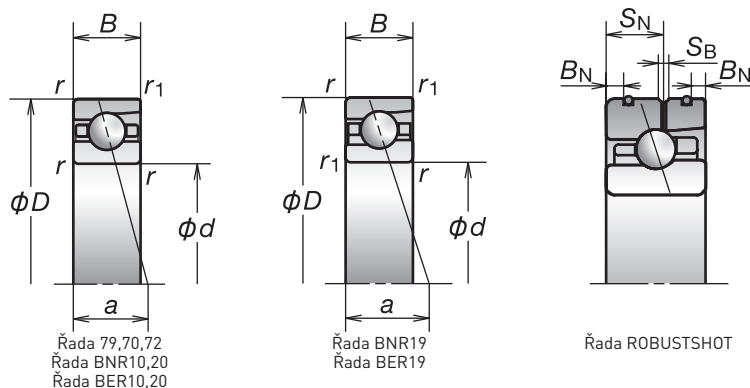
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 95 mm



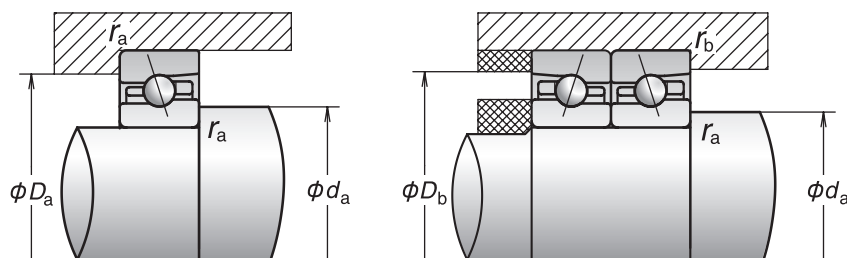
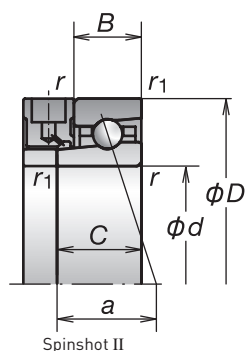
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnic stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7919C	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	44.5	48.0	30.0	15	16.7	24.1	10 300	15 600
* 7919CSN24	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	42.0	45.5	35.8	15	16.7	24.1	13 400	20 300
* 7919A5	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	42.0	45.5	35.0	25	—	35.2	8 900	13 400
* 7919A5SN24	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	39.5	43.0	41.5	25	—	35.2	11 600	17 400
95BNR19S	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.0	31.0	50.0	18	10.9	27.3	12 500	17 800
95BNR19E	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	32.0	31.0	50.0	18	10.9	27.3	13 400	19 100
95BNR19H	95	130	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	32.0	29.7	32.5	18	10.9	27.3	16 000	24 900
95BNR19X	95	130	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	32.0	29.7	32.5	18	10.9	27.3	18 700	29 400
95BER19S	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.5	29.7	58.5	25	—	35.2	10 700	15 200
95BER19E	95	130	18	—	—	—	—	1.1	0.6	30.5	29.7	58.5	25	—	35.2	11 500	16 200
95BER19H	95	130	18	—	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.5	28.5	39.5	25	—	35.2	14 300	22 300
95BER19X	95	130	18	23	4.0	10.4	2.2	1.1	0.6	30.5	28.5	39.5	25	—	35.2	16 900	26 700
7019C	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	77.0	73.0	47.0	15	15.9	28.1	9 600	14 600
7019CSN24	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	73.5	70.5	55.8	15	15.9	28.1	12 500	19 000
7019A5	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	73.0	69.5	52.5	25	—	40.0	8 400	12 500
7019A5SN24	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	69.5	66.5	62.7	25	—	40.0	10 900	16 300
7019A	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	70.0	67.0	40.5	30	—	46.6	6 300	8 400
95BNR10S	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	35.5	34.5	50.0	18	10.8	31.3	11 700	16 700
95BNR10E	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	35.5	34.5	50.0	18	10.8	31.3	12 500	17 900
95BNR10H	95	145	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.5	33.0	32.5	18	10.8	31.3	15 000	23 400
95BNR10X	95	145	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	35.5	33.0	32.5	18	10.8	31.3	17 500	27 500
95BER10S	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	34.0	33.0	58.5	25	—	39.7	10 000	14 200
95BER10E	95	145	24	—	—	—	—	1.5	1	34.0	33.0	58.5	25	—	39.7	10 800	15 200
95BER10H	95	145	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.0	31.5	39.5	25	—	39.7	13 400	20 900
95BER10X	95	145	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.0	31.5	39.5	25	—	39.7	15 900	25 000
7219C	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	139	112	76.0	15	14.6	33.7	8 700	13 300
7219CSN24	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	133	107	90.0	15	14.6	33.7	11 400	17 300
7219A5	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	133	107	87.0	25	—	46.9	7 600	11 400
7219A5SN24	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	127	103	103	25	—	46.9	9 900	14 800
7219A	95	170	32	—	—	—	—	2.1	1.1	128	103	67.0	30	—	54.2	5 700	7 600

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
102	123	125	1	0.6	154	294	800	1 588	81	105	164	230	-3	-9	-24	-40	0.597
102	123	125	1	0.6	161	320	903	1 819	91	121	191	268	-3	-9	-24	-40	0.522
102	123	125	1	0.6	226	512	1 218	2 371	195	261	363	475	-3	-8	-17	-28	0.603
102	123	125	1	0.6	244	574	1 397	2 751	223	304	425	558	-3	-8	-17	-28	0.528
102	123	125	1	0.6	98	288	775	-	77	112	164	-	0	-8	-22	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	288	775	-	77	112	164	-	0	-8	-22	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	314	878	-	86	129	191	-	0	-8	-22	-	0.497
102	123	125	1	0.6	98	314	878	-	86	129	191	-	0	-8	-22	-	0.497
102	123	125	1	0.6	98	442	1 005	-	127	212	286	-	0	-8	-17	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	442	1 005	-	127	212	286	-	0	-8	-17	-	0.571
102	123	125	1	0.6	98	493	1 150	-	143	247	334	-	0	-8	-17	-	0.497
102	123	125	1	0.6	98	493	1 150	-	143	247	334	-	0	-8	-17	-	0.497
104	136	139	1.5	0.8	275	549	1 188	2 348	94	125	176	246	-9	-19	-36	-58	1.21
104	136	139	1.5	0.8	299	614	1 357	2 712	107	144	205	288	-9	-19	-36	-58	1.04
104	136	139	1.5	0.8	421	808	1 832	3 786	227	287	392	525	-7	-13	-25	-42	1.21
104	136	139	1.5	0.8	469	919	2 119	4 417	263	336	460	619	-7	-13	-25	-42	1.04
104	136	139	1.5	0.8	98	811	2 592	4 157	182	372	569	682	0	-10	-25	-35	1.23
104	136	139	1.5	0.8	98	345	854	-	77	120	170	-	0	-10	-24	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	345	854	-	77	120	170	-	0	-10	-24	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	380	971	-	86	138	198	-	0	-10	-24	-	1.21
104	136	139	1.5	0.8	98	380	971	-	86	138	198	-	0	-10	-24	-	1.21
104	136	139	1.5	0.8	98	671	1 381	-	127	246	320	-	0	-12	-22	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	671	1 381	-	127	246	320	-	0	-12	-22	-	1.30
104	136	139	1.5	0.8	98	760	1 590	-	143	287	375	-	0	-12	-22	-	1.21
104	136	139	1.5	0.8	98	760	1 590	-	143	287	375	-	0	-12	-22	-	1.21
107	158	163	2	1	448	876	2 081	4 153	98	130	192	270	-18	-33	-63	-99	2.64
107	158	163	2	1	498	995	2 404	4 834	114	151	225	317	-18	-33	-63	-99	2.18
107	158	163	2	1	703	1 390	3 124	6 301	240	308	419	557	-13	-23	-42	-68	2.63
107	158	163	2	1	796	1 601	3 639	7 386	280	361	494	657	-13	-23	-42	-68	2.17
107	158	163	2	1	356	1 633	4 191	6 644	248	422	596	711	-5	-20	-40	-55	2.67

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

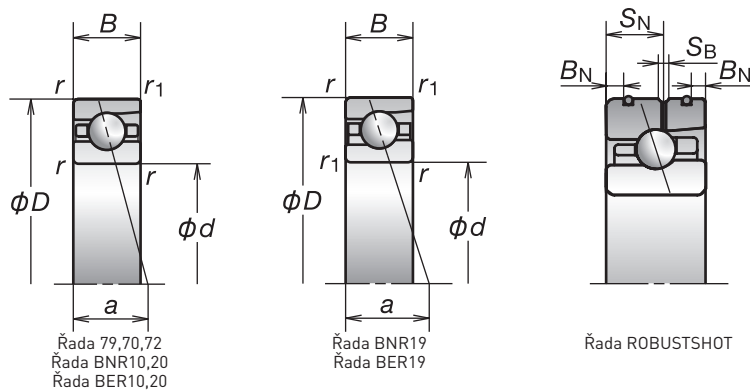
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 100 mm



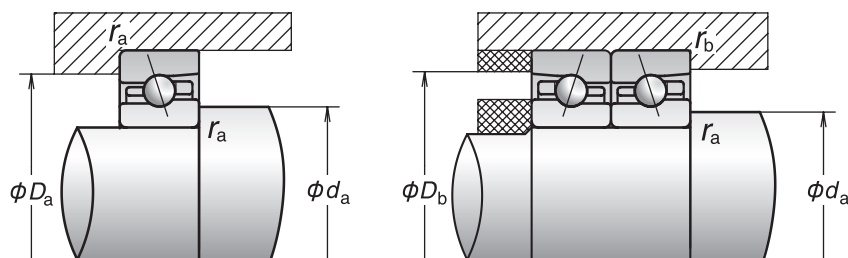
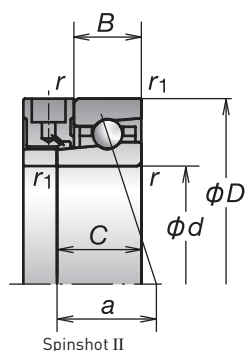
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
* 7920C	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	52.5	54.0	33.0	15	16.5	26.1	9 600	14 600
* 7920CSN24	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	50.5	52.0	39.2	15	16.5	26.1	12 500	19 000
* 7920A5	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	49.5	51.5	39.5	25	—	38.0	8 400	12 500
* 7920A5SN24	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	47.5	49.5	46.8	25	—	38.0	10 900	16 300
* 100BNR19S	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	35.0	50.5	18	10.8	29.5	11 700	16 700
* 100BNR19E	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	35.0	50.5	18	10.8	29.5	12 500	17 900
* 100BNR19H	100	140	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	29.5	15 000	23 400
* 100BNR19X	100	140	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	29.5	17 500	27 500
* 100BER19S	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	33.5	59.5	25	—	38.0	10 000	14 200
* 100BER19E	100	140	20	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	33.5	59.5	25	—	38.0	10 800	15 200
* 100BER19H	100	140	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	38.0	13 400	20 900
* 100BER19X	100	140	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	38.0	15 900	25 000
* 100BNR29EV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	35.0	50.5	18	10.8	31.5	12 500	—
* 100BNR29HV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	31.5	15 000	—
* 100BNR29XV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	38.0	33.5	33.0	18	10.8	31.5	17 500	—
* 100BER29EV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	33.5	59.5	25	—	40.0	10 800	—
* 100BER29HV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	40.0	13 400	—
* 100BER29XV1V	100	140	24	—	—	—	—	1.1	0.6	36.0	32.0	40.0	25	—	40.0	15 900	—
* 7020C	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	79.0	77.0	49.0	15	16.0	28.7	9 200	14 000
* 7020CSN24	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	75.5	74.0	58.4	15	16.0	28.7	12 000	18 300
* 7020A5	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	75.0	73.5	57.5	25	—	41.1	8 000	12 000
* 7020A5SN24	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	71.5	70.5	68.3	25	—	41.1	10 400	15 600
* 7020A	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	72.0	70.5	44.5	30	—	48.1	6 000	8 000
* 100BNR10S	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	36.0	36.0	52.0	18	10.9	32.3	11 200	16 000
* 100BNR10E	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	36.0	36.0	52.0	18	10.9	32.3	12 000	17 200
* 100BNR10H	100	150	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	32.3	14 400	22 400
* 100BNR10X	100	150	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	32.3	16 800	26 400
* 100BER10S	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	34.5	34.5	61.0	25	—	41.2	9 600	13 600
* 100BER10E	100	150	24	—	—	—	—	1.5	1	34.5	34.5	61.0	25	—	41.2	10 400	14 600
* 100BER10H	100	150	24	—	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	41.2	12 800	20 000
* 100BER10X	100	150	24	29	5.5	14.5	2.2	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	41.2	15 200	24 000
* 100BNR20EV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	36.0	36.0	52.0	18	10.9	35.3	12 000	—
* 100BNR20HV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	35.3	14 400	—
* 100BNR20XV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	36.0	34.5	34.0	18	10.9	35.3	16 800	—
* 100BER20EV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	34.5	34.5	61.0	25	—	44.2	10 400	—
* 100BER20HV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	44.2	12 800	—
* 100BER20XV1V	100	150	30	—	—	—	—	1.5	1	34.5	33.0	41.0	25	—	44.2	15 200	—
7220C	100	180	34	—	—	—	—	2.1	1.1	157	127	88.5	15	14.5	35.7	8 300	12 500
7220A5	100	180	34	—	—	—	—	2.1	1.1	149	121	103	25	—	49.6	7 200	10 800
7220A	100	180	34	—	—	—	—	2.1	1.1	144	117	79.5	30	—	57.4	5 400	7 200

⁽¹⁾ Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

⁽²⁾ Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

⁽³⁾ Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

⁽⁴⁾ Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
107	133	135	1	0.6	191	387	905	1 790	84	112	164	230	-5	-13	-28	-46	0.800
107	133	135	1	0.6	203	427	1 026	2 057	95	129	191	268	-5	-13	-28	-46	0.702
107	133	135	1	0.6	318	615	1 229	2 546	209	266	346	463	-5	-10	-18	-31	0.808
107	133	135	1	0.6	348	694	1 410	2 956	241	310	405	545	-5	-10	-18	-31	0.710
107	133	135	1	0.6	98	329	879	-	72	111	162	-	0	-10	-26	-	0.770
107	133	135	1	0.6	98	329	879	-	72	111	162	-	0	-10	-26	-	0.770
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0.673
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0.673
107	133	135	1	0.6	98	522	1 142	-	120	213	282	-	0	-10	-20	-	0.770
107	133	135	1	0.6	98	522	1 142	-	120	213	282	-	0	-10	-20	-	0.770
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0.673
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0.673
107	133	135	1	0.6	98	329	879	-	72	111	162	-	0	-10	-26	-	0.902
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0.805
107	133	135	1	0.6	98	362	1 000	-	81	128	189	-	0	-10	-26	-	0.805
107	133	135	1	0.6	98	522	1 142	-	120	213	282	-	0	-10	-20	-	0.902
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0.805
107	133	135	1	0.6	98	585	1 311	-	135	247	330	-	0	-10	-20	-	0.805
109	141	144	1.5	0.8	282	534	1 278	2 572	97	126	187	264	-9	-18	-37	-60	1.27
109	141	144	1.5	0.8	306	596	1 462	2 974	111	146	218	309	-9	-18	-37	-60	1.09
109	141	144	1.5	0.8	434	837	2 009	3 948	236	300	418	549	-7	-13	-26	-42	1.45
109	141	144	1.5	0.8	483	953	2 327	4 609	274	350	491	647	-7	-13	-26	-42	1.27
109	141	144	1.5	0.8	98	840	2 701	4 338	188	388	595	713	0	-10	-25	-35	1.28
109	141	144	1.5	0.8	98	352	877	-	78	123	175	-	0	-10	-24	-	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	352	877	-	78	123	175	-	0	-10	-24	-	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	689	1 423	-	130	254	331	-	0	-12	-22	-	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	689	1 423	-	130	254	331	-	0	-12	-22	-	1.34
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1.25
109	141	144	1.5	0.8	98	352	877	-	78	123	175	-	0	-10	-24	-	1.65
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1.56
109	141	144	1.5	0.8	98	389	999	-	88	142	205	-	0	-10	-24	-	1.56
109	141	144	1.5	0.8	98	689	1 423	-	130	254	331	-	0	-12	-22	-	1.65
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1.56
109	141	144	1.5	0.8	98	780	1 639	-	146	296	388	-	0	-12	-22	-	1.56
112	168	173	2	1	503	984	2 337	4 700	104	137	202	284	-20	-36	-68	-107	3.18
112	168	173	2	1	776	1 574	3 500	7 110	252	327	442	588	-14	-25	-45	-73	3.16
112	168	173	2	1	361	1 664	5 052	7 687	253	430	646	758	-5	-20	-45	-60	3.21

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

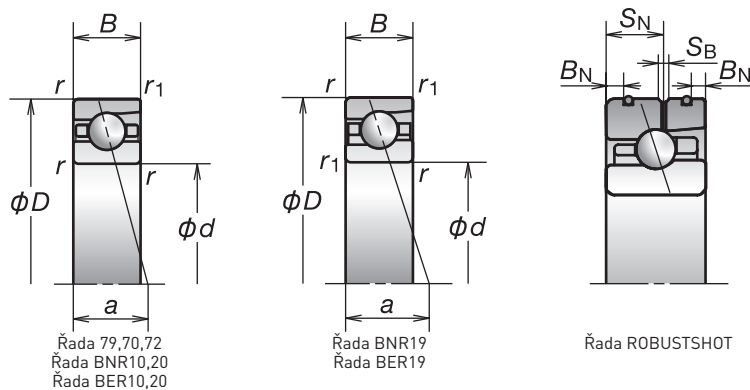
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 105 mm



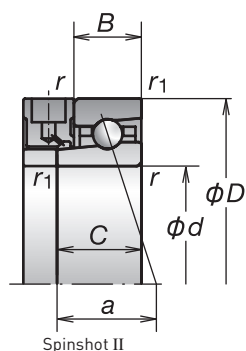
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{0r} (statická)	Plastické mazivo	Olej
7921C	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	53.5	57.0	34.5	15	16.6	26.7	9 200	14 000
7921CSN24	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	51.0	54.5	40.8	15	16.6	26.7	12 000	18 300
7921A5	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	50.5	54.0	41.0	25	—	39.2	8 000	12 000
7921A5SN24	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	48.5	51.5	48.7	25	—	39.2	10 400	15 600
105BNR19S	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	36.5	53.0	18	10.8	30.3	11 200	16 000
105BNR19E	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	36.5	53.0	18	10.8	30.3	12 000	17 200
105BNR19H	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	38.5	35.0	39.0	18	10.8	30.3	14 400	22 400
105BNR19X	105	145	20	25	—	—	—	1.1	0.6	38.5	35.0	39.0	18	10.8	30.3	16 800	26 400
105BER19S	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	35.0	62.0	25	—	39.2	9 600	13 600
105BER19E	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	35.0	62.0	25	—	39.2	10 400	14 600
105BER19H	105	145	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.0	33.5	42.0	25	—	39.2	12 800	20 000
105BER19X	105	145	20	25	—	—	—	1.1	0.6	37.0	33.5	42.0	25	—	39.2	15 200	24 000
7021C	105	160	26	—	—	—	—	2	1	92.5	89.5	57.0	15	15.9	30.7	8 700	13 300
7021CSN24	105	160	26	—	—	—	—	2	1	88.0	85.5	68.1	15	15.9	30.7	11 400	17 300
7021A5	105	160	26	—	—	—	—	2	1	87.5	85.0	66.5	25	—	43.9	7 600	11 400
7021A5SN24	105	160	26	—	—	—	—	2	1	83.0	81.0	79.0	25	—	43.9	9 900	14 800
7021A	105	160	26	—	—	—	—	2	1	84.0	81.5	51.0	30	—	51.2	5 700	7 600
105BNR10S	105	160	26	—	—	—	—	2	1	41.0	41.0	59.5	18	10.9	34.5	10 600	15 100
105BNR10E	105	160	26	—	—	—	—	2	1	41.0	41.0	59.5	18	10.9	34.5	11 400	16 200
105BNR10H	105	160	26	—	6.0	15.2	2.2	2	1	41.0	39.5	39.0	18	10.9	34.5	13 600	21 200
105BNR10X	105	160	26	31	6.0	15.2	2.2	2	1	41.0	39.5	39.0	18	10.9	34.5	15 900	25 000
105BER10S	105	160	26	—	—	—	—	2	1	39.0	39.5	70.0	25	—	43.9	9 100	12 900
105BER10E	105	160	26	—	—	—	—	2	1	39.0	39.5	70.0	25	—	43.9	9 800	13 800
105BER10H	105	160	26	—	6.0	15.2	2.2	2	1	39.0	38.0	47.5	25	—	43.9	12 100	18 900
105BER10X	105	160	26	31	6.0	15.2	2.2	2	1	39.0	38.0	47.5	25	—	43.9	14 400	22 700
7221C	105	190	36	—	—	—	—	2.1	1.1	171	143	97.5	15	14.5	37.7	7 800	11 900
7221A5	105	190	36	—	—	—	—	2.1	1.1	163	137	111	25	—	52.4	6 800	10 200
7221A	105	190	36	—	—	—	—	2.1	1.1	157	132	85.0	30	—	60.6	5 100	6 800

⁽¹⁾ Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

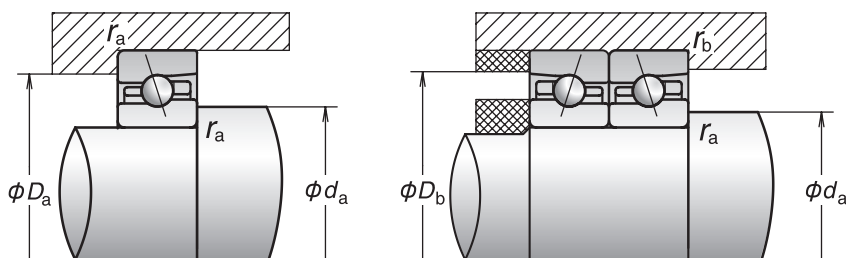
⁽²⁾ Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

⁽³⁾ Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

⁽⁴⁾ Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	Db (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
112	138	140	1	0.6	194	396	890	1 791	86	116	167	235	-5	-13	-27	-45	0.831
112	138	140	1	0.6	206	437	1 009	2 058	98	133	193	274	-5	-13	-27	-45	0.729
112	138	140	1	0.6	272	565	1 361	2 760	203	265	369	491	-4	-9	-19	-32	0.820
112	138	140	1	0.6	296	636	1 565	3 208	234	308	432	577	-4	-9	-19	-32	0.718
112	138	140	1	0.6	98	336	906	-	74	115	168	-	0	-10	-26	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	336	906	-	74	115	168	-	0	-10	-26	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	370	1 032	-	83	133	196	-	0	-10	-26	-	0.693
112	138	140	1	0.6	98	370	1 032	-	83	133	196	-	0	-10	-26	-	0.693
112	138	140	1	0.6	98	536	1 180	-	124	220	293	-	0	-10	-20	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	536	1 180	-	124	220	293	-	0	-10	-20	-	0.795
112	138	140	1	0.6	98	602	1 355	-	139	256	343	-	0	-10	-20	-	0.693
112	138	140	1	0.6	98	602	1 355	-	139	256	343	-	0	-10	-20	-	0.693
115	150	154	2	1	330	625	1 494	2 973	103	134	197	276	-11	-21	-42	-67	1.58
115	150	154	2	1	362	703	1 715	3 446	118	155	230	324	-11	-21	-42	-67	1.34
115	150	154	2	1	493	989	2 211	4 473	247	318	431	572	-8	-15	-28	-46	1.82
115	150	154	2	1	553	1 131	2 564	5 228	287	372	507	674	-8	-15	-28	-46	1.58
115	150	154	2	1	98	840	2 693	4 318	188	388	591	707	0	-10	-25	-35	1.60
115	150	154	2	1	98	424	1 034	-	80	135	190	-	0	-12	-27	-	1.70
115	150	154	2	1	98	424	1 034	-	80	135	190	-	0	-12	-27	-	1.70
115	150	154	2	1	98	471	1 182	-	89	156	222	-	0	-12	-27	-	1.59
115	150	154	2	1	98	471	1 182	-	89	156	222	-	0	-12	-27	-	1.59
115	150	154	2	1	98	911	1 815	-	133	286	369	-	0	-15	-26	-	1.70
115	150	154	2	1	98	911	1 815	-	133	286	369	-	0	-15	-26	-	1.70
115	150	154	2	1	98	1 039	2 100	-	149	335	434	-	0	-15	-26	-	1.59
115	150	154	2	1	98	1 039	2 100	-	149	335	434	-	0	-15	-26	-	1.59
117	178	183	2	1	540	1 077	2 651	5 311	108	144	216	304	-21	-38	-73	-114	3.78
117	178	183	2	1	862	1 790	3 950	7 929	268	348	471	625	-15	-27	-48	-77	3.77
117	178	183	2	1	368	2 298	5 208	8 924	260	493	666	818	-5	-25	-45	-65	3.82

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B. Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelům v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

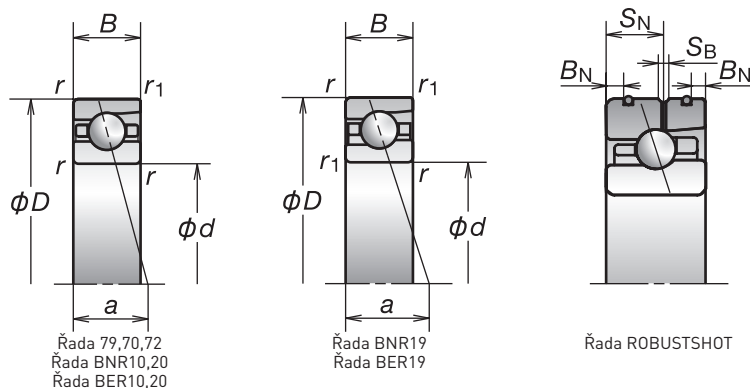
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 110 mm



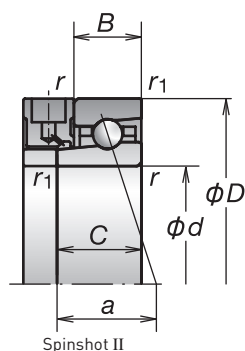
Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)								Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)		
	d	D	B	C	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
7922C	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	54.5	59.5	35.5	15	16.7	27.4	8 900	13 500
7922CSN24	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	52.0	57.0	42.4	15	16.7	27.4	11 600	17 600
7922A5	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	51.5	56.0	43.0	25	—	40.3	7 700	11 600
7922A5SN24	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	49.0	54.0	50.7	25	—	40.3	10 000	15 000
* 110BNR19S	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	38.0	55.5	18	10.9	31.1	10 800	15 400
* 110BNR19E	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	39.0	38.0	55.5	18	10.9	31.1	11 600	16 500
* 110BNR19H	110	150	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	39.0	36.5	36.5	18	10.9	31.1	13 900	21 600
* 110BNR19X	110	150	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	39.0	36.5	36.5	18	10.9	31.1	16 200	25 400
* 110BER19S	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.5	36.5	65.0	25	—	40.3	9 300	13 100
* 110BER19E	110	150	20	—	—	—	—	1.1	0.6	37.5	36.5	65.0	25	—	40.3	10 000	14 000
* 110BER19H	110	150	20	—	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	37.5	35.0	44.0	25	—	40.3	12 400	19 300
* 110BER19X	110	150	20	25	4.0	12.0	2.2	1.1	0.6	37.5	35.0	44.0	25	—	40.3	14 700	23 100
7022C	110	170	28	—	—	—	—	2	1	111	104	68.5	15	15.6	32.7	8 300	12 500
7022CSN24	110	170	28	—	—	—	—	2	1	106	99.0	81.0	15	15.6	32.7	10 800	16 300
7022A5	110	170	28	—	—	—	—	2	1	105	99.0	79.5	25	—	46.6	7 200	10 800
7022A5SN24	110	170	28	—	—	—	—	2	1	100	94.0	94.1	25	—	46.6	9 300	14 000
7022A	110	170	28	—	—	—	—	2	1	101	95.5	61.0	30	—	54.4	5 400	7 200
110BNR10S	110	170	28	—	—	—	—	2	1	46.0	47.0	68.0	18	10.9	36.7	10 000	14 300
110BNR10E	110	170	28	—	—	—	—	2	1	46.0	47.0	68.0	18	10.9	36.7	10 800	15 300
110BNR10H	110	170	28	—	6.0	16.2	2.2	2	1	46.0	45.0	44.5	18	10.9	36.7	12 900	20 000
110BNR10X	110	170	28	33	6.0	16.2	2.2	2	1	46.0	45.0	44.5	18	10.9	36.7	15 000	23 600
110BER10S	110	170	28	—	—	—	—	2	1	44.0	45.0	79.5	25	—	46.7	8 600	12 200
110BER10E	110	170	28	—	—	—	—	2	1	44.0	45.0	79.5	25	—	46.7	9 300	13 000
110BER10H	110	170	28	—	6.0	16.2	2.2	2	1	44.0	43.0	54.0	25	—	46.7	11 500	17 900
110BER10X	110	170	28	33	6.0	16.2	2.2	2	1	44.0	43.0	54.0	25	—	46.7	13 600	21 500
7222C	110	200	38	—	—	—	—	2.1	1.1	185	160	108	15	14.5	39.8	7 500	11 300
7222A5	110	200	38	—	—	—	—	2.1	1.1	176	153	126	25	—	55.1	6 500	9 700
7222A	110	200	38	—	—	—	—	2.1	1.1	170	148	97.0	30	—	63.7	4 900	6 500

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

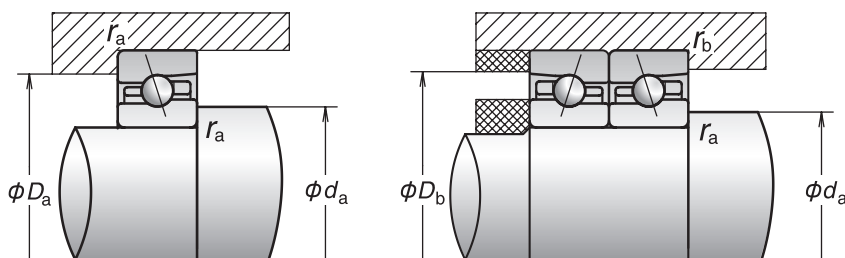
(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Spinshot II



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
da (min.)	Da (max.)	D _b (max.)	ra (max.)	rb (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
117	143	145	1	0.6	196	405	916	1 849	89	120	173	243	-5	-13	-27	-45	0.867
117	143	145	1	0.6	209	447	1 039	2 126	101	138	200	284	-5	-13	-27	-45	0.761
117	143	145	1	0.6	332	651	1 502	2 985	224	286	393	519	-5	-10	-20	-33	0.877
117	143	145	1	0.6	365	735	1 731	3 474	258	333	461	610	-5	-10	-20	-33	0.771
117	143	145	1	0.6	98	405	933	—	76	126	174	—	0	-12	-26	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	405	933	—	76	126	174	—	0	-12	-26	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	450	1 064	—	85	146	204	—	0	-12	-26	—	0.733
117	143	145	1	0.6	98	450	1 064	—	85	146	204	—	0	-12	-26	—	0.733
117	143	145	1	0.6	98	550	1 218	—	127	228	304	—	0	-10	-20	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	550	1 218	—	127	228	304	—	0	-10	-20	—	0.838
117	143	145	1	0.6	98	619	1 400	—	142	266	356	—	0	-10	-20	—	0.733
117	143	145	1	0.6	98	619	1 400	—	142	266	356	—	0	-10	-20	—	0.733
120	160	164	2	1	371	733	1 752	3 516	104	137	203	285	-13	-25	-49	-78	1.97
120	160	164	2	1	409	829	2 018	4 085	120	160	237	334	-13	-25	-49	-78	1.65
120	160	164	2	1	604	1 194	2 657	5 250	258	330	447	588	-10	-18	-33	-53	1.97
120	160	164	2	1	682	1 371	3 090	6 146	300	387	527	694	-10	-18	-33	-53	1.65
120	160	164	2	1	98	1 325	3 331	5 949	183	443	620	774	0	-15	-30	-45	1.97
120	160	164	2	1	98	539	1 154	—	82	150	201	—	0	-15	-29	—	2.13
120	160	164	2	1	98	539	1 154	—	82	150	201	—	0	-15	-29	—	2.13
120	160	164	2	1	98	605	1 323	—	91	174	235	—	0	-15	-29	—	2.00
120	160	164	2	1	98	605	1 323	—	91	174	235	—	0	-15	-29	—	2.00
120	160	164	2	1	98	932	1 860	—	136	294	379	—	0	-15	-26	—	2.13
120	160	164	2	1	98	932	1 860	—	136	294	379	—	0	-15	-26	—	2.13
120	160	164	2	1	98	1 065	2 153	—	153	344	445	—	0	-15	-26	—	2.00
120	160	164	2	1	98	1 065	2 153	—	153	344	445	—	0	-15	-26	—	2.00
122	188	193	2	1	632	1 281	2 962	5 901	117	156	228	320	-24	-43	-78	-121	4.45
122	188	193	2	1	948	2 009	4 400	9 396	281	369	497	676	-16	-29	-51	-85	4.45
122	188	193	2	1	374	2 350	6 201	10 187	266	505	721	872	-5	-25	-50	-70	4.49

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součiniteltem v tabulce B.

Tabulka

	EL	L	M	H	
A	15°	6.5	6.0	5.0	4.5
	25°	2.0			
	30°	1.4			

Tabulka

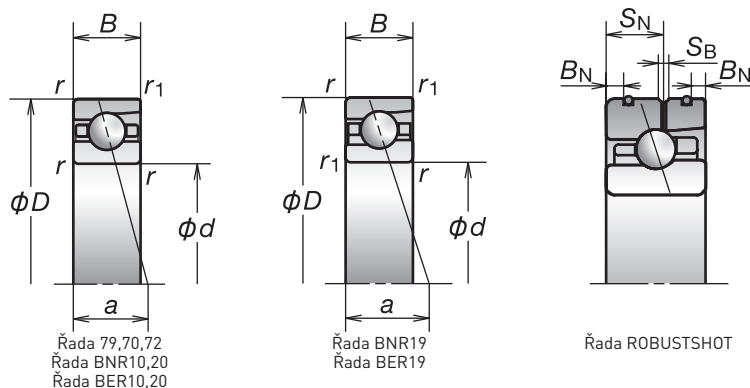
	DBD	DBB	
B	Faktor předpětí	1.36	2
	Axiální tuhost	1.48	2
	Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Průměr díry 120 mm



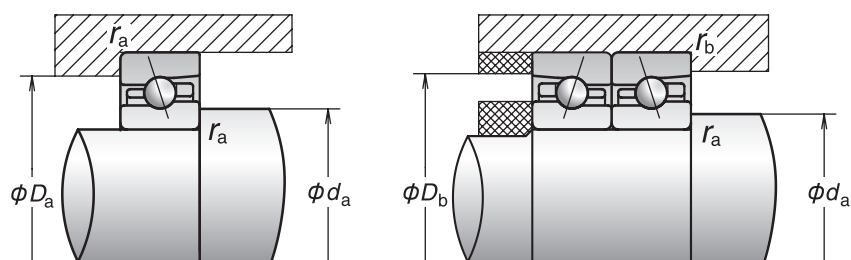
Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)							Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f _o	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)		
	d	D	B	B _N	S _N	S _B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)					C _{or} (statická)	Plastické mazivo	Olej
7924C	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	75.5	81.0	50.5	15	16.5	30.1	8 100	12 300
7924CSN24	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	72.0	77.5	59.8	15	16.5	30.1	10 600	16 000
7924A5	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	71.0	77.0	59.5	25	—	44.2	7 100	10 600
7924A5SN24	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	67.5	73.5	70.8	25	—	44.2	9 200	13 700
120BNR19S	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	54.0	52.0	75.0	18	10.8	34.2	9 900	14 100
120BNR19H	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	54.0	50.0	49.0	18	10.8	34.2	12 700	19 700
120BNR19X	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	54.0	50.0	49.0	18	10.8	34.2	14 800	23 200
120BER19S	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	51.5	50.0	88.0	25	—	44.2	8 500	12 000
120BER19H	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	51.5	48.0	59.5	25	—	44.2	11 300	17 600
120BER19X	120	165	22	—	—	—	1.1	0.6	51.5	48.0	59.5	25	—	44.2	13 400	21 100
7024C	120	180	28	—	—	—	2	1	118	117	75.5	15	15.8	34.1	7 700	11 700
7024CSN24	120	180	28	—	—	—	2	1	112	111	89.4	15	15.8	34.1	10 000	15 200
7024A5	120	180	28	—	—	—	2	1	111	111	87.5	25	—	49.0	6 700	10 000
7024A5SN24	120	180	28	—	—	—	2	1	106	105	104	25	—	49.0	8 700	13 000
7024A	120	180	28	—	—	—	2	1	107	107	67.5	30	—	57.3	5 000	6 700
* 120BNR10E	120	180	28	—	—	—	2	1	47.5	50.5	73.5	18	11.0	38.4	9 400	13 400
* 120BNR10H	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	47.5	48.5	48.0	18	11.0	38.4	12 000	18 700
* 120BNR10X	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	47.5	48.5	48.0	18	11.0	38.4	14 000	22 000
* 120BER10E	120	180	28	—	—	—	2	1	45.5	48.5	86.0	25	—	49.0	8 000	11 400
* 120BER10H	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	45.5	46.5	58.0	25	—	49.0	10 700	16 700
* 120BER10X	120	180	28	6.0	16.2	2.2	2	1	45.5	46.5	58.0	25	—	49.0	12 700	20 000
7224C	120	215	40	—	—	—	2.1	1.1	209	192	132	15	14.6	42.4	6 900	10 500
7224A5	120	215	40	—	—	—	2.1	1.1	199	184	150	25	—	59.1	6 000	9 000
7224A	120	215	40	—	—	—	2.1	1.1	192	177	116	30	—	68.3	4 500	6 000

(1) Ložiska označená hvězdičkou (*) označují ložiska, u kterých je k dispozici těsněná varianta. Řada 20 obsahuje pouze těsněná ložiska.

(2) Ložiska u kterých jsou uvedeny hodnoty B_N, S_N, S_B jsou typy u kterých je k dispozici provedení ROBUSTSHOT

(3) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(4) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/ μ m)				Naměřená axiální vůle. (μ m)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
127	158	160	1	0.6	270	536	1 288	2 539	102	135	199	278	-8	-17	-35	-56	1.16
127	158	160	1	0.6	293	600	1 474	2 935	116	156	232	325	-8	-17	-35	-56	0.983
127	158	160	1	0.6	461	902	1 964	3 884	257	328	441	580	-7	-13	-24	-39	1.15
127	158	160	1	0.6	515	1 029	2 275	4 533	299	384	518	684	-7	-13	-24	-39	0.973
127	158	160	1	0.6	98	414	1 287	—	78	130	200	—	0	-12	-33	—	1.12
127	158	160	1	0.6	98	460	1 477	—	88	150	234	—	0	-12	-33	—	0.949
127	158	160	1	0.6	98	460	1 477	—	88	150	234	—	0	-12	-33	—	0.949
127	158	160	1	0.6	98	689	1 761	—	131	253	355	—	0	-12	-26	—	1.12
127	158	160	1	0.6	98	781	2 037	—	147	296	417	—	0	-12	-26	—	0.949
127	158	160	1	0.6	98	781	2 037	—	147	296	417	—	0	-12	-26	—	0.949
130	170	174	2	1	422	825	1 959	3 918	116	153	225	316	-14	-26	-50	-79	2.09
130	170	174	2	1	468	936	2 260	4 557	134	178	264	371	-14	-26	-50	-79	1.74
130	170	174	2	1	648	1 295	2 903	5 921	282	363	492	656	-10	-18	-33	-54	2.43
130	170	174	2	1	733	1 489	3 380	6 939	329	425	580	774	-10	-18	-33	-54	2.08
130	170	174	2	1	98	1 439	3 645	6 531	196	487	683	853	0	-15	-30	-45	2.12
130	170	174	2	1	98	565	1 220	—	85	159	214	—	0	-15	-29	—	2.29
130	170	174	2	1	98	634	1 399	—	96	185	251	—	0	-15	-29	—	2.14
130	170	174	2	1	98	634	1 399	—	96	185	251	—	0	-15	-29	—	2.14
130	170	174	2	1	98	983	1 973	—	143	313	404	—	0	-15	-26	—	2.29
130	170	174	2	1	98	1 125	2 286	—	160	367	475	—	0	-15	-26	—	2.14
130	170	174	2	1	98	1 125	2 286	—	160	367	475	—	0	-15	-26	—	2.14
132	203	208	2	1	690	1 395	3 212	6 371	127	170	246	343	-19	-38	-73	-116	5.42
132	203	208	2	1	1 137	2 327	5 259	10 296	318	412	562	736	-15	-28	-52	-83	5.42
132	203	208	2	1	542	2 817	8 158	15 550	321	570	844	964	-5	-25	-55	-70	5.45

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součinitelem v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součinitelem v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

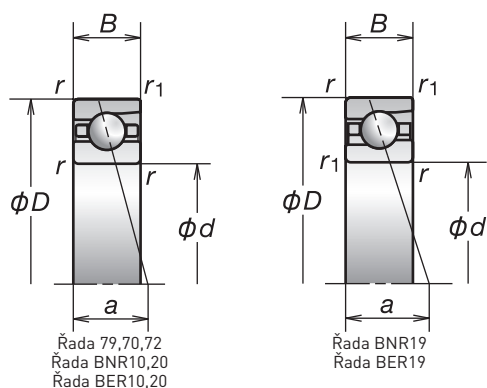
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

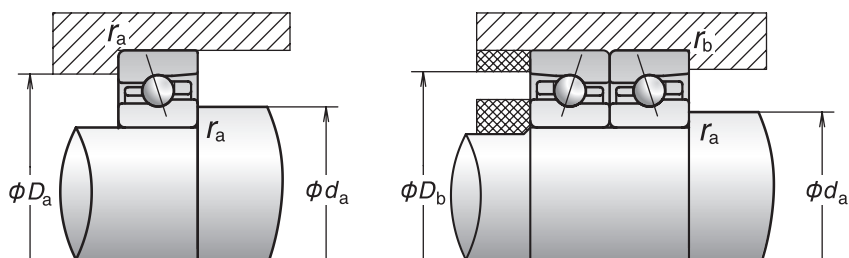
Průměr díry 130 mm



Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7926C	130	180	24	1.5	1	82.5	91.0	55.0	15	16.5	32.8	7 500	11 300
7926CSN24	130	180	24	1.5	1	79.0	87.0	65.6	15	16.5	32.8	9 700	14 800
7926A5	130	180	24	1.5	1	78.0	86.0	63.5	25	—	48.1	6 500	9 700
7926A5SN24	130	180	24	1.5	1	74.5	82.5	75.6	25	—	48.1	8 400	12 600
130BNR19E	130	180	24	1.5	1	59.5	58.5	85.0	18	10.9	37.2	9 700	13 900
130BNR19H	130	180	24	1.5	1	59.5	56.0	56.0	18	10.9	37.2	11 700	18 100
130BER19E	130	180	24	1.5	1	57.0	56.5	100	25	—	48.1	8 400	11 800
130BER19H	130	180	24	1.5	1	57.0	54.0	67.5	25	—	48.1	10 400	16 200
7026C	130	200	33	2	1	136	137	86.0	15	15.9	38.6	7 000	10 700
7026CSN24	130	200	33	2	1	129	132	102	15	15.9	38.6	9 100	13 900
7026A5	130	200	33	2	1	128	130	99.5	25	—	55.0	6 100	9 100
7026A5SN24	130	200	33	2	1	122	125	118	25	—	55.0	7 900	11 900
7026A	130	200	33	2	1	123	125	76.5	30	—	64.1	4 600	6 100
130BNR10E	130	200	33	2	1	60.0	61.5	89.5	18	11.0	43.0	9 100	13 000
130BNR10H	130	200	33	2	1	60.0	59.0	58.5	18	11.0	43.0	11 000	17 000
130BER10E	130	200	33	2	1	57.5	59.0	105	25	—	55.0	7 900	11 100
130BER10H	130	200	33	2	1	57.5	56.5	70.5	25	—	55.0	9 700	15 200
7226C	130	230	40	3	1.1	217	209	144	15	14.9	44.1	6 400	9 800
7226A5	130	230	40	3	1.1	206	199	163	25	—	62.0	5 600	8 400
7226A	130	230	40	3	1.1	199	193	127	30	—	72.0	4 200	5 600

⁽¹⁾ Přípustné axiální zatížení viz strana 201

⁽²⁾ Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
139	171	174	1.5	0.8	327	652	1 466	2 943	111	148	213	301	-10	-20	-38	-61	1.50
139	171	174	1.5	0.8	358	734	1 682	3 410	128	172	249	352	-10	-20	-38	-61	1.29
139	171	174	1.5	0.8	470	1 008	2 126	4 280	264	348	462	612	-7	-14	-25	-41	1.54
139	171	174	1.5	0.8	525	1 153	2 465	5 001	307	408	543	722	-7	-14	-25	-41	1.33
139	171	174	1.5	0.8	98	718	1 420	—	80	162	212	—	0	-20	-35	—	1.48
139	171	174	1.5	0.8	98	813	1 635	—	89	189	248	—	0	-20	-35	—	1.27
139	171	174	1.5	0.8	98	982	1 899	—	134	293	372	—	0	-16	-27	—	1.48
139	171	174	1.5	0.8	98	1 123	2 199	—	150	343	437	—	0	-16	-27	—	1.27
140	190	194	2	1	493	970	2 252	4 518	126	167	244	343	-16	-29	-54	-85	3.22
140	190	194	2	1	551	1 105	2 605	5 265	146	195	285	403	-16	-29	-54	-85	2.77
140	190	194	2	1	821	1 535	3 407	6 842	316	396	537	710	-12	-20	-36	-58	3.66
140	190	194	2	1	935	1 772	3 974	8 025	369	466	632	839	-12	-20	-36	-58	3.21
140	190	194	2	1	98	1 494	4 721	7 942	202	508	772	943	0	-15	-35	-50	3.26
140	190	194	2	1	98	739	1 522	—	82	168	223	—	0	-20	-36	—	3.41
140	190	194	2	1	98	837	1 754	—	92	196	261	—	0	-20	-36	—	3.19
140	190	194	2	1	98	1 013	1 964	—	137	304	386	—	0	-16	-27	—	3.41
140	190	194	2	1	98	1 159	2 276	—	154	356	454	—	0	-16	-27	—	3.19
144	216	223	2.5	1	749	1 506	3 386	6 740	136	182	261	364	-20	-39	-73	-116	6.23
144	216	223	2.5	1	1 189	2 452	5 569	10 929	337	438	597	783	-15	-28	-52	-83	6.22
144	216	223	2.5	1	559	3 764	9 804	13 576	339	660	942	1 068	-5	-30	-60	-75	6.28

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

	EL	L	M	H	
A	15°	6.5	6.0	5.0	4.5
	25°	2.0			
	30°	1.4			

Tabulka

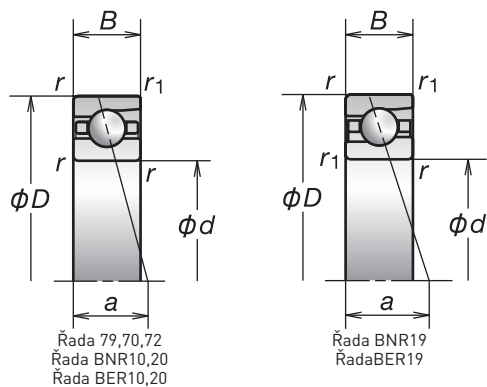
	DBD	DBB	
B	Faktor předpětí	1.36	2
	Axiální tuhost	1.48	2
	Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

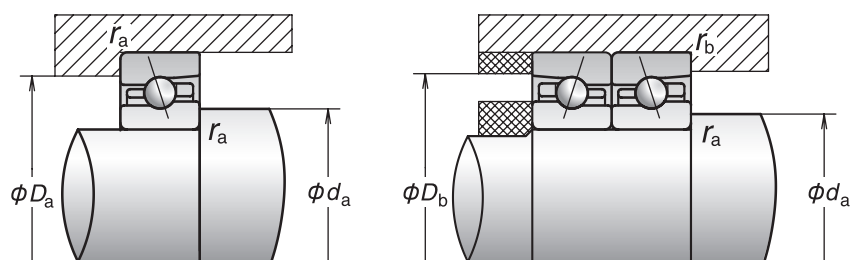
Průměr díry 140-150 mm



Označení ložisek [1]	Hlavní rozměry [2] (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení [2] (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky [3] (min^{-1})	
	d	D	B	r (min.)	r_1 (min.)	C_r (dynamická)	C_{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7928C	140	190	24	1.5	1	83.5	95.5	58.0	15	16.7	34.1	7 000	10 700
7928CSN24	140	190	24	1.5	1	79.5	91.5	69.1	15	16.7	34.1	9 100	13 900
7928A5	140	190	24	1.5	1	78.5	90.0	68.0	25	—	50.5	6 100	9 100
7928A5SN24	140	190	24	1.5	1	75.0	86.5	80.7	25	—	50.5	7 900	11 900
140BNR19E	140	190	24	1.5	1	60.0	61.5	89.5	18	11.0	38.8	9 100	13 000
140BNR19H	140	190	24	1.5	1	60.0	59.0	58.5	18	11.0	38.8	11 000	17 000
140BER19E	140	190	24	1.5	1	57.5	59.0	105	25	—	50.5	7 900	11 100
140BER19H	140	190	24	1.5	1	57.5	56.5	70.5	25	—	50.5	9 700	15 200
7028C	140	210	33	2	1	139	145	90.0	15	16.0	39.9	6 600	10 000
7028CSN24	140	210	33	2	1	132	139	107	15	16.0	39.9	8 600	13 100
7028A5	140	210	33	2	1	131	138	104	25	—	57.3	5 800	8 600
7028A5SN24	140	210	33	2	1	125	132	124	25	—	57.3	7 500	11 200
7028A	140	210	33	2	1	126	133	80.5	30	—	67.0	4 300	5 800
140BNR10E	140	210	33	2	1	65.0	71.5	97.0	18	11.0	44.9	8 600	12 300
140BNR10H	140	210	33	2	1	65.0	68.5	63.5	18	11.0	44.9	10 300	16 000
140BER10E	140	210	33	2	1	62.5	68.5	113	25	—	57.3	7 400	10 400
140BER10H	140	210	33	2	1	62.5	65.5	76.5	25	—	57.3	9 200	14 300
7228C	140	250	42	3	1.1	250	254	172	15	14.8	47.1	5 900	9 000
7228A5	140	250	42	3	1.1	238	242	194	25	—	66.5	5 200	7 700
7228A	140	250	42	3	1.1	229	234	150	30	—	77.3	3 900	5 200
7930C	150	210	28	2	1	107	122	74.0	15	16.6	38.1	6 400	9 800
7930CSN24	150	210	28	2	1	102	117	87.9	15	16.6	38.1	8 400	12 700
7930A5	150	210	28	2	1	101	115	84.5	25	—	56.0	5 600	8 400
7930A5SN24	150	210	28	2	1	96.5	110	103	25	—	56.0	7 300	10 900
150BNR19S	150	210	28	2	1	77.0	78.5	114	18	10.8	43.2	7 800	11 200
150BNR19H	150	210	28	2	1	77.0	75.0	75.0	18	10.8	43.2	10 000	15 600
150BER19S	150	210	28	2	1	73.5	75.5	134	25	—	55.9	6 700	9 500
150BER19H	150	210	28	2	1	73.5	72.0	90.5	25	—	55.9	8 900	13 900
7030C	150	225	35	2.1	1.1	158	168	105	15	16.0	42.6	6 200	9 400
7030CSN24	150	225	35	2.1	1.1	151	161	125	15	16.0	42.6	8 000	12 200
7030A5	150	225	35	2.1	1.1	150	160	123	25	—	61.2	5 400	8 000
7030A5SN24	150	225	35	2.1	1.1	142	152	146	25	—	61.2	7 000	10 400
7030A	150	225	35	2.1	1.1	144	154	95.0	30	—	71.6	4 000	5 400
150BNR10S	150	225	35	2.1	1.1	77.0	84.0	114	18	11.0	48.0	7 500	10 700
150BNR10H	150	225	35	2.1	1.1	77.0	80.5	74.5	18	11.0	48.0	9 600	15 000
150BER10S	150	225	35	2.1	1.1	73.5	80.5	143	25	—	61.2	6 400	9 100
150BER10H	150	225	35	2.1	1.1	73.5	77.0	96.5	25	—	61.2	8 600	13 400
7230C	150	270	45	3	1.1	284	305	205	15	14.7	50.6	5 500	8 400
7230A5	150	270	45	3	1.1	270	290	231	25	—	71.5	4 800	7 200
7230A	150	270	45	3	1.1	261	280	179	30	—	83.1	3 600	4 800

[1] Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

[2] Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/ μ m)				Naměřená axiální vůle. (μ m)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
149	181	184	1.5	0.8	334	632	1 459	2 967	115	150	217	308	-10	-19	-37	-60	1.63
149	181	184	1.5	0.8	366	711	1 673	3 438	132	174	254	361	-10	-19	-37	-60	1.41
149	181	184	1.5	0.8	482	950	2 200	4 436	273	349	480	636	-7	-13	-25	-41	1.63
149	181	184	1.5	0.8	539	1 086	2 552	5 185	317	409	564	749	-7	-13	-25	-41	1.41
149	181	184	1.5	0.8	98	739	1 522	—	82	168	223	—	0	-20	-36	—	1.57
149	181	184	1.5	0.8	98	837	1 754	—	92	196	261	—	0	-20	-36	—	1.35
149	181	184	1.5	0.8	98	1 013	1 964	—	137	304	386	—	0	-16	-27	—	1.57
149	181	184	1.5	0.8	98	1 159	2 276	—	154	356	454	—	0	-16	-27	—	1.35
150	200	204	2	1	503	998	2 332	4 785	131	174	254	361	-11	-24	-49	-81	3.41
150	200	204	2	1	543	1 113	2 662	5 527	150	201	296	422	-11	-24	-49	-81	2.94
150	200	204	2	1	787	1 516	3 444	6 817	320	406	554	729	-9	-17	-33	-54	3.87
150	200	204	2	1	873	1 721	3 979	7 947	371	474	651	859	-9	-17	-33	-54	3.40
150	200	204	2	1	196	1 782	5 273	8 717	262	557	829	1 006	0	-15	-35	-50	3.44
150	200	204	2	1	196	766	1 642	—	114	186	250	—	0	-15	-31	—	3.65
150	200	204	2	1	196	848	1 865	—	128	215	292	—	0	-15	-31	—	3.42
150	200	204	2	1	196	1 075	2 257	—	190	340	445	—	0	-13	-25	—	3.65
150	200	204	2	1	196	1 208	2 589	—	213	396	521	—	0	-13	-25	—	3.42
154	236	243	2.5	1	910	1 832	4 081	8 296	150	200	286	404	-24	-45	-82	-131	7.91
154	236	243	2.5	1	1 499	3 010	6 731	13 407	376	484	657	867	-18	-32	-58	-93	7.91
154	236	243	2.5	1	573	4 992	11 447	15 522	352	751	1 022	1 149	-5	-36	-65	-80	7.97
160	200	204	2	1	387	825	1 969	3 990	123	168	248	351	-7	-19	-41	-68	2.96
160	200	204	2	1	411	912	2 238	4 593	140	193	288	410	-7	-19	-41	-68	2.64
160	200	204	2	1	651	1 269	2 914	5 914	310	395	541	720	-7	-14	-28	-47	2.97
160	200	204	2	1	715	1 433	3 355	6 881	358	460	634	847	-7	-14	-28	-47	2.65
160	200	204	2	1	196	937	1 910	—	106	186	245	—	0	-20	-38	—	2.46
160	200	204	2	1	196	1 046	2 179	—	119	216	286	—	0	-20	-38	—	2.14
160	200	204	2	1	196	1 321	2 580	—	177	340	433	—	0	-17	-30	—	2.46
160	200	204	2	1	196	1 494	2 967	—	198	396	508	—	0	-17	-30	—	2.14
162	213	218	2	1	577	1 149	2 764	5 487	140	186	276	386	-13	-27	-55	-88	4.15
162	213	218	2	1	629	1 288	3 167	6 352	161	215	322	452	-13	-27	-55	-88	3.56
162	213	218	2	1	973	1 877	4 118	8 340	353	448	603	802	-11	-20	-37	-61	4.69
162	213	218	2	1	1 089	2 142	4 771	9 741	410	524	709	945	-11	-20	-37	-61	4.10
162	213	218	2	1	196	1 828	5 852	11 679	268	574	877	1 145	0	-15	-37	-60	4.19
162	213	218	2	1	196	916	1 908	—	115	200	266	—	0	-18	-35	—	4.41
162	213	218	2	1	196	1 021	2 177	—	129	232	310	—	0	-18	-35	—	4.13
162	213	218	2	1	196	1 262	2 624	—	192	363	473	—	0	-15	-28	—	4.41
162	213	218	2	1	196	1 425	3 019	—	215	423	554	—	0	-15	-28	—	4.13
164	256	263	2.5	1	1 093	2 203	4 952	9 979	165	220	316	444	-28	-51	-92	-145	11.10
164	256	263	2.5	1	1 854	3 642	8 044	16 467	417	533	720	961	-21	-36	-64	-104	11.10
164	256	263	2.5	1	587	5 000	11 917	16 154	366	772	1 063	1 194	-5	-35	-65	-80	11.20

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párování ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelům v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

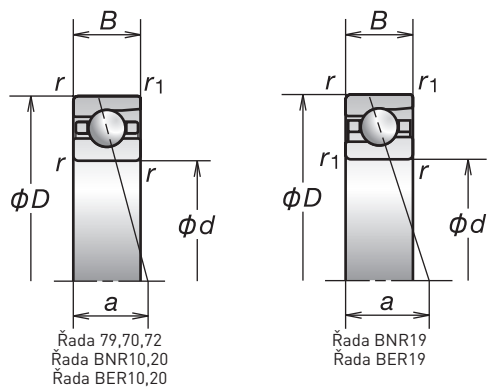
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

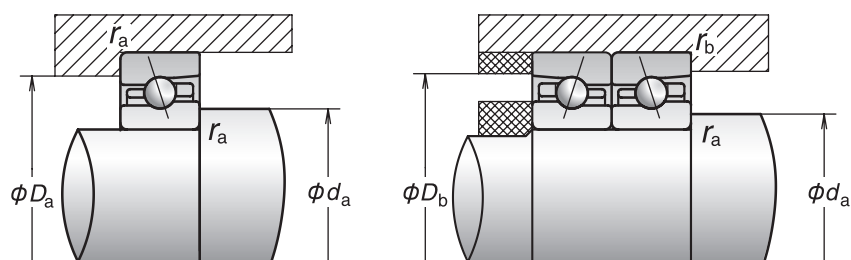
Průměr díry 160-180 mm



Označení ložisek [1]	Hlavní rozměry [2] (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení [2] (kN)	Stykový úhel [°]	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7932C	160	220	28	2	1	112	133	80.0	15	16.7	39.4	5 600	8 700
7932CSN24	160	220	28	2	1	106	127	94.8	15	16.7	39.4	7 400	11 500
7932A5	160	220	28	2	1	105	125	93.5	25	—	58.3	4 800	7 400
7932A5SN24	160	220	28	2	1	100	120	111	25	—	58.3	6 400	9 800
160BNR19S	160	220	28	2	1	80.0	85.5	124	18	10.9	44.9	6 900	10 000
160BNR19H	160	220	28	2	1	80.0	81.5	81.5	18	10.9	44.9	9 000	14 300
160BER19S	160	220	28	2	1	76.5	82.0	146	25	—	58.3	5 800	8 500
160BER19H	160	220	28	2	1	76.5	78.5	98.5	25	—	58.3	7 900	12 700
7032C	160	240	38	2.1	1.1	180	193	118	15	16.0	45.8	5 300	8 300
7032CSN24	160	240	38	2.1	1.1	171	185	140	15	16.0	45.8	7 000	10 900
7032A5	160	240	38	2.1	1.1	170	183	138	25	—	65.6	4 500	7 000
7032A5SN24	160	240	38	2.1	1.1	162	176	168	25	—	65.6	6 000	9 300
7032A	160	240	38	2.1	1.1	163	176	106	30	—	76.7	3 300	4 500
160BNR10S	160	240	38	2.1	1.1	83.0	92.5	134	18	11.0	51.5	6 500	9 500
160BNR10H	160	240	38	2.1	1.1	83.0	88.5	88.0	18	11.0	51.5	8 500	13 500
160BER10S	160	240	38	2.1	1.1	79.5	88.5	158	25	—	65.6	5 500	8 000
160BER10H	160	240	38	2.1	1.1	79.5	84.5	106	25	—	65.6	7 500	12 000
7232A	160	290	48	3	1.1	263	305	195	30	—	89	2 900	4 000
7934C	170	230	28	2	1	118	148	88.5	15	16.8	40.8	5 300	8 300
7934CSN24	170	230	28	2	1	113	142	105	15	16.8	40.8	7 000	10 900
7934A5	170	230	28	2	1	112	140	103	25	—	60.6	4 500	7 000
7934A5SN24	170	230	28	2	1	106	134	124	25	—	60.6	6 000	9 300
170BNR19S	170	230	28	2	1	85.0	95.5	104	18	11.0	46.5	6 500	9 500
170BNR19H	170	230	28	2	1	85.0	91.5	91.0	18	11.0	46.5	8 500	13 500
170BER19S	170	230	28	2	1	81.0	91.5	163	25	—	60.6	5 500	8 000
170BER19H	170	230	28	2	1	81.0	87.5	110	25	—	60.6	7 500	12 000
7034C	170	260	42	2.1	1.1	215	234	149	15	15.9	49.8	4 900	7 700
7034A5	170	260	42	2.1	1.1	203	223	168	25	—	71.1	4 200	6 600
7034A	170	260	42	2.1	1.1	195	214	129	30	—	83.1	3 100	4 200
7234C	170	310	52	4	1.5	320	390	265	15	14.7	58.2	4 400	6 900
7234A	170	310	52	4	1.5	295	360	231	30	—	95.3	2 800	3 800
7936C	180	250	33	2	1	152	184	111	15	16.6	45.3	4 900	7 700
7936CSN24	180	250	33	2	1	145	177	132	15	16.6	45.3	6 600	10 200
7936A5	180	250	33	2	1	144	174	128	25	—	66.6	4 200	6 600
7936A5SN24	180	250	33	2	1	137	167	152	25	—	66.6	5 600	8 700
180BNR19S	180	250	33	2	1	110	119	173	18	10.9	51.4	6 100	8 900
180BNR19H	180	250	33	2	1	110	114	114	18	10.9	51.4	8 000	12 600
180BER19S	180	250	33	2	1	105	114	203	25	—	66.6	5 200	7 500
180BER19H	180	250	33	2	1	105	109	137	25	—	66.6	7 000	11 200
7036C	180	280	46	2.1	1.1	240	276	175	15	15.8	53.8	4 600	7 200
7036A5	180	280	46	2.1	1.1	227	262	195	25	—	76.6	4 000	6 100
7036A	180	280	46	2.1	1.1	218	252	151	30	—	89.4	2 900	4 000
7236A	180	320	52	4	1.5	305	385	246	30	—	98.2	2 600	3 600

[1] Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

[2] Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/ μ m)				Naměřená axiální vůle. (μ m)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
170	210	214	2	1	431	863	1 954	3 882	134	179	258	360	-8	-19	-39	-64	3.10
170	210	214	2	1	461	956	2 222	4 469	153	206	299	420	-8	-19	-39	-64	2.75
170	210	214	2	1	678	1 340	3 252	6 333	330	423	592	774	-7	-14	-29	-47	3.12
170	210	214	2	1	747	1 516	3 753	7 375	382	493	695	912	-7	-14	-29	-47	2.77
170	210	214	2	1	196	1 035	2 093	—	112	203	266	—	0	-21	-39	—	2.65
170	210	214	2	1	196	1 159	2 392	—	125	235	311	—	0	-21	-39	—	2.31
170	210	214	2	1	196	1 396	2 747	—	186	364	465	—	0	-17	-30	—	2.65
170	210	214	2	1	196	1 581	3 163	—	208	425	546	—	0	-17	-30	—	2.31
172	228	233	2	1	623	1 270	2 968	5 798	147	197	288	399	-14	-29	-57	-90	5.11
172	228	233	2	1	681	1 429	3 407	6 718	169	229	336	468	-14	-29	-57	-90	4.29
172	228	233	2	1	1 090	2 168	4 725	9 446	376	483	649	858	-12	-22	-40	-65	5.71
172	228	233	2	1	1 225	2 484	5 485	11 045	438	566	764	1 012	-12	-22	-40	-65	4.99
172	228	233	2	1	196	1 883	5 601	12 072	276	594	882	1 183	0	-15	-35	-60	5.16
172	228	233	2	1	196	1 085	2 284	—	117	216	288	—	0	-21	-40	—	5.50
172	228	233	2	1	196	1 217	2 616	—	131	251	337	—	0	-21	-40	—	5.20
172	228	233	2	1	196	1 470	3 039	—	195	388	505	—	0	-17	-31	—	5.50
172	228	233	2	1	196	1 668	3 506	—	218	453	593	—	0	-17	-31	—	5.20
174	276	283	2.5	1	1 120	4 154	15 301	23 729	464	733	1 185	1 405	-10	-30	-76	-102	14.1
180	220	224	2	1	486	968	2 186	4 334	150	200	287	400	-9	-20	-40	-65	3.36
180	220	224	2	1	524	1 079	2 492	4 998	172	231	334	468	-9	-20	-40	-65	2.97
180	220	224	2	1	812	1 564	3 553	7 173	377	478	653	867	-8	-15	-29	-48	3.36
180	220	224	2	1	902	1 777	4 106	8 365	437	558	767	1 021	-8	-15	-29	-48	2.97
180	220	224	2	1	196	1 166	2 346	—	120	226	297	—	0	-22	-40	—	2.86
180	220	224	2	1	196	1 311	2 689	—	134	263	346	—	0	-22	-40	—	2.47
180	220	224	2	1	196	1 507	3 126	—	199	400	521	—	0	-17	-31	—	2.86
180	220	224	2	1	196	1 712	3 609	—	223	468	612	—	0	-17	-31	—	2.47
182	248	253	2	1	777	1 572	3 598	7 104	160	214	309	431	-18	-35	-66	-104	6.88
182	248	253	2	1	1 292	2 555	5 927	11 666	401	514	708	930	-14	-25	-47	-75	7.83
182	248	253	2	1	196	2 697	6 086	12 116	278	678	910	1 181	0	-20	-37	-60	6.94
188	292	301	3	1.5	1 493	3 005	6 205	12 460	192	256	354	496	-36	-63	-105	-164	19.4
188	292	301	3	1.5	1 394	6 746	17 921	28 082	512	890	1 278	1 522	-12	-42	-83	-112	17.3
190	240	244	2	1	591	1 138	2 659	5 370	158	206	301	423	-12	-24	-48	-78	4.90
190	240	244	2	1	645	1 276	3 047	6 217	181	239	351	496	-12	-24	-48	-78	4.33
190	240	244	2	1	990	2 017	4 440	8 876	397	514	694	917	-10	-19	-35	-57	4.94
190	240	244	2	1	1 108	2 307	5 150	10 373	461	602	816	1 081	-10	-19	-35	-57	4.37
190	240	244	2	1	196	1 427	2 958	—	118	239	317	—	0	-27	-49	—	4.17
190	240	244	2	1	196	1 617	3 408	—	132	278	371	—	0	-27	-49	—	3.60
190	240	244	2	1	196	1 887	3 847	—	196	426	551	—	0	-21	-37	—	4.17
190	240	244	2	1	196	2 156	4 456	—	220	498	648	—	0	-21	-37	—	3.60
192	268	273	2	1	938	1 880	4 201	8 277	179	239	342	475	-21	-39	-71	-111	10.4
192	268	273	2	1	1 580	3 130	6 880	13 679	451	579	781	1 030	-16	-28	-50	-80	10.4
192	268	273	2	1	196	3 618	7 232	14 216	292	788	1 013	1 309	0	-24	-40	-64	9.27
198	302	311	3	1.5	1 458	7 364	18 983	29 769	541	955	1 357	1 616	-12	-43	-83	-112	18.1

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součiniteltem v tabulce B.

Tabulka A

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka B

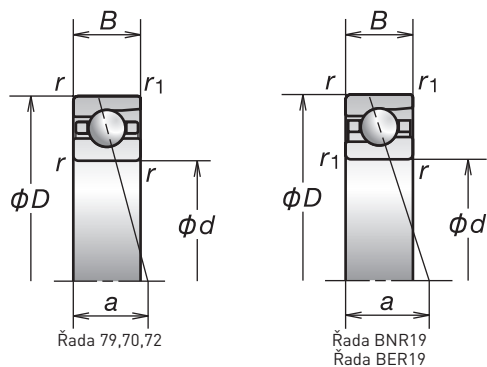
	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

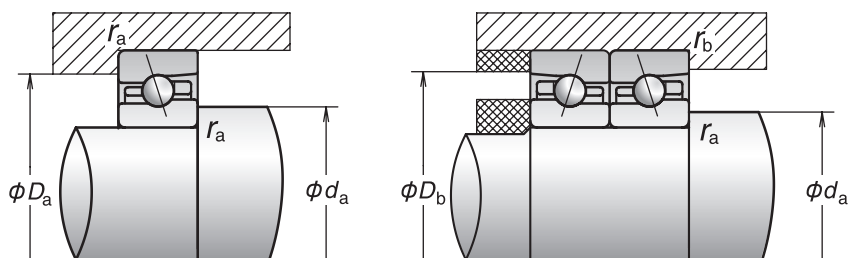
Průměr díry 190-260 mm



Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (2) (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení (2) (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f ₀	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky (3) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7938C	190	260	33	2	1	155	192		15	16.7	46.6	4 700	7 400
7938CSN24	190	260	33	2	1	147	184		15	16.7	46.6	6 300	9 700
7938A5	190	260	33	2	1	146	182		25	—	69.0	4 000	6 300
7938A5SN24	190	260	33	2	1	139	174		25	—	69.0	5 400	8 300
190BNR19S	190	260	33	2	1	111	124		18	10.9	53.1	5 800	8 500
190BNR19H	190	260	33	2	1	111	119		18	10.9	53.1	7 600	12 000
190BER19S	190	260	33	2	1	106	119		25	—	69.0	4 900	7 200
190BER19H	190	260	33	2	1	106	114		25	—	69.0	6 700	10 700
7038C	190	290	46	2.1	1.1	259	305		15	15.9	55.2	4 400	6 900
7038A5	190	290	46	2.1	1.1	245	291		25	—	79.0	3 800	5 900
7038A	190	290	46	2.1	1.1	235	280		30	—	92.3	2 800	3 800
7238C	190	340	55	4	1.5	345	450		15	15.2	63.0	4 000	6 300
7238A	190	340	55	4	1.5	315	410		30	—	104.0	2 500	3 400
7940C	200	280	38	2.1	1.1	199	244		15	16.5	51.2	4 400	6 900
7940CSN24	200	280	38	2.1	1.1	189	234		15	16.5	51.2	5 900	9 100
7940A5	200	280	38	2.1	1.1	187	231		25	—	75.0	3 800	5 900
7940A5SN24	200	280	38	2.1	1.1	179	222		25	—	75.0	5 000	7 800
200BNR19S	200	280	38	2.1	1.1	142	157		18	10.8	58.0	5 500	8 000
200BNR19H	200	280	38	2.1	1.1	142	150		18	10.8	58.0	7 100	11 300
200BER19S	200	280	38	2.1	1.1	136	151		25	—	75.0	4 600	6 700
200BER19H	200	280	38	2.1	1.1	136	144		25	—	75.0	6 300	10 000
7040C	200	310	51	2.1	1.1	278	340		15	15.9	59.7	4 200	6 500
7040A5	200	310	51	2.1	1.1	263	325		25	—	85.0	3 600	5 500
7040A	200	310	51	2.1	1.1	252	310		30	—	99.1	2 600	3 600
7240C	200	360	58	4	1.5	370	490		15	15.1	66.5	3 800	5 900
7240A	200	360	58	4	1.5	335	450		30	—	109.8	2 400	3 300
7944C	220	300	38	2.1	1.1	200	256		15	16.7	53.8	4 100	6 400
7944CSN24	220	300	38	2.1	1.1	191	246		15	16.7	53.8	5 400	8 400
7944A5	220	300	38	2.1	1.1	188	242		25	—	79.6	3 500	5 400
7944A5SN24	220	300	38	2.1	1.1	180	232		25	—	79.6	4 700	7 200
7044C	220	340	56	3	1.1	310	430		15	15.9	65.5	3 800	5 900
7044A	220	340	56	3	1.1	283	395		30	—	108.8	2 400	3 300
7244A	220	400	65	4	1.5	410	585		30	—	122.0	2 100	3 000
7948C	240	320	38	2.1	1.1	210	286		15	16.8	56.5	3 800	5 900
7948CSN24	240	320	38	2.1	1.1	201	274		15	16.8	56.5	5 000	7 800
7948A5	240	320	38	2.1	1.1	198	270		25	—	84.3	3 300	5 000
7948A5SN24	240	320	38	2.1	1.1	189	259		25	—	84.3	4 300	6 700
7048C	240	360	56	3	1.1	330	475		15	15.9	68.2	3 500	5 500
7048A	240	360	56	3	1.1	300	430		30	—	114.6	2 200	3 000
7952C	260	360	46	2.1	1.1	268	365		15	16.6	64.5	3 400	5 400
7952A5	260	360	46	2.1	1.1	253	345		25	—	95.3	3 000	4 600
7052A5	260	400	65	4	1.5	360	545		25	—	109.4	2 800	4 300
7052A	260	400	65	4	1.5	345	525		30	—	127.8	2 000	2 800
7252A	260	480	80	5	2	480	750		30	—	146.8	1 800	2 500

(1) Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

(2) Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/μm)				Naměřená axiální vůle. (μm)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
200	250	254	2	1	602	1 219	2 815	5 649	163	217	315	442	-12	-25	-49	-79	4.98
200	250	254	2	1	657	1 370	3 228	6 543	187	252	368	518	-12	-25	-49	-79	4.38
200	250	254	2	1	1 013	2 075	4 582	9 175	410	531	718	950	-10	-19	-35	-57	5.12
200	250	254	2	1	1 136	2 375	5 318	10 726	476	622	845	1 120	-10	-19	-35	-57	4.52
200	250	254	2	1	196	1 466	3 049	—	120	247	328	—	0	-27	-49	—	4.38
200	250	254	2	1	196	1 661	3 512	—	135	288	384	—	0	-27	-49	—	3.78
200	250	254	2	1	196	2 052	4 112	—	201	449	578	—	0	-22	-38	—	4.38
200	250	254	2	1	196	2 349	4 768	—	226	526	679	—	0	-22	-38	—	3.78
202	278	283	2	1	1 042	2 087	4 682	9 306	189	251	360	502	-23	-42	-76	-119	11.2
202	278	283	2	1	1 723	3 640	7 610	15 239	472	619	820	1 084	-17	-31	-53	-85	11.2
202	278	283	2	1	196	3 890	8 161	16 183	287	819	1 073	1 390	0	-25	-43	-69	11.3
208	322	331	3	1.5	1 680	3 382	6 984	14 023	216	288	398	558	-37	-64	-106	-165	22.2
208	322	331	3	1.5	1 520	7 758	20 405	31 456	570	1 009	1 445	1 710	-12	-43	-84	-112	22.4
212	268	273	2	1	784	1 584	3 592	7 168	183	244	351	492	-16	-31	-58	-92	5.95
212	268	273	2	1	867	1 794	4 138	8 330	211	284	411	577	-16	-31	-58	-92	5.07
212	268	273	2	1	1 256	2 554	5 855	11 667	451	584	800	1 056	-12	-22	-41	-66	5.95
212	268	273	2	1	1 418	2 938	6 817	13 669	526	685	942	1 247	-12	-22	-41	-66	5.07
212	268	273	2	1	196	1 888	3 887	—	123	275	364	—	0	-33	-58	—	5.95
212	268	273	2	1	196	2 156	4 499	—	138	321	427	—	0	-33	-58	—	5.07
212	268	273	2	1	196	2 581	5 136	—	206	496	636	—	0	-26	-44	—	5.95
212	268	273	2	1	196	2 970	5 974	—	230	582	749	—	0	-26	-44	—	5.07
212	298	303	2	1	1 153	2 310	5 202	10 293	198	264	379	527	-25	-45	-81	-126	13.6
212	298	303	2	1	1 876	3 710	8 392	16 917	493	632	861	1 141	-18	-31	-56	-90	13.7
212	298	303	2	1	196	5 065	13 451	26 693	302	913	1 310	1 711	0	-30	-60	-95	13.7
218	342	351	3	1.5	1 811	3 665	7 583	15 074	219	292	404	564	-40	-69	-114	-176	26.3
218	342	351	3	1.5	1 641	8 371	22 145	34 607	577	1 023	1 467	1 746	-13	-46	-90	-121	26.5
232	288	293	2	1	848	1 690	3 793	7 530	193	256	367	513	-17	-32	-59	-93	7.50
232	288	293	2	1	941	1 918	4 374	8 755	222	297	430	603	-17	-32	-59	-93	6.58
232	288	293	2	1	1 288	2 631	6 047	12 067	465	604	828	1 094	-12	-22	-41	-66	7.50
232	288	293	2	1	1 456	3 028	7 044	14 142	544	709	976	1 292	-12	-22	-41	-66	6.58
234	326	333	2.5	1	1 443	2 907	6 509	13 026	228	304	435	609	-29	-51	-90	-140	18.5
234	326	333	2.5	1	1 402	7 065	18 373	29 052	618	1 091	1 555	1 858	-10	-36	-70	-95	18.5
238	382	391	3	1.5	2 187	11 037	28 837	44 290	661	1 167	1 666	1 967	—	—	—	—	36.5
252	308	313	2	1	902	1 822	4 129	8 237	210	280	403	565	-17	-32	-59	-93	8.30
252	308	313	2	1	1 004	2 072	4 769	9 589	243	326	473	664	-17	-32	-59	-93	7.29
252	308	313	2	1	1 385	2 860	6 622	13 265	511	664	913	1 208	-12	-22	-41	-66	8.30
252	308	313	2	1	1 569	3 296	7 721	15 556	596	780	1 076	1 426	-12	-22	-41	-66	7.29
254	346	353	2.5	1	1 699	3 337	7 134	14 212	244	324	455	636	-33	-56	-95	-147	19.3
254	346	353	2.5	1	1 584	7 755	20 305	31 460	653	1 141	1 631	1 934	-11	-38	-74	-99	19.3
272	348	353	2	1	1 187	2 376	5 327	10 728	215	285	409	575	-24	-43	-77	-121	14.3
272	348	353	2	1	1 901	3 888	8 783	17 498	531	688	937	1 237	-17	-30	-54	-86	14.3
278	382	391	3	1.5	3 144	6 469	12 677	25 109	640	832	1 073	1 409	—	—	—	—	28.7
278	382	391	3	1.5	1 834	9 135	24 886	38 387	693	1 217	1 765	2 089	—	—	—	—	28.7
282	458	470	4	2	2 688	13 626	35 981	56 494	739	1 305	1 870	2 228	—	—	—	—	65.3

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

Tabulka

A	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

Tabulka

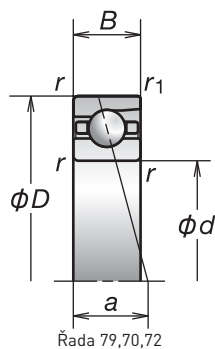
B	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

1. Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

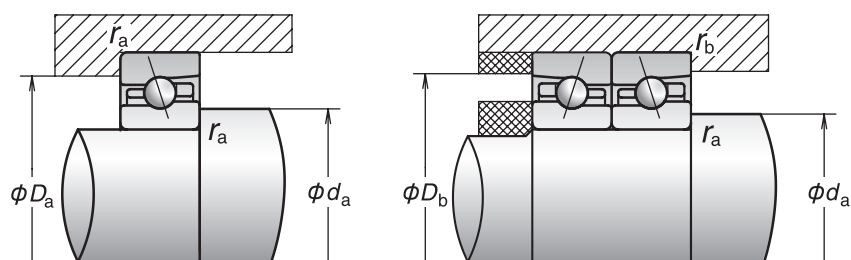
Průměr díry 280-420 mm



Označení ložisek ⁽¹⁾	Hlavní rozměry ⁽²⁾ (mm)					Základní únosnost (kN)		Přípustné axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (°)	Faktor f_0	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)					Plastické mazivo	Olej
7956C	280	380	46	2.1	1.1	272	410	390	15	16.7	67.2	3 200	5 000
7956A5	280	380	46	2.1	1.1	256	390	286	25	—	99.9	2 800	4 300
7056A	280	420	65	4	1.5	345	530	325	30	—	133.5	1 900	2 600
7960C	300	420	56	3	1.1	345	550	530	15	16.4	76.2	3 000	4 600
7960A5	300	420	56	3	1.1	325	520	395	25	—	111.9	2 500	3 900
7960A	300	420	56	3	1.1	315	500	300	30	—	131.9	1 900	2 500
7060C	300	460	74	4	1.5	425	660	415	15	15.9	87.9	2 800	4 400
7060A	300	460	74	4	1.5	385	605	365	30	—	146.7	1 800	2 400
7964C	320	440	56	3	1.5	350	575	350	15	16.6	78.9	2 800	4 400
7964A5	320	440	56	3	1.5	330	545	405	25	—	116.6	2 400	3 700
7964A	320	440	56	3	1.5	315	525	310	30	—	137.7	1 800	2 400
7064A	320	480	74	4	1.5	465	795	500	30	—	152.5	1 700	2 300
7264A	320	580	92	5	2	665	1 120	655	30	—	175.9	1 500	2 000
7968C	340	460	56	3	1.1	365	625	375	15	16.7	81.6	2 700	4 200
7968A5	340	460	56	3	1.1	340	590	435	25	—	121.3	2 300	3 500
7968A	340	460	56	3	1.1	330	565	335	30	—	143.5	1 700	2 300
7068A	340	520	82	5	2	520	905	560	30	—	165.1	1 600	2 100
7268A	340	620	92	6	3	675	1 260	780	30	—	184.6	1 400	1 900
7972A5	360	480	56	3	1.1	345	615	450	25	—	125.9	2 200	3 400
7072A5	360	540	82	5	2	555	995	750	25	—	145.9	2 000	3 200
7072A	360	540	82	5	2	530	960	575	30	—	170.9	1 500	2 000
7976A	380	520	65	4	1.5	390	725	430	30	—	157.9	1 500	2 000
7980A	400	540	65	4	1.5	395	750	445	30	—	168.2	1 400	2 000
7080A	400	600	90	5	2	555	1 010	612	30	—	189.3	1 300	1 800
7984C	420	560	65	4	1.5	450	890	525	15	16.9	98.1	2 200	3 400
7984A	420	560	65	4	1.5	410	805	475	30	—	174.0	1 400	1 900
7084A	420	620	90	5	2	610	1 190	725	30	—	195.1	1 300	1 800

⁽¹⁾ Přípustné axiální zatížení viz strana 201.

⁽²⁾ Použití mezních rychlostí viz strana 218.



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Předpětí (Uspořádání DB a DF) (N)				Axiální tuhost (Uspořádání DB a DF) (N/ μ m)				Naměřená axiální vůle. (μ m)				Hmotnost (kg) (přibližně)
d_a (min.)	D_a (max.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	M	H	EL	L	M	H	EL	L	M	H	
292	368	373	2	1	1 334	2 668	5 977	12 032	241	321	459	645	—	—	—	—	15.0
292	368	373	2	1	2 147	4 379	9 870	18 954	589	766	1 046	1 372	—	—	—	—	15.0
298	402	411	3	1.5	1 834	9 136	19 408	38 390	693	1 217	1 603	2 089	—	—	—	—	31.2
314	406	413	2.5	1	1 931	3 880	7 832	15 388	278	371	507	703	—	—	—	—	24.4
314	406	413	2.5	1	2 821	5 674	12 747	25 563	669	859	1 164	1 538	—	—	—	—	24.4
314	406	413	2.5	1	1 670	8 238	16 993	35 209	721	1 262	1 646	2 178	—	—	—	—	24.4
318	442	451	3	1.5	2 320	4 610	9 591	19 107	262	348	482	673	—	—	—	—	44.9
318	442	451	3	1.5	2 039	10 839	21 816	44 468	685	1 231	1 593	2 096	—	—	—	—	44.9
334	426	431	2.5	1.5	1 863	3 839	8 134	16 349	280	377	527	739	—	—	—	—	25.7
334	426	431	2.5	1.5	3 281	6 117	12 940	24 591	717	899	1 194	1 543	—	—	—	—	25.9
334	426	431	2.5	1.5	1 735	8 555	17 647	36 566	749	1 310	1 709	2 262	—	—	—	—	25.9
338	462	471	3	1.5	2 832	14 291	37 339	57 347	856	1 511	2 157	2 547	—	—	—	—	47.2
342	558	570	4	2	3 839	20 397	53 741	83 944	893	1 604	2 298	2 733	—	—	—	—	110
354	446	453	2.5	1	2 002	4 123	8 736	17 561	301	405	566	793	—	—	—	—	27.2
354	446	453	2.5	1	3 147	5 631	13 580	26 414	739	912	1 271	1 657	—	—	—	—	27.2
354	446	453	2.5	1	1 863	9 190	18 955	39 276	804	1 407	1 836	2 429	—	—	—	—	27.2
362	498	510	4	2	3 163	16 035	42 344	66 484	869	1 536	2 201	2 622	—	—	—	—	60.5
368	592	606	5	2.5	4 293	22 810	61 387	95 407	998	1 793	2 590	3 075	—	—	—	—	128
374	466	473	2.5	1	3 256	6 797	14 379	27 326	765	999	1 326	1 714	—	—	—	—	27.9
382	518	530	4	2	5 851	11 710	23 743	46 950	851	1 095	1 431	1 878	—	—	—	—	62.4
382	518	530	4	2	3 321	15 254	43 314	68 443	913	1 556	2 288	2 732	—	—	—	—	62.4
398	502	511	3	1.5	2 419	12 046	25 063	50 619	914	1 605	2 101	2 754	—	—	—	—	39.8
418	522	531	3	1.5	2 502	12 461	25 928	52 366	946	1 661	2 174	2 850	—	—	—	—	42.1
422	578	590	4	2	3 649	18 229	36 022	74 336	883	1 553	1 995	2 637	—	—	—	—	85.9
438	542	551	3	1.5	1 102	2 153	12 382	24 643	262	337	707	987	—	—	—	—	44.0
438	542	551	3	1.5	2 669	10 733	27 658	55 859	1 009	1 640	2 319	3 040	—	—	—	—	44.0
442	598	610	4	2	4 003	21 269	42 028	86 731	1 008	1 812	2 328	3 077	—	—	—	—	90.3

Výpočet radiální tuhosti

Vynásobte axiální tuhost součiniteli v tabulce A.

Výpočet předpětí a axiální tuhosti pro párovaná ložiska

Vynásobte součiniteli v tabulce B.

Pro radiální tuhost vynásobte hodnotu získanou v tabulce A součinitelem v tabulce B.

	EL	L	M	H
15°	6.5	6.0	5.0	4.5
25°	2.0			
30°	1.4			

	DBD	DBB
Faktor předpětí	1.36	2
Axiální tuhost	1.48	2
Radiální tuhost	1.54	2

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Rozměry rozpěrných kroužků a poloha trysky..... 239
- Doporučené množství maziva..... 259

2. Válečková ložiska



Jednořadá válečková ložiska

Standardní řada



Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska

Řada NSKROBUST

Řada NSKROBUST s nízkým vývinem tepla



Dvouřadá válečková ložiska

Řada s vysokou tuhostí

Řada s nízkým vývinem tepla

Válečková ložiska.....112-129

Parametry

Systém značení

Tabulky ložisek

Jednořadá válečková ložiska (standardní řada)

Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska (řada NSKROBUST)

Vysokootáčková jednořadá válečková ložiska
(řada NSKROBUST s nízkým vývinem tepla)

Dvouřadá válečková ložiska (řada s vysokou tuhostí)

Dvouřadá válečková ložiska (řada s nízkým vývinem tepla)



2. Válečková ložiska

Parametry

Válečková ložiska (CRB) mají vysokou radiální tuhost a mohou přenášet vyšší radiální zatížení než kuličková ložiska; díky tomu jsou zvláště vhodná pro aplikace, které vyžadují vysokou tuhost, jako jsou vřetena soustruhů, a používají se často jako zadní ložiska vřeten vystavená velkému zatížení při pohonu řemenem. Díky optimalizované vnitřní konstrukci a provedení klece mají válečková ložiska NSK nízký vývin tepla a dosahují stabilního provozu ve vysokootáčkových aplikacích. Dvouřadá válečková ložiska jsou k dispozici také ve specifikaci „E44“ pro mazání olejem, tedy s mazacími otvory a drážkou na vnějším kroužku.

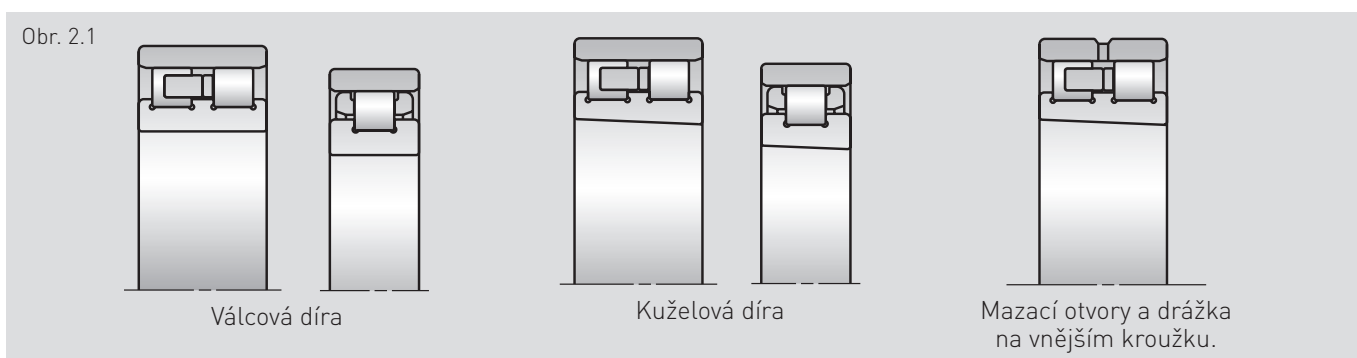
Jednotlivé typy a jejich vlastnosti

Válečková ložiska typu NN mají osazení na vnitřním kroužku, ložiska typu NNU osazení na vnějším kroužku. Typ NN je široce používán, protože počáteční záběh při mazání plastickým mazivem je krátký, v případě mazání olejem nedochází při provozu k hromadění oleje uvnitř ložiska.

Typ ložiska	Klec	Specifikace	Dostupné velikosti
NN	MB	Mosazná klec vedená válečky	NN3005-NN3048 (NN3008-NN3048)
			NN3920-NN3956 (NN3920-NN3952)
	TB	PPS klec vedená válečky	NN4920-NN4952 (NN4920-NN4952)
NNU	MB	Mosazná klec vedená válečky	NN3006-NN3032 (NN3008-NN3032)
N	MR	Mosazná klec vedená válečky	NN4920-NN4952 (NN4920-NN4952)
Řada NSKROBUST	TP	PEEK klec vedená na vnějším kroužku	N1006-N1044 (N1007-N1044)
			N1009-N1017

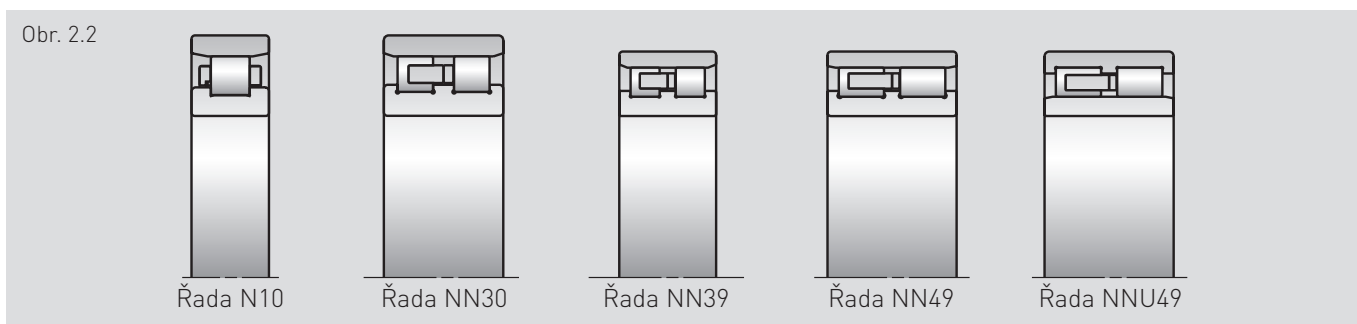
Hodnoty v závorkách udávají velikosti ložisek, pro které jsou k dispozici NSKHPS a APTSURF specifikace. Další informace naleznete na straně 27.

Specifikace díry a mazacích otvorů

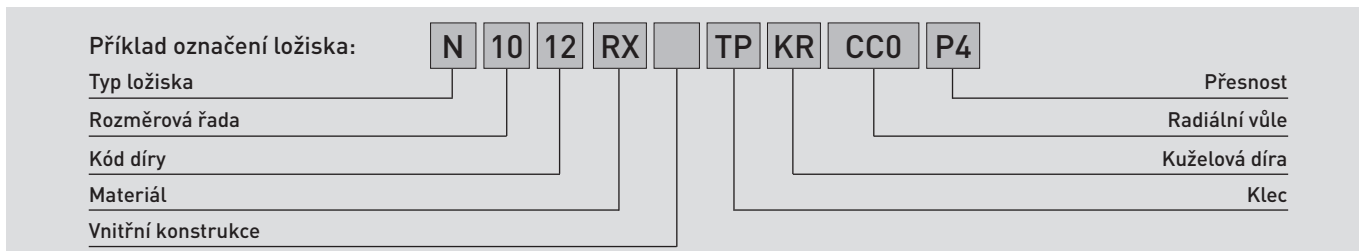


Ložiska jsou k dispozici jak s válcovou, tak kuželovou dírou. NSK doporučuje kuželovou díru, protože tato specifikace umožňuje jednoduché nastavení vnitřní radiální vůle po montáži ložiska. Lze se tak vyhnout odchylkám vnitřní vůle po sestavení vřetena.

Typy ložisek a rozměrové řady

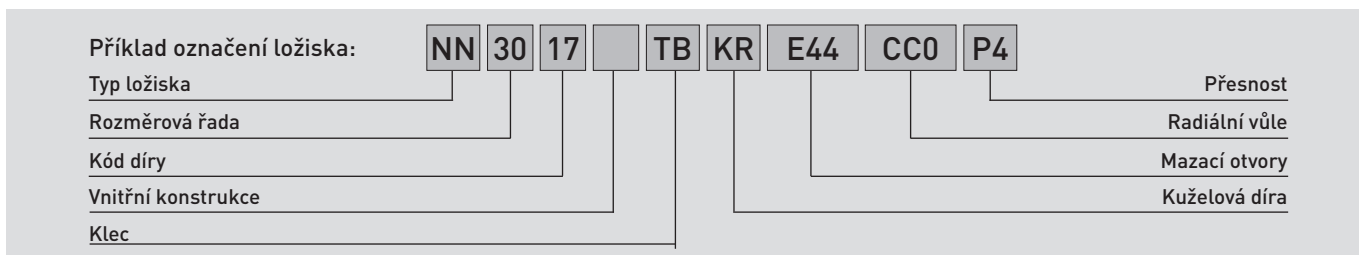


Systém značení jednořadých válečkových ložisek (Standardní řada a řada NSKROBUST)



			Reference pages											
N	Typ ložiska	N: jednořadé válečkové ložisko (osazení na vnitřním kroužku)	48-49, 112											
10	Rozměrová řada	10: řada 10	48-49, 112											
12	Kód díry	Průměr díry = Kód díry × 5 (mm)	114-117											
RX	Materiál	Bez symbolu: standardní válečkové ložisko (materiál vnitřního a vnějšího kroužku a válečků: ložisková ocel SUJ2) RS, RX: vysokootáčkové jednořadé válečkové ložisko (řada NSKROBUST)	16-17 26-27											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th colspan="2">Materiál</th> </tr> <tr> <th>Vnitřní/Vnější kroužek</th> <th>Válečky</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS</td> <td>Ložisková ocel (SUJ2)</td> <td>Ložisková ocel (SUJ2)</td> </tr> <tr> <td>RX</td> <td>Žáruvzdorná ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)</td> <td>Žáruvzdorná ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)</td> </tr> </tbody> </table>		Typ	Materiál		Vnitřní/Vnější kroužek	Válečky	RS	Ložisková ocel (SUJ2)	Ložisková ocel (SUJ2)	RX	Žáruvzdorná ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)	Žáruvzdorná ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)
		Typ			Materiál									
				Vnitřní/Vnější kroužek	Válečky									
RS	Ložisková ocel (SUJ2)	Ložisková ocel (SUJ2)												
RX	Žáruvzdorná ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)	Žáruvzdorná ocel pro vysokootáčkové aplikace (SHX)												
Z	Vnitřní konstrukce	Bez symbolu: standardní typ Z: typ s nízkým vývinem tepla (poloviční počet válečků)	114-117											
TP	Klec	TP: PEEK klec vedená vnějším kroužkem Bez symbolu: mosazná klec vedená vnějším kroužkem MR: mosazná klec vedená válečky	21, 26-27											
KR	Kuželová díra	Bez symbolu: válcová díra KR (K): 1/12 kuželová díra	228-229											
CC0	Radiální vůle	CC1: standardní vůle pro válcovou díru	48-49 114-116											
		CC0: standardní vůle pro kuželovou díru												
		CCG: speciální radiální vůle												
P4	Přesnost	P2: ISO třída 2, P4: ISO třída 4, P5: ISO třída 5 P4Y: speciální třída (průměr díry a vnější průměr dle NSK, všechny ostatní rozměry ISO třída 4)	224-227											

Systém značení dvouřadých válečkových ložisek (Řada s vysokou tuhostí)

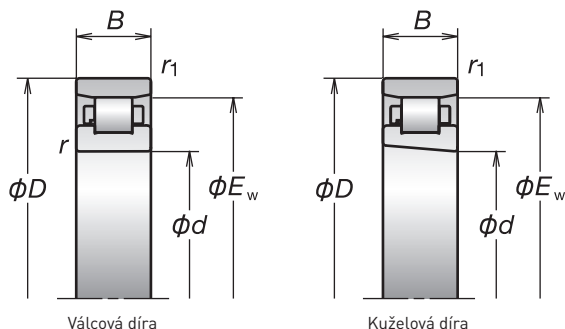


			Strana
NN	Typ ložiska	NN: dvouřadé válečkové ložisko (osazení na vnitřním kroužku) NNU: dvouřadé válečkové ložisko (osazení na vnějším kroužku)	48-49, 112
30	Rozměrové řady	30: řada 30 39: řada 39 49: řada 49	48-49, 112
17	Kód díry	Průměr díry = Kód díry × 5 (mm)	118-129
Z	Vnitřní konstrukce	Bez symbolu: standardní typ Z: typ s nízkým vývinem tepla (poloviční počet válečků)	118-129
TB	Klec	TB: PPS klec vedená válečky Bez symbolu: mosazná klec vedená vnějším kroužkem MB: mosazná klec vedená válečky	21, 26-27
KR	Kuželová díra	Bez symbolu: válcová díra KR (K): 1/12 kuželová díra	228-229
E44	Mazací otvory	Bez symbolu: bez mazacích otvorů E44: mazací otvory a drážka na vnějším kroužku	118-129
CC0	Radiální vůle	CC1: standardní vůle pro válcovou díru	48-49 118-129
		CC0: standardní vůle pro kuželovou díru	
		CCG: speciální radiální vůle	
P4	Přesnost	PP2: ISO třída 2, P4: ISO třída 4, P5: ISO třída 5 P4Y: speciální třída (průměr díry a vnější průměr dle NSK, všechny ostatní rozměry ISO třída 4)	224-227

2. Válečková ložiska

Jednořadá válečková ložiska

Průměr díry 30-70 mm



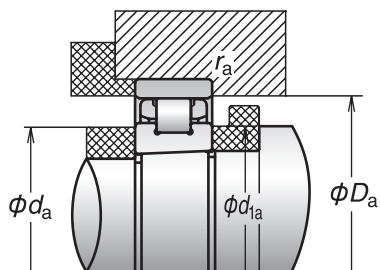
Označení ložisek ⁽¹⁾ / ₍₂₎	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		E _w (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
* N1006MR1KR	30	55	13	1	0.6	19.7	19.6	48.5	0.135	19 000	31 000
* N1007MRKR	35	62	14	1	0.6	26.0	23.2	55	0.172	17 000	27 000
* N1008MRKR	40	68	15	1	0.6	31.5	29.0	61	0.213	15 000	25 000
* N1009MRKR	45	75	16	1	0.6	37.5	35.5	67.5	0.279	14 000	22 000
* N1009RSTPKR	45	75	16	1	0.6	26.9	29.4	67.5	0.243	16 000	23 000
* N1009RXTPKR	45	75	16	1	0.6	26.9	29.4	67.5	0.243	21 000	30 000
* N1009RSZTPKR	45	75	16	1	0.6	16.0	14.7	67.5	0.224	16 000	23 000
* N1009RXZTPKR	45	75	16	1	0.6	16.0	14.7	67.5	0.224	21 000	30 000
* N1010MRKR	50	80	16	1	0.6	37.0	36.0	72.5	0.286	13 000	20 000
* N1010RSTPKR	50	80	16	1	0.6	28.8	33.0	72.5	0.265	15 000	21 000
* N1010RXTPKR	50	80	16	1	0.6	28.8	33.0	72.5	0.265	20 000	27 000
* N1010RSZTPKR	50	80	16	1	0.6	17.1	16.5	72.5	0.244	15 000	21 000
* N1010RXZTPKR	50	80	16	1	0.6	17.1	16.5	72.5	0.244	20 000	27 000
* N1011BMR1KR	55	90	18	1.1	1	43.5	44.0	81	0.425	12 000	18 000
* N1011RSTPKR	55	90	18	1.1	1	35.0	39.5	81	0.383	13 000	19 000
* N1011RXTPKR	55	90	18	1.1	1	35.0	39.5	81	0.383	18 000	25 000
* N1011RSZTPKR	55	90	18	1.1	1	20.7	19.7	81	0.355	13 000	19 000
* N1011RXZTPKR	55	90	18	1.1	1	20.7	19.7	81	0.355	18 000	25 000
* N1012BMR1KR	60	95	18	1.1	1	46.0	48.5	86.1	0.454	11 000	17 000
* N1012RSTPKR	60	95	18	1.1	1	37.5	44.0	86.1	0.411	12 000	18 000
* N1012RXTPKR	60	95	18	1.1	1	37.5	44.0	86.1	0.411	17 000	23 000
* N1012RSZTPKR	60	95	18	1.1	1	22.2	22.1	86.1	0.380	12 000	18 000
* N1012RXZTPKR	60	95	18	1.1	1	22.2	22.1	86.1	0.380	17 000	23 000
* N1013BMR1KR	65	100	18	1.1	1	47.0	51.0	91	0.483	10 000	16 000
* N1013RSTPKR	65	100	18	1.1	1	39.5	49.0	91	0.440	11 000	17 000
* N1013RXTPKR	65	100	18	1.1	1	39.5	49.0	91	0.440	16 000	22 000
* N1013RSZTPKR	65	100	18	1.1	1	23.6	24.5	91	0.406	11 000	17 000
* N1013RXZTPKR	65	100	18	1.1	1	23.6	24.5	91	0.406	16 000	22 000
* N1014BMR1KR	70	110	20	1.1	1	57.5	63.0	100	0.668	9 000	15 000
* N1014RSTPKR	70	110	20	1.1	1	46.5	57.0	100	0.607	10 000	16 000
* N1014RXTPKR	70	110	20	1.1	1	46.5	57.0	100	0.607	15 000	20 000
* N1014RSZTPKR	70	110	20	1.1	1	27.8	28.5	100	0.563	10 000	16 000
* N1014RXZTPKR	70	110	20	1.1	1	27.8	28.5	100	0.563	15 000	20 000

(1) Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

(2) Pro ložiska označená hvězdičkou (*) je k dispozici měřidlo GN. Popis měřidla GN naleznete na straně 182.

(3) Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

(4) Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)	
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (°)		CC0		CC1		CC1	
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
35	36	51	49	0.5	5	10	8	15	10	25	5	15
40	41	58	56	0.5	5	12	8	15	12	25	5	15
45	46	64	62	0.6	5	12	8	15	12	25	5	15
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
50	51	71	68	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
55	56	76	73	0.6	5	15	10	20	15	30	5	18
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
61.5	63	85	82	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
66.5	68	90	87	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
71.5	73	95	92	1	5	15	10	20	15	35	5	20
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25
76.5	78	105	101	1	10	20	15	30	20	40	10	25

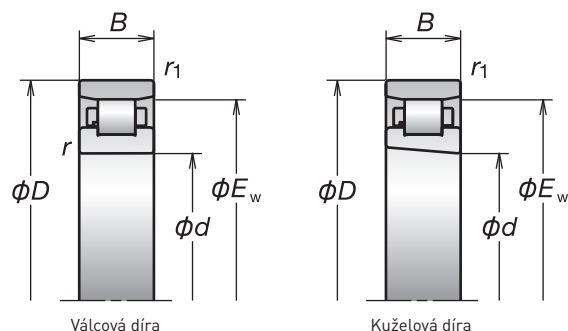
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Poloha trysky 242
- Doporučená množství maziva..... 259

2. Válečková ložiska

Jednořadá válečková ložiska

Průměr díry 75-400 mm



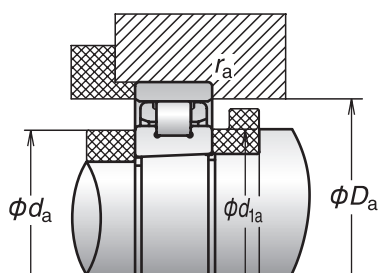
Označení ložisek ⁽¹⁾ [²]	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		E _w (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
* N1015MRKR	75	115	20	1.1	1	69.0	74.5	105	0.700	8 500	13 700
* N1015RSTPKR	75	115	20	1.1	1	49.5	63.0	105	0.645	9 900	15 000
* N1015RXTPKR	75	115	20	1.1	1	49.5	63.0	105	0.645	14 000	19 000
* N1015RSZTPKR	75	115	20	1.1	1	29.6	31.5	105	0.596	9 900	15 000
* N1015RXZTPKR	75	115	20	1.1	1	29.6	31.5	105	0.596	14 000	19 000
* N1016BMR1KR	80	125	22	1.1	1	73.0	82.0	113	0.957	7 900	12 700
* N1016RSTPKR	80	125	22	1.1	1	61.5	78.5	113	0.872	9 200	14 000
* N1016RXTPKR	80	125	22	1.1	1	61.5	78.5	113	0.872	13 000	17 000
* N1016RSZTPKR	80	125	22	1.1	1	36.5	39.5	113	0.805	9 200	14 000
* N1016RXZTPKR	80	125	22	1.1	1	36.5	39.5	113	0.805	13 000	17 000
* N1017BMR1KR	85	130	22	1.1	1	75.0	86.0	118	1.067	7 500	10 300
* N1017RSTPKR	85	130	22	1.1	1	65.0	86.0	118	0.933	8 800	13 000
* N1017RXTPKR	85	130	22	1.1	1	65.0	86.0	118	0.933	12 000	17 000
* N1017RSZTPKR	85	130	22	1.1	1	38.5	43.0	118	0.859	8 800	13 000
* N1017RXZTPKR	85	130	22	1.1	1	38.5	43.0	118	0.859	12 000	17 000
* N1018MRKR	90	140	24	1.5	1.1	101	114	127	1.27	7 000	9 600
* N1019BMR1KR	95	145	24	1.5	1.1	95.0	114	132	1.37	6 700	9 200
* N1020MRKR	100	150	24	1.5	1.1	107	126	137	1.46	6 400	8 800
* N1021BMR1KR	105	160	26	2	1.1	129	155	146	1.79	6 100	8 300
* N1022BMR1KR	110	170	28	2	1.1	144	173	155	2.22	5 800	7 900
* N1024MRKR	120	180	28	2	1.1	159	191	165	2.34	5 400	7 300
* N1026MRKR	130	200	33	2	1.1	198	238	182	3.55	4 900	6 700
* N1028BMR1KR	140	210	33	2	1.1	189	240	192	3.78	4 600	6 300
* N1030BMRKR	150	225	35	2.1	1.5	233	294	206	4.56	4 300	5 100
* N1032BMRKR	160	240	38	2.1	1.5	330	340	219	5.59	4 000	4 800
N1034MRKR	170	260	42	2.1	2.1	330	415	237	7.85	3 600	4 400
N1036MRKR	180	280	46	2.1	2.1	405	510	255	9.76	3 400	4 100
N1038KR	190	290	46	2.1	2.1	415	535	265	10.4	3 200	4 000
N1040MRKR	200	310	51	2.1	2.1	450	580	281	13.5	3 000	3 700
N1044MRKR	220	340	56	3	3	575	750	310	17.4	2 500	3 000
N1048KR	240	360	56	3	3	605	820	330	18.6	2 300	2 800
N1052KR	260	400	65	4	4	645	1 000	364	27.6	2 100	2 600
N1060KR	300	460	74	4	4	885	1 400	420	42.2	1 800	2 200
N1064KR	320	480	74	4	4	905	1 470	440	43.8	1 800	2 100
N1068KR	340	520	82	5	5	1 080	1 740	475	59.8	1 600	2 000
N1072KR	360	540	82	5	5	1 110	1 830	495	61.6	1 600	1 900
N1080KR	400	600	90	5	5	1 360	2 280	550	84.1	1 400	1 700

(1) Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

(2) Pro ložiska označená hvězdičkou (*) je k dispozici měřidlo GN. Popis měřidla GN naleznete na straně 182.

(3) Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

(4) Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)	
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (°)		CC0		CC1		CC1	
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
81.5	83	110	106	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
86.5	88	120	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
91.5	93	125	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30
98	100	133.5	129	1	10	25	20	35	25	45	10	30
103	105	138.5	134	1	10	25	20	35	25	45	10	30
108	110	143.5	139	1	10	25	20	35	25	45	10	30
114	116	153.5	148	1	10	25	20	35	25	50	10	30
119	121	163.5	157	1	10	25	20	35	25	50	10	30
129	131	173.5	167	1	10	25	20	35	25	50	10	30
139	142	193.5	184	1	15	30	25	40	30	60	10	35
149	152	203.5	194	1	15	30	25	40	30	60	10	35
161	164	217	208	1.5	15	35	30	50	35	65	10	35
171	174	232	221	1.5	15	35	30	50	35	65	10	35
181	185	249	239	2	15	35	30	50	35	75	10	40
191	195	269	258	2	15	35	30	50	35	75	10	40
201	205	279	268	2	20	40	30	50	40	80	15	45
211	215	299	284	2	20	40	30	50	40	80	15	45
233	238	327	313	2.5	20	45	35	60	45	90	15	50
253	258	347	333	2.5	25	50	40	65	50	100	15	50
276	281	384	367	3	25	55	40	70	55	110	20	55
316	322	444	424	3	30	60	45	75	60	120	20	60
336	342	464	444	3	30	65	45	80	65	135	20	65
360	367	500	479	4	30	65	45	80	65	135	20	65
380	387	520	499	4	35	75	50	90	75	150	25	75
420	428	580	554.5	4	35	75	50	90	75	150	25	75

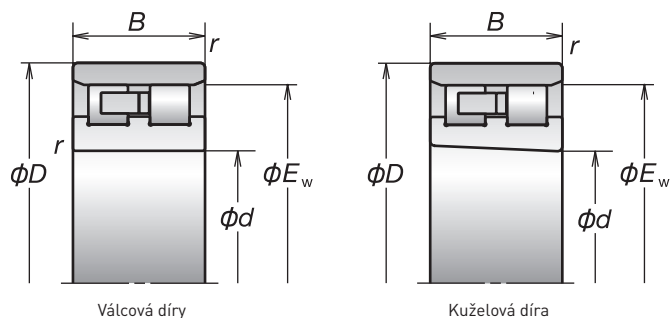
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Poloha trysky 242
- Doporučená množství maziva 259

2. Válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska

Průměr díry 25-65 mm



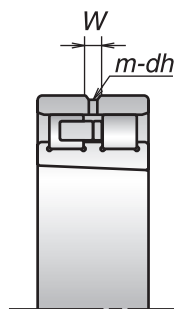
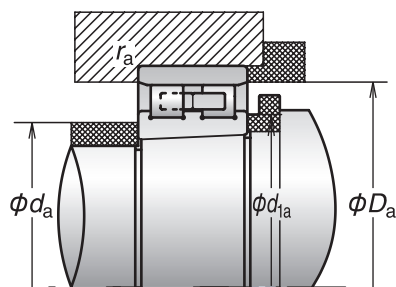
Označení ložisek ⁽¹⁾ [²]	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		E _w (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
* NN3005MBKR	25	47	16	0.6	25.8	30.0	41.3	0.121	20 900	25 000
* NN3006MBKR	30	55	19	1	31.0	37.0	48.5	0.186	17 700	21 200
* NN3006TBKR	30	55	19	1	31.0	37.0	48.5	0.171	20 000	23 600
* NN3006ZTBKR	30	55	19	1	18.3	18.6	48.5	0.152	21 000	27 900
* NN3007MBKR	35	62	20	1	39.5	50.0	55	0.297	15 500	18 600
* NN3007TBKR	35	62	20	1	39.5	50.0	55	0.227	17 600	20 700
* NN3007ZTBKR	35	62	20	1	23.3	25.0	55	0.198	18 400	24 500
* NN3008MBKR	40	68	21	1	50.0	55.5	61	0.356	13 900	16 700
* NN3008TBKR	40	68	21	1	50.0	55.5	61	0.269	15 800	18 600
* NN3008ZTBKR	40	68	21	1	29.6	27.7	61	0.234	16 600	22 000
* NN3009MBKR	45	75	23	1	59.5	68.5	67.5	0.471	12 500	15 000
* NN3009TBKR	45	75	23	1	57.5	65.5	67.5	0.348	14 200	16 700
* NN3009ZTBKR	45	75	23	1	34.0	32.5	67.5	0.302	14 900	19 800
* NN3010MBKR	50	80	23	1	61.0	72.5	72.5	0.502	11 600	13 900
* NN3010TBKR	50	80	23	1	61.0	72.5	72.5	0.378	13 100	15 400
* NN3010ZTBKR	50	80	23	1	36.5	36.5	72.5	0.328	13 800	18 300
* NN3011MBKR	55	90	26	1.1	79.5	96.5	81	0.748	10 400	12 500
* NN3011TBKR	55	90	26	1.1	79.5	96.5	81	0.562	11 800	13 800
* NN3011ZTBKR	55	90	26	1.1	47.5	48.5	81	0.488	12 400	16 400
* NN3012MBKR	60	95	26	1.1	84.5	106	86.1	0.804	9 700	11 700
* NN3012TBKR	60	95	26	1.1	84.5	106	86.1	0.602	11 000	13 000
* NN3012ZTBKR	60	95	26	1.1	50.0	53.0	86.1	0.522	11 600	15 400
* NN3013MBKR	65	100	26	1.1	88.5	116	91	0.862	9 100	11 000
* NN3013TBKR	65	100	26	1.1	88.5	116	91	0.644	10 400	12 200
* NN3013ZTBKR	65	100	26	1.1	52.5	58.0	91	0.557	10 900	14 500

[1] Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou [1 : 12]. U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu..

[2] Pro ložiska označená hvězdičkou [*] je k dispozici měřidlo GN. Popis měřidla GN naleznete na straně 182.

[3] Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

[4] Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4.



E44 - mazací otvory a drážka

Připojovací rozměry a zaoblení					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)		E44 - mazací otvory a drážka (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (4)		CC0		CC1		CC1		Průměr otvoru. dh	Šířka drážky W	Počet děr m
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
29	29	43	42	0.6	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
35	36	50	50	1	5	10	8	15	10	25	5	15	2	3.5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
40	41	57	56	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
45	46	63	62	1	5	12	8	15	12	25	5	15	2	3.5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
50	51	70	69	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
55	56	75	74	1	5	15	10	20	15	30	5	18	2	3.5	4
61.5	62	83.5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
61.5	62	83.5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
61.5	62	83.5	83	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
66.5	67	88.5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
66.5	67	88.5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
66.5	67	88.5	88	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
71.5	72	93.5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
71.5	72	93.5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4
71.5	72	93.5	93	1	5	15	10	20	15	35	5	20	2	3.5	4

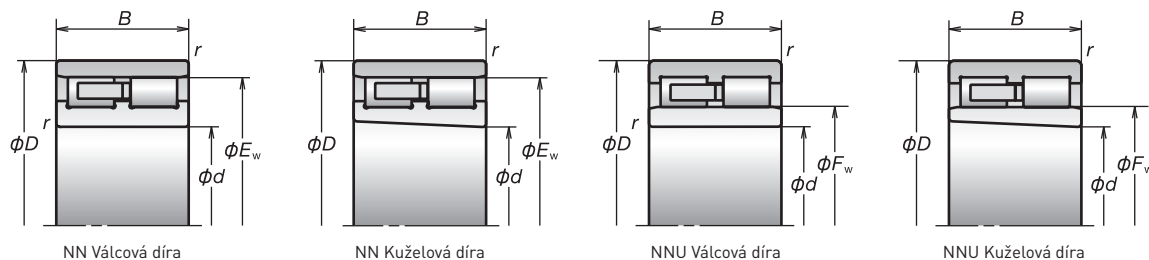
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Poloha trysky 242
- Doporučená množství maziva..... 259

2. Válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska

Průměr díry 70-105 mm



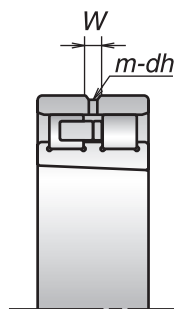
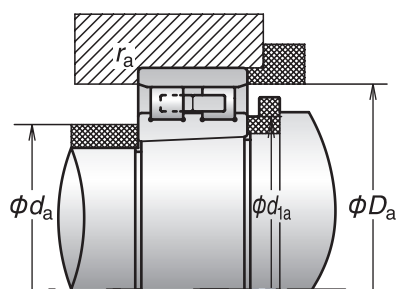
Označení ložisek [1][2]	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		E _w (F _w v případě typu NNU) (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky [3] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
* NN3014MBKR	70	110	30	1.1	112	148	100	1.23	8 000	10 000
* NN3014TBKR	70	110	30	1.1	112	148	100	0.925	9 500	11 200
* NN3014ZTBKR	70	110	30	1.1	66.5	74.0	100	0.809	9 900	13 200
* NN3015MBKR	75	115	30	1.1	111	149	105	1.28	7 900	9 500
* NN3015TBKR	75	115	30	1.1	111	149	105	0.964	9 000	10 600
* NN3015ZTBKR	75	115	30	1.1	66.0	74.5	105	0.848	9 400	12 500
* NN3016MBKR	80	125	34	1.1	137	186	113	1.77	7 400	8 800
* NN3016TBKR	80	125	34	1.1	137	186	113	1.35	8 300	9 800
* NN3016ZTBKR	80	125	34	1.1	81.5	93.0	113	1.19	8 800	11 700
* NN3017MBKR	85	130	34	1.1	144	201	118	1.87	7 000	8 400
* NN3017TBKR	85	130	34	1.1	144	201	118	1.42	8 000	9 400
* NN3017ZTBKR	85	130	34	1.1	85.5	101	118	1.25	8 400	11 100
* NN3018MBKR	90	140	37	1.5	164	228	127	2.38	6 600	7 900
* NN3018TBKR	90	140	37	1.5	164	228	127	1.82	7 400	8 700
* NN3018ZTBKR	90	140	37	1.5	97.5	114	127	1.61	7 800	10 300
* NN3019MBKR	95	145	37	1.5	173	246	132	2.51	6 300	7 500
* NN3019TBKR	95	145	37	1.5	173	246	132	1.91	7 100	8 400
* NN3019ZTBKR	95	145	37	1.5	103	123	132	1.68	7 500	9 900
NN3920MBKR	100	140	30	1.1	122	182	130	1.32	6 300	7 500
NN4920MBKR	100	140	40	1.1	178	295	130	1.76	6 300	7 500
NNU4920MBKR	100	140	40	1.1	178	295	112	1.75	6 300	7 500
* NN3020MBKR	100	150	37	1.5	180	265	137	2.63	6 000	7 200
* NN3020TBKR	100	150	37	1.5	180	265	137	2.00	6 800	8 000
* NN3020ZTBKR	100	150	37	1.5	107	133	137	1.76	7 200	9 500
NN3921MBKR	105	145	30	1.1	127	194	135	1.50	6 000	7 200
NN4921MBKR	105	145	40	1.1	185	315	135	1.91	6 000	7 200
NNU4921MBKR	105	145	40	1.1	185	315	117	1.83	6 000	7 200
* NN3021MBKR	105	160	41	2	228	320	146	3.40	5 700	6 800
* NN3021TBKR	105	160	41	2	228	320	146	2.52	6 500	7 600
* NN3021ZTBKR	105	160	41	2	135	161	146	2.17	6 800	9 000

[1] Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

[2] Pro ložiska označená hvězdičkou (*) je k dispozici měřidlo GN. Popis měřidla GN naleznete na straně 182.

[3] Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

[4] Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



E44 - mazací otvory a drážka

Připojovací rozměry a zaoblení					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)		E44 - mazací otvory a drážka (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (4)		CC0		CC1		CC1		Průměr otvoru dh	Šířka drážky W	Počet děr m
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
76.5	77	103.5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4
76.5	77	103.5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4
76.5	77	103.5	102	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4
81.5	82	108.5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4
81.5	82	108.5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4
81.5	82	108.5	107	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2	3.5	4
86.5	87	118.5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2.5	5	4
86.5	87	118.5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2.5	5	4
86.5	87	118.5	115	1	10	20	15	30	20	40	10	25	2.5	5	4
91.5	92	123.5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
91.5	92	123.5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
91.5	92	123.5	120	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
98	99	132	129	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
98	99	132	129	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
98	99	132	129	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
103	104	137	134	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
103	104	137	134	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
103	104	137	134	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
106.5	108	133.5	132	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2	3.5	4
106.5	108	133.5	132	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
106.5	108	133.5	—	1	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
108	109	142	139	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
108	109	142	139	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
108	109	142	139	1.5	10	25	20	35	25	45	10	30	2.5	5	4
111.5	113	138.5	137	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2	3.5	4
111.5	113	138.5	137	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
111.5	113	138.5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
114	115	151	148	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4

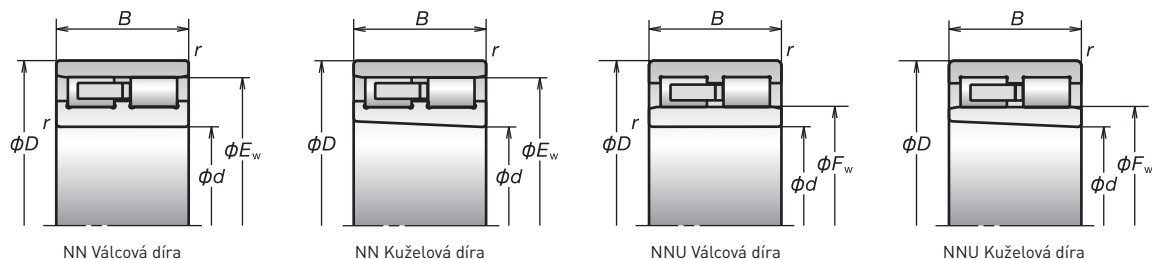
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Poloha trysky 242
- Doporučená množství maziva 259

2. Válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska

Průměr díry 110-160 mm



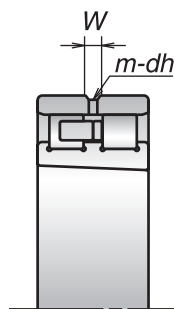
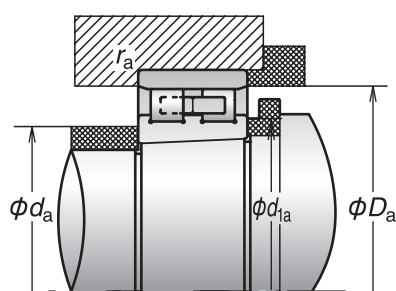
Označení ložisek ⁽¹⁾ [²]	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		E _w (F _w v případě typu NNU) (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
NN3922MBKR	110	150	30	1.1	131	207	140	1.44	5 800	7 000
NN4922MBKR	110	150	40	1.1	192	335	140	1.92	5 800	7 000
NNU4922MBKR	110	150	40	1.1	192	335	122	1.90	5 800	7 000
* NN3022MBKR	110	170	45	2	263	375	155	4.35	5 400	6 500
* NN3022TBKR	110	170	45	2	263	375	155	3.21	6 100	7 200
* NN3022ZTBKR	110	170	45	2	156	188	155	2.78	6 400	8 500
NN3924MBKR	120	165	34	1.1	158	251	153.5	2.02	5 300	6 400
NN4924MBKR	120	165	45	1.1	211	360	153.5	2.62	5 300	6 400
NNU4924MBKR	120	165	45	1.1	211	360	133.5	2.59	5 300	6 400
* NN3024MBKR	120	180	46	2	275	405	165	4.72	5 000	6 000
* NN3024TBKR	120	180	46	2	275	405	165	3.50	5 700	6 700
* NN3024ZTBKR	120	180	46	2	164	203	165	3.03	6 000	7 900
NN3926MBKR	130	180	37	1.5	199	325	167	2.64	4 900	5 900
NN4926MBKR	130	180	50	1.5	315	545	168	3.51	4 900	5 900
NNU4926MBKR	130	180	50	1.5	315	545	144	3.48	4 900	5 900
* NN3026MBKR	130	200	52	2	325	475	182	5.53	4 600	5 500
* NN3026TBKR	130	200	52	2	325	475	182	5.10	5 200	6 100
* NN3026ZTBKR	130	200	52	2	195	238	182	4.46	5 500	7 200
NN3928MBKR	140	190	37	1.5	232	375	178	2.79	4 600	5 500
NN4928MBKR	140	190	50	1.5	325	585	178	3.73	4 600	5 500
NNU4928MBKR	140	190	50	1.5	325	585	154	3.70	4 600	5 500
* NN3028MBKR	140	210	53	2	345	515	192	5.95	4 300	5 200
* NN3028TBKR	140	210	53	2	345	515	192	5.51	4 900	5 700
* NN3028ZTBKR	140	210	53	2	204	258	192	4.81	5 200	6 800
NN3930MBKR	150	210	45	2	300	490	195	4.47	4 200	5 000
NN4930MBKR	150	210	60	2	405	715	195	5.79	4 200	5 000
NNU4930MBKR	150	210	60	2	405	715	167	5.85	4 200	5 000
* NN3030MBKR	150	225	56	2.1	385	585	206	7.29	4 000	4 800
* NN3030TBKR	150	225	56	2.1	385	585	206	6.70	4 500	5 300
* NN3030ZTBKR	150	225	56	2.1	229	294	206	5.87	4 800	6 300
NN3932MBKR	160	220	45	2	310	520	205	4.72	4 000	4 800
NN4932MBKR	160	220	60	2	420	760	205	6.19	4 000	4 800
NNU4932MBKR	160	220	60	2	420	760	177	6.18	4 000	4 800
* NN3032MBKR	160	240	60	2.1	430	660	219	8.83	3 800	4 500
* NN3032TBKR	160	240	60	2.1	430	660	219	8.18	4 300	5 000
* NN3032ZTBKR	160	240	60	2.1	255	330	219	7.20	4 500	6 000

(1) Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

(2) Pro ložiska označená hvězdičkou (*) je k dispozici měřidlo GN. Popis měřidla GN naleznete na straně 182.

(3) Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

(4) Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



E44 - mazací otvory a drážka

Připojovací rozměry a zaoblení					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)		E44 - mazací otvory a drážka (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 (*)		CC0		CC1		CC1		Průměr otvoru dh	Šířka drážky W	Počet děr m
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
116.5	118	143.5	142	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2	3.5	4
116.5	118	143.5	142	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
116.5	118	143.5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
119	121	161	157	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
126.5	128	158.5	156	1	10	25	20	35	25	50	10	30	2.5	5	4
126.5	128	158.5	156	1	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
126.5	128	158.5	—	1	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
129	131	171	167	2	10	25	20	35	25	50	10	30	3	6	4
138	140	172	169	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	2.5	5	4
138	140	172	170	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
138	140	172	—	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
139	141	191	185	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
148	150	182	180	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	2.5	5	4
148	150	182	180	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
148	150	182	—	1.5	15	30	25	40	30	60	10	35	3	6	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
149	151	201	195	2	15	30	25	40	30	60	10	35	4	8	4
159	162	201	197	2	15	35	30	50	35	65	10	35	3	6	4
159	162	201	197	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
159	162	201	—	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
161	162	214	209	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
169	172	211	207	2	15	35	30	50	35	65	10	35	3	6	4
169	172	211	207	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
169	172	211	—	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4
171	172	229	222	2	15	35	30	50	35	65	10	35	4	8	4

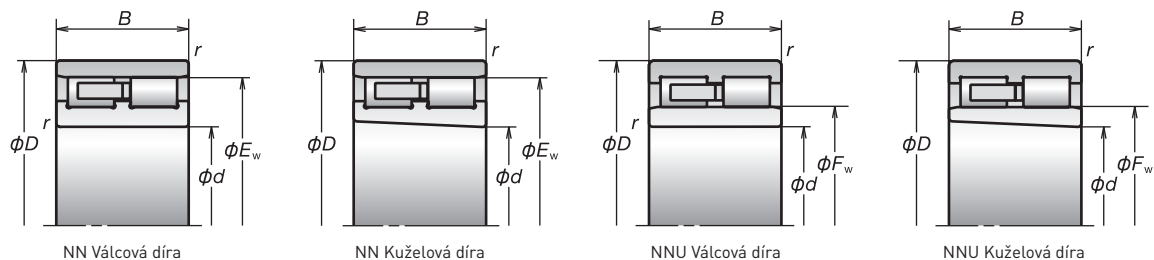
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Poloha trysky..... 242
- Doporučená množství maziva..... 259

2. Válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska

Průměr díry 170-260 mm

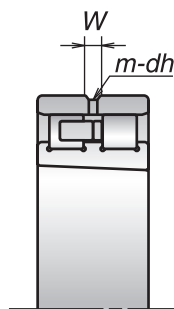
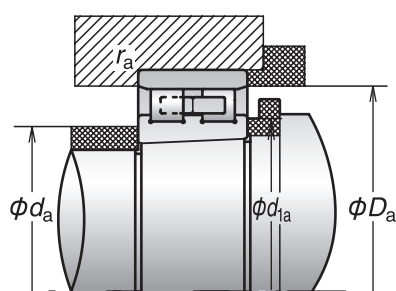


Označení ložisek (1)	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		E _w (F _w v případě typu NNU) (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky (2) (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
NN3934MBKR	170	230	45	2	320	550	215	5.01	3 800	4 500
NN4934MBKR	170	230	60	2	435	805	215	6.42	3 800	4 500
NNU4934MBKR	170	230	60	2	435	805	187	6.50	3 800	4 500
NN3034MBKR	170	260	67	2.1	520	805	236	12.1	3 500	4 200
NN3936MBKR	180	250	52	2	390	655	232	7.20	3 500	4 200
NN4936MBKR	180	250	69	2	550	1 020	232	9.47	3 500	4 200
NNU4936MBKR	180	250	69	2	550	1 020	200	9.55	3 500	4 200
NN3036MBKR	180	280	74	2.1	650	995	255	15.7	3 300	4 000
NN3938MBKR	190	260	52	2	395	680	243.5	7.57	3 400	4 000
NN4938MBKR	190	260	69	2	555	1 060	243.5	9.72	3 400	4 000
NNU4938MBKR	190	260	69	2	555	1 060	211.5	9.91	3 400	4 000
NN3038MBKR	190	290	75	2.1	685	1 080	265	16.7	3 200	3 800
NN3940MBKR	200	280	60	2.1	480	815	259	10.6	3 200	3 800
NN4940MBKR	200	280	80	2.1	655	1 220	259	14.0	3 200	3 800
NNU4940MBKR	200	280	80	2.1	655	1 220	223	14.0	3 200	3 800
NN3040MBKR	200	310	82	2.1	750	1 170	282	21.3	3 000	3 600
NN3944MBKR	220	300	60	2.1	505	895	279	11.5	2 500	3 100
NN4944MBKR	220	300	80	2.1	690	1 330	279	15.1	2 500	3 100
NNU4944MBK	220	300	80	2.1	690	1 330	243	15.2	2 500	3 100
NN3044MBKR	220	340	90	3	940	1 480	310	27.7	2 400	2 900
NN3948MBKR	240	320	60	2.1	525	975	300	12.3	2 400	2 900
NN4948MBKR	240	320	80	2.1	720	1 450	300	17.8	2 400	2 900
NNU4948MBKR	240	320	80	2.1	720	1 450	263	16.2	2 400	2 900
NN3048MBKR	240	360	92	3	980	1 600	330	30.4	2 200	2 700
NN3952MBKR	260	360	75	2.1	775	1 380	335	21.4	2 100	2 600
NN4952MBKR	260	360	100	2.1	1 070	2 100	335	28.4	2 100	2 600
NNU4952MBKR	260	360	100	2.1	1 070	2 100	289	28.3	2 100	2 600
NN3052KR	260	400	104	4	1 030	1 920	364	44.7	2 000	2 500

(1) Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

(2) Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

(3) Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



E44 - mazací otvory a drážka

Připojovací rozměry a zaoblení					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)		E44 - mazací otvory a drážka (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 ⁽³⁾		CC0		CC1		CC1		Průměr otvoru dh	Šířka drážky W	Počet děr m
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
179	182	221	217	2	15	35	30	50	35	75	10	40	3	6	4
179	182	221	217	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
179	182	221	—	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
181	183	249	239	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
189	193	241	234	2	15	35	30	50	35	75	10	40	4	8	4
189	193	241	234	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
189	193	241	—	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
191	193	269	258	2	15	35	30	50	35	75	10	40	5	9	4
199	203	251	246	2	20	40	30	50	40	80	15	45	4	8	4
199	203	251	246	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
199	203	251	—	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
201	203	279	268	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	269	261	2	20	40	30	50	40	80	15	45	4	8	4
211	214	269	261	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	269	—	2	20	40	30	50	40	80	15	45	5	9	4
211	214	299	285	2	20	40	30	50	40	80	15	45	6	12	4
231	234	289	281	2	20	45	35	60	45	90	15	50	4	8	4
231	234	289	281	2	20	45	35	60	45	90	15	50	5	9	4
231	234	289	—	2	20	45	35	60	45	90	15	50	5	9	4
233	236	327	313	2.5	20	45	35	60	45	90	15	50	6	12	4
251	254	309	302	2	25	50	40	65	50	100	15	50	4	8	4
251	254	309	302	2	25	50	40	65	50	100	15	50	5	9	4
251	254	309	—	2	25	50	40	65	50	100	15	50	5	9	4
253	256	347	334	2.5	25	50	40	65	50	100	15	50	6	12	4
271	275	349	338	2	25	55	40	70	55	110	20	55	5	9	4
271	275	349	338	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
271	275	349	—	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
276	278	384	368	3	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4

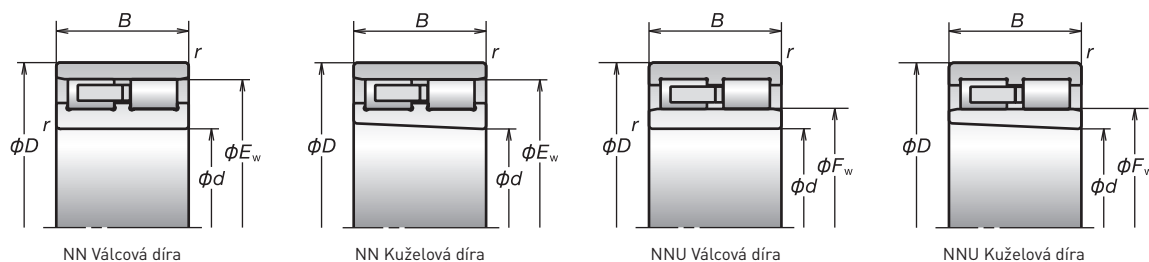
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Poloha trysky..... 242
- Doporučená množství maziva..... 259

2. Válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska

Průměr díry 280-420 mm

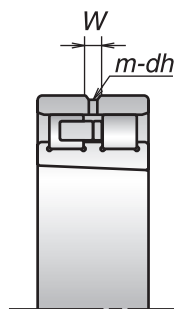
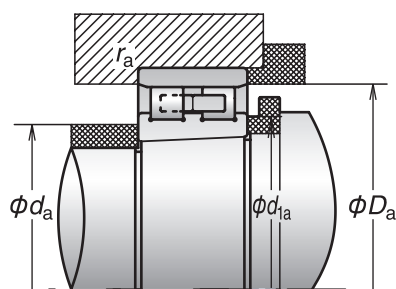


Označení ložisek [1]	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		E _w (F _w v případě typu NNU) (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky [2] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
NN3956MBKR	280	380	75	2.1	695	1 460	355	22.8	2 000	2 500
NN4956KR	280	380	100	2.1	960	2 230	355	30.1	2 000	2 500
NNU4956KR	280	380	100	2.1	960	2 230	309	33.1	2 000	2 500
NN3056KR	280	420	106	4	1 080	2 080	384	47.7	1 900	2 300
NN3960KR	300	420	90	3	855	1 800	388	36.2	1 800	2 300
NN4960KR	300	420	118	3	1 230	2 870	388	47.6	1 800	2 300
NNU4960KR	300	420	118	3	1 230	2 870	336	47.6	1 800	2 300
NN3060KR	300	460	118	4	1 290	2 460	418	66.5	1 800	2 100
NN3964KR	320	440	90	3	880	1 910	408	38.2	1 800	2 100
NN4964KR	320	440	118	3	1 260	3 050	408	50.3	1 800	2 100
NNU4964KR	320	440	118	3	1 260	3 050	356	50.3	1 800	2 100
NN3064KR	320	480	121	4	1 350	2 670	438	71.8	1 700	2 000
NN4968KR	340	460	118	3	1 350	3 400	428	52.6	1 700	2 000
NNU4968KR	340	460	118	3	1 350	3 400	376	52.9	1 700	2 000
NN3068KR	340	520	133	5	1 670	3 300	473	95.6	1 600	1 900
NN3972KR	360	480	90	3	930	2 130	448	42.1	1 600	1 900
NN4972KR	360	480	118	3	1 390	3 550	448	55.1	1 600	1 900
NNU4972KR	360	480	118	3	1 390	3 550	396	55.2	1 600	1 900
NN3072KR	360	540	134	5	1 700	3 450	493	99.7	1 500	1 800
NN3976KR	380	520	106	4	1 250	2 730	484	63.5	1 500	1 800
NN4976KR	380	520	140	4	1 880	4 600	485	81.3	1 500	1 800
NNU4976KR	380	520	140	4	1 880	4 600	421	88.8	1 500	1 800
NN3076KR	380	560	135	5	1 770	3 700	513	113	1 400	1 700
NN4980KR	400	540	140	4	1 940	4 900	505	84.1	1 400	1 700
NNU4980KR	400	540	140	4	1 940	4 900	441	85.1	1 400	1 700
NN3080KR	400	600	148	5	2 090	4 300	548	138	1 300	1 600
NN4984K	420	560	140	4	2 000	5 150	525	87.9	1 200	1 500
NNU4984K	420	560	140	4	2 000	5 150	461	88.4	1 200	1 500
NN3084K	420	620	150	5	2 130	4 450	568	145	1 100	1 400

[1] Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

[2] Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

[3] Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



E44 - mazací otvory a drážka

Připojovací rozměry a zaoblení					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)		E44 - mazací otvory a drážka (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 [3]		CC0		CC1		CC1		Průměr otvoru dh	Šířka drážky W	Počet děr m
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
291	295	369	358	2	25	55	40	70	55	110	20	55	5	9	4
291	295	369	358	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
291	295	369	—	2	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
296	298	404	388	3	25	55	40	70	55	110	20	55	6	12	4
313	318	407	391	2.5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
313	318	407	391	2.5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
313	318	407	—	2.5	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
316	319	444	422	3	30	60	45	75	60	120	20	60	6	12	4
333	338	427	411	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
333	338	427	411	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
333	338	427	—	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
336	340	464	442	3	30	65	45	80	65	135	20	65	8	15	4
353	363	447	431	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
353	363	447	—	2.5	30	65	45	80	65	135	20	65	6	12	4
360	365	500	477	4	30	65	45	80	65	135	20	65	8	15	4
373	381	467	451	2.5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
373	383	467	451	2.5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
373	383	467	—	2.5	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
380	385	520	497	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
396	405	504	487	3	35	75	50	90	75	150	25	75	6	12	4
396	408	504	488	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
396	408	504	—	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
400	411	540	518	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
416	428	524	508	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
416	428	524	—	3	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
420	432	580	553	4	35	75	50	90	75	150	25	75	8	15	4
436	448	544	528	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
436	448	544	—	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
440	453	600	573	4	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4

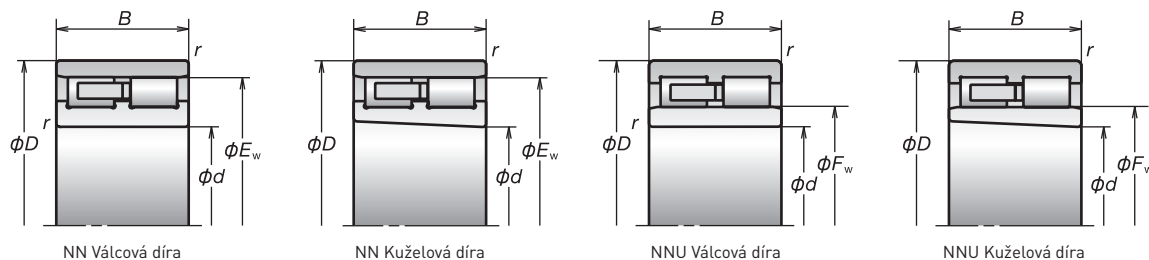
Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Poloha trysky 242
- Doporučená množství maziva 259

2. Válečková ložiska

Dvouřadá válečková ložiska

Průměr díry 440-800 mm

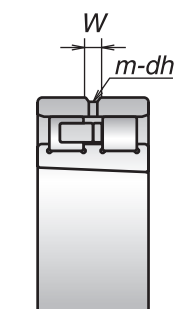
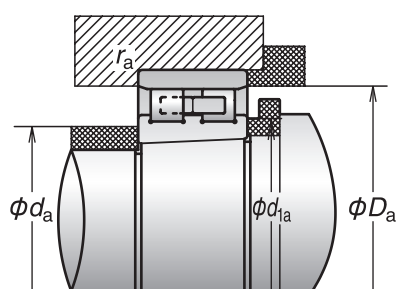


Označení ložisek [1]	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		E _w (F _w v případě typu NNU) (mm) (referenční)	Hmotnost (kg) (přibližně)	Mezní otáčky [2] (min ⁻¹)	
	d	D	B	r (min.)	C _r (dynamická)	C _{or} (statická)			Plastické mazivo	Olej
NN4988K	440	600	160	4	2 370	6 000	559	123	1 100	1 400
NNU4988K	440	600	160	4	2 370	6 000	487	123	1 100	1 400
NN3088K	440	650	157	6	2 360	4 900	596	166	1 100	1 300
NN3992K	460	620	118	4	1 610	3 700	578	94.5	1 100	1 300
NN4992K	460	620	160	4	2 400	6 200	579	127	1 100	1 300
NNU4992K	460	620	160	4	2 400	6 200	507	128	1 100	1 300
NN3092K	460	680	163	6	2 550	5 350	623	189	1 000	1 300
NN4996K	480	650	170	5	2 690	7 000	607	151	1 000	1 300
NNU4996K	480	650	170	5	2 690	7 000	531	150	1 000	1 300
NN3096K	480	700	165	6	2 600	5 550	643	211	1 000	1 200
NN49/500K	500	670	170	5	2 720	7 200	627	155	1 000	1 200
NNU49/500K	500	670	170	5	2 720	7 200	551	157	1 000	1 200
NN30/500K	500	720	167	6	2 580	5 600	663	205	900	1 200
NN39/530K	530	710	136	5	2 040	4 900	663	139	900	1 200
NN49/530K	530	710	180	5	3 050	8 150	664	185	900	1 200
NNU49/530K	530	710	180	5	3 050	8 150	584	186	900	1 200
NN30/530K	530	780	185	6	3 200	6 900	715	280	900	1 100
NN49/560K	560	750	190	5	3 250	8 700	701	218	900	1 100
NNU49/560K	560	750	190	5	3 250	8 700	617	230	900	1 100
NN49/600K	600	800	200	5	3 850	10 500	749	273	800	1 000
NNU49/600K	600	800	200	5	3 850	10 500	659	284	800	1 000
NN49/630K	630	850	218	6	4 200	11 400	793	328	800	1 000
NNU49/630K	630	850	218	6	4 200	11 400	697	328	800	1 000
NN49/670K	670	900	230	6	4 150	11 500	838	419	700	900
NNU49/670K	670	900	230	6	4 150	11 500	742	381	700	900
NNU49/710BK	710	950	243	6	4 450	12 600	775	472	700	900
NNU49/750K	750	1 000	250	6	5 500	15 900	826	530	700	800
NNU49/800K	800	1 060	258	6	5 700	16 500	879	573	600	800

[1] Přípona "K" nebo "KR" označuje ložiska s kuželovou dírou (1 : 12). U ložisek s válcovou dírou je značení bez symbolu.

[2] Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218.

[3] Vůle CC9 platí pro válečková ložiska s kuželovými dírami v třídách přesnosti ISO 5 a 4



E44 - mazací otvory a drážka

Připojovací rozměry a zaoblení					Vůle ložisek s kuželovou dírou (μm)						Vůle ložisek s válcovou dírou (μm)		E44 - mazací otvory a drážka (mm)		
d_a (min.)	d_{1a} (min.)	D_a		r_a (max.)	CC9 [3]		CC0		CC1		CC1		Průměr otvoru dh	Šířka drážky W	Počet děr m
		(max.)	(min.)		min.	max.	min.	max.	min.	max.					
456	469	584	562	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
456	469	584	—	3	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
466	479	624	601	5	40	85	60	105	85	170	25	85	8	15	4
476	486	604	581	3	45	95	70	120	95	190	25	95	6	12	4
476	489	604	582	3	45	95	70	120	95	190	25	95	8	15	4
476	489	604	—	3	45	95	70	120	95	190	25	95	8	15	4
486	500	654	628	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
500	514	630	610	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
500	514	630	—	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
506	520	674	648	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
520	534	650	630	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
520	534	650	—	4	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
526	540	694	668	5	45	95	70	120	95	190	25	95	10	18	4
550	561	690	668	4	50	105	80	135	105	210	30	105	8	15	4
550	565	690	667	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
550	565	690	—	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
556	571	754	720	5	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
580	596	730	704	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
580	596	730	—	4	50	105	80	135	105	210	30	105	10	18	4
620	637	780	752	4	55	115	85	145	115	230	30	115	10	18	4
620	637	780	—	4	55	115	85	145	115	230	30	115	10	18	4
656	674	824	796	5	55	115	85	145	115	230	30	115	12	20	4
656	674	824	—	5	55	115	85	145	115	230	30	115	12	20	4
696	715	874	841	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
696	715	874	—	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
736	756	924	—	5	60	130	90	160	130	260	30	130	12	20	4
776	797	974	—	5	70	150	110	190	145	290	35	145	12	20	4
826	848	1 034	—	5	70	150	110	190	145	290	35	145	12	20	4

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 193
- Statické ekvivalentní zatížení..... 200
- Poloha trysky..... 242
- Doporučená množství maziva..... 259

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem



Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Řada NSKROBUST



Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Řada NSKTAC F



Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Řada NSKTAC D

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Část 4

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem 132-143

Parametry

System značení

Tabulky ložisek

Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

(Řada NSKROBUST)

Řada BAR10

Řada BTR10

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

(Řada NSKTAC F)

Řada TAC29F

Řada TAC20F

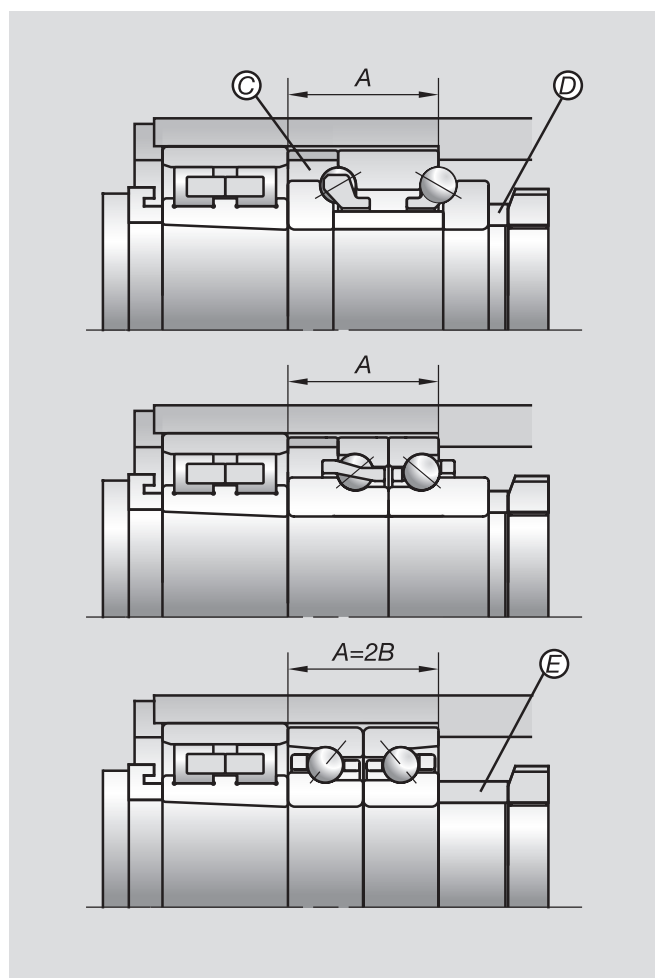
Obousměrná axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

(Řada NSKTAC D)

Řada TAC29D

Řada TAC20D

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem



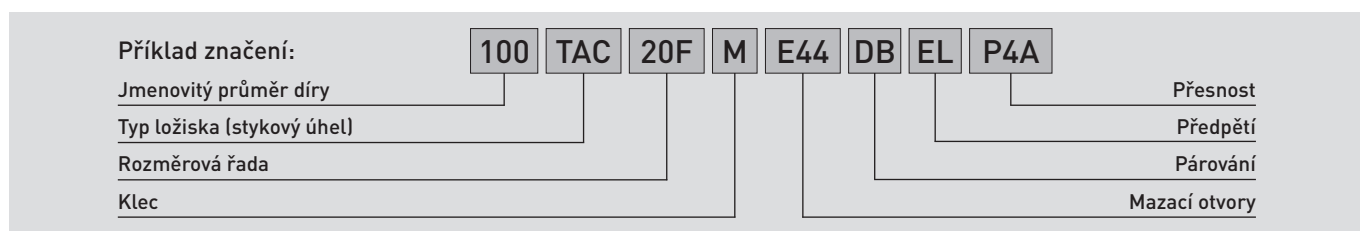
Parametry

Od kuličkových ložisek používaných k udržení axiálního zatížení ve vřetenech obráběcích strojů jsou vyžadovány vynikající vysokootáčkové schopnosti a vysoká tuhost. Pro takové aplikační požadavky nabízí NSK zákazníkům na výběr tři typy ložisek v závislosti na konstrukci a vlastnostech stroje. Všechna tato ložiska jsou navržena pro použití v kombinaci s válečkovými ložisky. Vyrábějí se se speciálními tolerancemi vnějšího průměru vnějšího kroužku, aby byla zajištěna vůle mezi vnějším průměrem ložiska a vnitřním průměrem tělesa při montáži, takže jakékoli radiální zatížení nesou pouze válečková ložiska. Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady NSK ROBUST jsou schopna vysokootáčkového výkonu při zachování vysoké tuhosti. Stykové úhly 40° (BTR) a 30° (BAR) umožňují vysokootáčkový výkon a nízký vývin tepla.

Zaměnitelnost

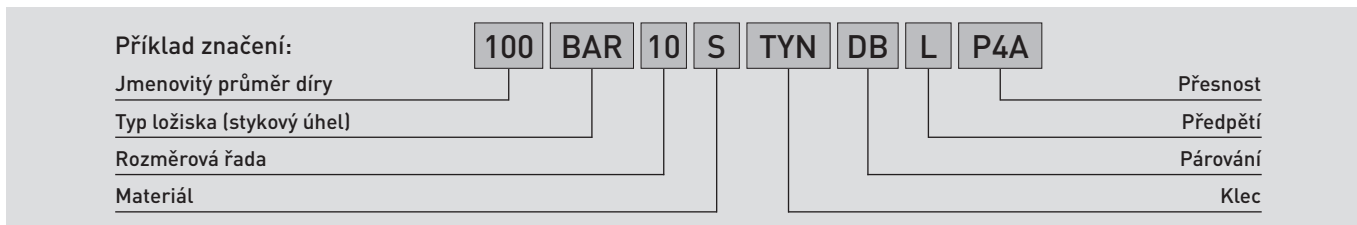
Řady BAR a BTR mají speciální šířkové rozměry, které umožňují zákazníkům snadno zaměnit jejich axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady 20 za typ BAR a BTR, aniž by museli upravovat hřídel nebo těleso. Jak je znázorněno na obrázku vlevo, rozpěrný kroužek (C) vyjměte a nahraďte kroužek (D) kroužkem (E). Pro záměnu ložisek řady 29 za ložiska typu BAR a BTR kontaktujte NSK.

Systém značení axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem



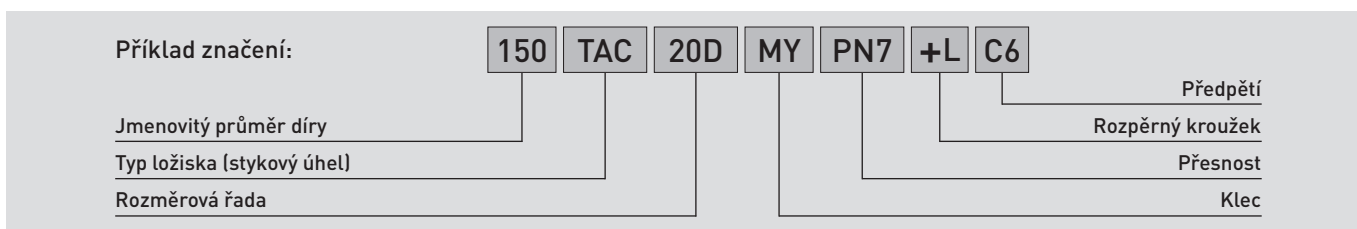
			Strana
100	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry [mm] (50-130 mm)	140-141
TAC	Typ ložiska (stykový úhel)	TAC: axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	28
20F	Rozměrová řada	20F: pro použití s řadou NN30 29F: pro použití s řadou NN39 a NN49	140-141
M	Klec	M: obráběná mosazná klec	—
E44	Mazací otvory	Bez označení: bez mazacích otvorů E44: mazací drážka a mazací otvory na vnějším kroužku	140-141
DB	Párování	DB: zády k sobě – do "0"	202-207
EL	Předpětí	L: lehké (standard pro tuto řadu) EL: extra lehké	212
P4A	Přesnost	P4A: vnější průměr dle NSK, ostatní rozměry dle třídy ISO 4 P5A: vnější průměr dle NSK, ostatní rozměry dle třídy ISO 5	230

Systém značení vysokootáčkových axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)



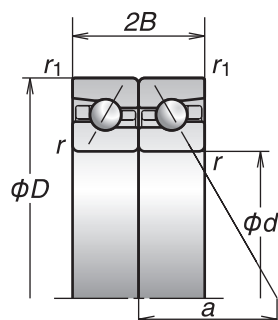
			Strana														
100	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry (mm)	134-139														
BAR	Typ ložiska (stykový úhel)	BAR: stykový úhel 30° BTR: stykový úhel 40°	28, 46-47														
10	Rozměrová řada	10: rozměrová řada 10	134-139														
S	Materiál	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Typ</th> <th colspan="2">Materiál</th> </tr> <tr> <th>Vnitřní/vnější kroužek</th> <th>Kuličky</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td> <td>Ložisková ocel [SUJ2]</td> <td>Ložisková ocel [SUJ2]</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Ložisková ocel [SUJ2]</td> <td>Speciální ocel [EQTF]</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Ložisková ocel [SUJ2]</td> <td>Keramika (Si₃N₄)</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	Materiál		Vnitřní/vnější kroužek	Kuličky	S	Ložisková ocel [SUJ2]	Ložisková ocel [SUJ2]	E	Ložisková ocel [SUJ2]	Speciální ocel [EQTF]	H	Ložisková ocel [SUJ2]	Keramika (Si ₃ N ₄)	16-19, 28
Typ	Materiál																
	Vnitřní/vnější kroužek	Kuličky															
S	Ložisková ocel [SUJ2]	Ložisková ocel [SUJ2]															
E	Ložisková ocel [SUJ2]	Speciální ocel [EQTF]															
H	Ložisková ocel [SUJ2]	Keramika (Si ₃ N ₄)															
TYN	Klec	TYN: polyamidová klec vedená kuličkami, mezní otáčky 1.2 Md _m n při mazání plastickým mazivem, 1.4 Md _m n při mazání olejem MY: mosazná klec vedená kuličkami Bez označení: mosazná klec vedená na vnějším kroužku Polyamidová TYN klec se používá u ložisek do průměru díry 160 mm	20														
DB	Párování	DB: zády k sobě – do "0"	202-207														
L	Předpětí	L: lehké (standardní pro tuto řadu) EL: extra lehké	134-139, 212														
P4A	Přesnost	P2A: vnější průměr dle NSK, ostatní rozměry dle třídy ISO 2 P4A: vnější průměr dle NSK, ostatní rozměry dle třídy ISO 4	230														

Systém značení obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (Řada NSKTAC D)



			Strana
150	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry (mm) (140-320 mm)	142-143
TAC	Typ ložiska (stykový úhel)	TAC: axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	28
20D	Rozměrová řada	20D, 20X: pro použití s řadou NN30 29D: pro použití s řadou NN39 a NN49	142-143
MY	Klec	MY: mosazná klec	—
PN7	Přesnost	PN7: třída ISO 4, vnější průměr dle NSK	230
+L	Rozpěrný kroužek	Rozpěrný kroužek	—
C6	Předpětí	C6: extra lehké C7: lehké (standard pro tuto řadu)	142-143

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Průměr díry 50-85 mm Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)

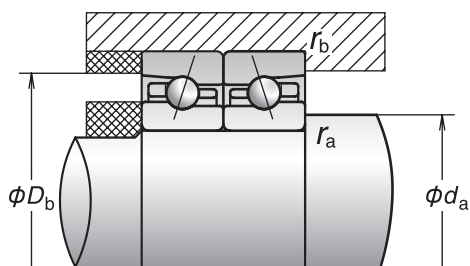


Označení	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost ⁽¹⁾ (kN)		Dovolené axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (stupeň)	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Hmotnost (kg/řadu)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	2B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)					Plastické mazivo	Olej
50BAR10E	50	80	28.5	1	0.6	14.7	27.7	18.4	30	25.6	0.272	12 400	15 700
50BAR10H	50	80	28.5	1	0.6	[14.7]	[27.7]	12.6	30	25.6	0.257	13 100	16 200
50BTR10E	50	80	28.5	1	0.6	17.4	31.5	19.3	40	34.1	0.272	10 800	14 000
50BTR10H	50	80	28.5	1	0.6	[17.4]	[31.5]	15.5	40	34.1	0.257	11 600	14 700
55BAR10E	55	90	33	1.1	0.6	18.2	35.0	23.4	30	28.9	0.390	11 100	14 100
55BAR10H	55	90	33	1.1	0.6	[18.2]	[35.0]	16.0	30	28.9	0.369	11 800	14 500
55BTR10E	55	90	33	1.1	0.6	21.6	40.0	23.6	40	38.3	0.390	9 700	12 600
55BTR10H	55	90	33	1.1	0.6	[21.6]	[40.0]	19.7	40	38.3	0.369	10 400	13 200
60BAR10E	60	95	33	1.1	0.6	18.9	38.0	25.5	30	30.4	0.420	10 400	13 200
60BAR10H	60	95	33	1.1	0.6	[18.9]	[38.0]	17.5	30	30.4	0.397	11 000	13 600
60BTR10E	60	95	33	1.1	0.6	22.4	43.5	25.8	40	40.4	0.420	9 100	11 800
60BTR10H	60	95	33	1.1	0.6	[22.4]	[43.5]	21.5	40	40.4	0.397	9 700	12 300
65BAR10E	65	100	33	1.1	0.6	19.5	41.5	27.7	30	31.8	0.450	9 700	12 400
65BAR10H	65	100	33	1.1	0.6	[19.5]	[41.5]	19.0	30	31.8	0.425	10 400	12 800
65BTR10E	65	100	33	1.1	0.6	23.1	47.0	27.3	40	42.5	0.450	8 500	11 100
65BTR10H	65	100	33	1.1	0.6	[23.1]	[47.0]	23.3	40	42.5	0.425	9 100	11 600
70BAR10E	70	110	36	1.1	0.6	26.9	55.0	37.5	30	34.7	0.601	8 900	11 400
70BAR10H	70	110	36	1.1	0.6	[26.9]	[55.0]	25.5	30	34.7	0.561	9 500	11 700
70BTR10E	70	110	36	1.1	0.6	32.0	63.0	35.0	40	46.3	0.601	7 800	10 200
70BTR10H	70	110	36	1.1	0.6	[32.0]	[63.0]	31.5	40	46.3	0.561	8 400	10 600
75BAR10E	75	115	36	1.1	0.6	27.3	57.5	39.0	30	36.1	0.634	8 500	10 800
75BAR10H	75	115	36	1.1	0.6	[27.3]	[57.5]	26.7	30	36.1	0.592	9 000	11 100
75BTR10E	75	115	36	1.1	0.6	32.5	65.5	36.5	40	48.4	0.634	7 400	9 600
75BTR10H	75	115	36	1.1	0.6	[32.5]	[65.5]	33.0	40	48.4	0.592	7 900	10 000
80BAR10E	80	125	40.5	1.1	0.6	32.0	68.5	46.5	30	39.4	0.830	7 900	10 000
80BAR10H	80	125	40.5	1.1	0.6	[32.0]	[68.5]	32.0	30	39.4	0.776	8 300	10 300
80BTR10E	80	125	40.5	1.1	0.6	38.0	78.0	43.0	40	52.7	0.830	6 900	8 900
80BTR10H	80	125	40.5	1.1	0.6	[38.0]	[78.0]	39.0	40	52.7	0.776	7 400	9 300
85BAR10E	85	130	40.5	1.1	0.6	32.5	71.5	48.5	30	41.1	0.983	7 500	9 500
85BAR10H	85	130	40.5	1.1	0.6	[32.5]	[71.5]	33.0	30	41.1	0.926	8 000	9 800
85BTR10E	85	130	40.5	1.1	0.6	38.5	81.5	43.5	40	55.2	0.983	6 600	8 500
85BTR10H	85	130	40.5	1.1	0.6	[38.5]	[81.5]	41.0	40	55.2	0.926	7 000	8 900

⁽¹⁾ Základní hodnoty únosnosti jsou referenční hodnoty pro keramická kuličková ložiska.

⁽²⁾ Přípustné axiální zatížení, viz strana 201.

⁽³⁾ Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218. Mezní otáčky uvedené na této stránce jsou založeny na uspořádání DB s extra lehkým předpětím (EL). Při volbě lehkého předpětí (L) upravte mezní otáčky na 85 % uvedené hodnoty.

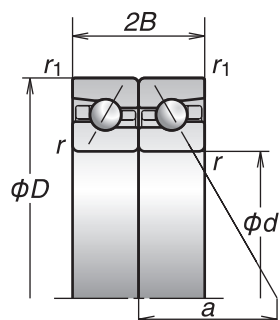


Připojovací rozměry a zaoblení (mm)				Předpětí (uspořádání DB a DF) (N)		Axiální tuhost (uspořádání DB a DF) (N/μm)		Axiální vůle po montáži (μm)	
d_a (min.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	EL	L	EL	L
56	75	1	0.6	221	464	169	220	-5	-10
56	75	1	0.6	246	531	196	257	-5	-10
56	75	1	0.6	335	761	292	387	-5	-10
56	75	1	0.6	379	879	341	455	-5	-10
62	85	1	0.6	229	606	177	250	-5	-12
62	85	1	0.6	256	696	206	293	-5	-12
62	85	1	0.6	349	800	307	409	-5	-10
62	85	1	0.6	396	924	359	480	-5	-10
67	90	1	0.6	241	646	190	270	-5	-12
67	90	1	0.6	270	743	221	316	-5	-12
67	90	1	0.6	371	855	331	441	-5	-10
67	90	1	0.6	421	990	387	518	-5	-10
72	95	1	0.6	253	687	203	289	-5	-12
72	95	1	0.6	284	791	236	339	-5	-12
72	95	1	0.6	392	912	354	473	-5	-10
72	95	1	0.6	446	1 056	414	556	-5	-10
77	105	1	0.6	252	908	202	317	-5	-15
77	105	1	0.6	282	1 051	235	373	-5	-15
77	105	1	0.6	390	1 556	352	566	-5	-15
77	105	1	0.6	444	1 815	412	668	-5	-15
82	110	1	0.6	258	939	209	329	-5	-15
82	110	1	0.6	290	1 088	243	387	-5	-15
82	110	1	0.6	402	1 612	365	588	-5	-15
82	110	1	0.6	458	1 881	427	694	-5	-15
87	120	1	0.6	346	1 095	237	356	-5	-15
87	120	1	0.6	382	1 256	275	417	-5	-15
87	120	1	0.6	507	1 819	406	630	-5	-15
87	120	1	0.6	569	2 107	473	741	-5	-15
92	125	1	0.6	354	1 129	245	369	-5	-15
92	125	1	0.6	391	1 295	284	432	-5	-15
92	125	1	0.6	520	1 879	420	653	-5	-15
92	125	1	0.6	584	2 177	489	768	-5	-15

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Průměr díry 90-140 mm Vysokotáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)

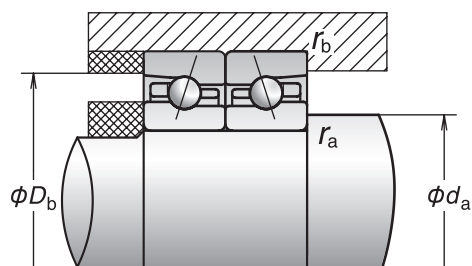


Označení	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost ⁽¹⁾ (kN)		Dovolené axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (stupeň)	Vzdálenost spojnice stykových bodů zatížení (mm) a	Hmotnost (kg/řadu)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	2B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{0a} (statická)					Plastické mazivo	Olej
90BAR10E	90	140	45	1.5	1	42.5	92.5	62.5	30	44.4	1.21	7 000	8 900
90BAR10H	90	140	45	1.5	1	(42.5)	(92.5)	43.0	30	44.4	1.12	7 400	9 200
90BTR10E	90	140	45	1.5	1	50.0	105	58.0	40	59.5	1.21	6 100	8 000
90BTR10H	90	140	45	1.5	1	(50.0)	(105)	52.5	40	59.5	1.12	6 600	8 300
95BAR10E	95	145	45	1.5	1	43.0	96.5	65.0	30	45.5	1.25	6 700	8 500
95BAR10H	95	145	45	1.5	1	(43.0)	(96.5)	44.5	30	45.5	1.16	7 100	8 800
95BTR10E	95	145	45	1.5	1	51.0	110	61.0	40	61.0	1.25	5 900	7 600
95BTR10H	95	145	45	1.5	1	(51.0)	(110)	55.0	40	61.0	1.16	6 300	8 000
100BAR10E	100	150	45	1.5	1	43.5	100	68.0	30	47.3	1.31	6 400	8 200
100BAR10H	100	150	45	1.5	1	(43.5)	(100)	46.5	30	47.3	1.22	6 800	8 400
100BTR10E	100	150	45	1.5	1	51.5	114	73.0	40	63.7	1.31	5 600	7 300
100BTR10H	100	150	45	1.5	1	(51.5)	(114)	57.0	40	63.7	1.22	6 000	7 600
105BAR10E	105	160	49.5	2	1	49.5	115	78.0	30	50.6	1.74	6 100	7 700
105BAR10H	105	160	49.5	2	1	(49.5)	(115)	53.5	30	50.6	1.62	6 500	8 000
105BTR10E	105	160	49.5	2	1	58.5	131	74.5	40	68.0	1.74	5 300	6 900
105BTR10H	105	160	49.5	2	1	(58.5)	(131)	65.5	40	68.0	1.62	5 700	7 200
110BAR10E	110	170	54	2	1	55.5	131	89.0	30	53.9	1.97	5 800	7 300
110BAR10H	110	170	54	2	1	(55.5)	(131)	60.5	30	53.9	1.83	6 100	7 500
110BTR10E	110	170	54	2	1	66.0	148	82.5	40	72.2	1.97	5 000	6 500
110BTR10H	110	170	54	2	1	(66.0)	(148)	74.5	40	72.2	1.83	5 400	6 800
120BAR10E	120	180	54	2	1	57.0	141	96.0	30	56.8	2.29	5 400	6 800
120BAR10H	120	180	54	2	1	(57.0)	(141)	65.5	30	56.8	2.14	5 700	7 000
120BTR10E	120	180	54	2	1	68.0	160	88.5	40	76.4	2.29	4 700	6 100
120BTR10H	120	180	54	2	1	(68.0)	(160)	80.5	40	76.4	2.14	5 000	6 400
130BAR10E	130	200	63	2	1	72.5	172	117	30	63.3	3.20	4 900	6 200
130BAR10H	130	200	63	2	1	(72.5)	(172)	79.5	30	63.3	2.98	5 200	6 400
130BTR10E	130	200	63	2	1	86.0	195	106	40	85.0	3.20	4 300	5 600
130BTR10H	130	200	63	2	1	(86.0)	(195)	98.0	40	85.0	2.98	4 600	5 800
140BAR10E	140	210	63	2	1	78.5	200	135	30	66.2	3.56	4 600	5 900
140BAR10H	140	210	63	2	1	(78.5)	(200)	92.5	30	66.2	3.30	4 900	6 000
140BTR10E	140	210	63	2	1	93.0	227	84.0	40	89.2	3.56	4 000	5 200
140BTR10H	140	210	63	2	1	(93.0)	(227)	100	40	89.2	3.30	4 300	5 500

⁽¹⁾ Základní hodnoty únosnosti jsou referenční hodnoty pro keramická kuličková ložiska.

⁽²⁾ Přípustné axiální zatížení, viz strana 201.

⁽³⁾ Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218. Mezní otáčky uvedené na této stránce jsou založeny na uspořádání DB s extra lehkým předpětím (EL). Při volbě lehkého předpětí (L) upravte mezní otáčky na 85 % uvedené hodnoty.

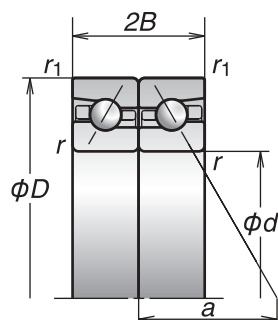


Připojovací rozměry a zaoblení (mm)				Předpětí (uspořádání DB a DF) (N)		Axiální tuhost (uspořádání DB a DF) (N/μm)		Axiální vůle po montáži (μm)	
d_a (min.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	EL	L	EL	L
99	134	1.5	0.8	360	1 662	252	431	-5	-20
99	134	1.5	0.8	398	1 922	292	506	-5	-20
99	134	1.5	0.8	532	2 834	433	768	-5	-20
99	134	1.5	0.8	598	3 303	504	906	-5	-20
104	139	1.5	0.8	368	1 717	260	447	-5	-20
104	139	1.5	0.8	408	1 986	301	525	-5	-20
104	139	1.5	0.8	546	2 931	448	797	-5	-20
104	139	1.5	0.8	614	3 417	521	940	-5	-20
109	144	1.5	0.8	376	1 770	268	462	-5	-20
109	144	1.5	0.8	417	2 049	311	543	-5	-20
109	144	1.5	0.8	559	3 029	462	825	-5	-20
109	144	1.5	0.8	630	3 531	539	973	-5	-20
115	154	2	1	384	1 820	276	476	-5	-20
115	154	2	1	426	2 107	320	560	-5	-20
115	154	2	1	573	3 121	477	852	-5	-20
115	154	2	1	645	3 640	556	1 005	-5	-20
120	164	2	1	391	1 868	284	489	-5	-20
120	164	2	1	434	2 164	329	576	-5	-20
120	164	2	1	586	3 210	490	877	-5	-20
120	164	2	1	661	3 746	572	1 035	-5	-20
130	174	2	1	408	1 982	301	523	-5	-20
130	174	2	1	454	2 298	350	615	-5	-20
130	174	2	1	615	3 417	522	938	-5	-20
130	174	2	1	694	3 989	609	1 107	-5	-20
140	194	2	1	394	2 532	286	547	-5	-25
140	194	2	1	437	2 945	332	644	-5	-25
140	194	2	1	591	4 411	496	985	-5	-25
140	194	2	1	667	5 163	578	1 163	-5	-25
150	204	2	1	580	3 154	359	649	-5	-25
150	204	2	1	634	3 642	414	762	-5	-25
150	204	2	1	823	5 365	610	1 157	-5	-25
150	204	2	1	916	6 248	708	1 364	-5	-25

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Průměr díry 150-380 mm Vysokootáčková axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKROBUST)

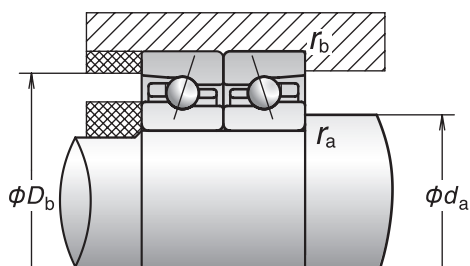


Označení	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost ⁽¹⁾ (kN)		Dovolené axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (stupeň)	Vzdálenost spojnic stykových bodů zatížení (mm) a	Hmotnost (kg/řadu)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D	2B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)					Plastické mazivo	Olej
150BAR10S	150	225	67.5	2.1	1.1	92.5	234	160	30	71.0	4.35	4 000	5 100
150BAR10H	150	225	67.5	2.1	1.1	[92.5]	[234]	109	30	71.0	4.03	4 600	5 600
150BTR10S	150	225	67.5	2.1	1.1	110	267	104	40	95.5	4.35	3 500	4 600
150BTR10H	150	225	67.5	2.1	1.1	[110]	[267]	123	40	95.5	4.03	4 000	5 100
160BAR10S	160	240	72	2.1	1.1	100	257	175	30	75.7	5.33	3 800	4 800
160BAR10H	160	240	72	2.1	1.1	[100]	[257]	120	30	75.7	4.95	4 300	5 300
160BTR10S	160	240	72	2.1	1.1	119	293	184	40	101.9	5.33	3 300	4 300
160BTR10H	160	240	72	2.1	1.1	[119]	[293]	147	40	101.9	4.95	3 800	4 800
170BAR10S	170	260	81	2.1	1.1	117	305	207	30	82.3	7.95	3 500	4 500
170BTR10S	170	260	81	2.1	1.1	139	345	204	40	110.5	7.95	3 100	4 000
180BAR10S	180	280	90	2.1	1.1	151	385	262	30	88.8	10.2	3 300	4 200
180BTR10S	180	280	90	2.1	1.1	179	440	271	40	118.9	10.2	2 900	3 700
190BAR10S	190	290	90	2.1	1.1	150	385	263	30	91.8	11.0	3 200	4 000
190BTR10S	190	290	90	2.1	1.1	177	440	255	40	123.2	11.0	2 800	3 600
200BAR10S	200	310	99	2.1	1.1	169	444	300	30	98.3	14.2	3 000	3 800
200BTR10S	200	310	99	2.1	1.1	201	505	292	40	131.7	14.2	2 600	3 400
220BAR10S	220	340	108	3	1.1	189	505	340	30	107.8	18.5	2 400	3 100
220BTR10S	220	340	108	3	1.1	224	575	305	40	144.5	18.5	2 000	2 700
240BAR10S	240	360	108	3	1.1	195	545	370	30	113.5	19.9	2 200	2 900
240BTR10S	240	360	108	3	1.1	231	620	362	40	152.9	19.9	1 900	2 500
260BAR10S	260	400	123	4	1.5	253	765	520	30	125.9	29.0	2 000	2 600
260BTR10S	260	400	123	4	1.5	300	870	463	40	169.2	29.0	1 700	2 300
300BAR10S	300	460	142.5	4	1.5	310	1 020	696	30	145.3	44.9	1 800	2 300
300BTR10S	300	460	142.5	4	1.5	370	1 160	675	40	195.1	44.9	1 500	2 000
360BAR10S	360	540	159	5	2	360	1 320	815	30	169.7	67.6	1 500	1 900
360BTR10S	360	540	159	5	2	425	1 500	870	40	228.5	67.6	1 300	1 700
380BAR10S	380	560	159	5	2	370	1 410	965	30	175.4	69.8	1 400	1 900
380BTR10S	380	560	159	5	2	440	1 600	930	40	236.9	69.8	1 200	1 600

⁽¹⁾ Základní hodnoty únosnosti jsou referenční hodnoty pro keramická kuličková ložiska.

⁽²⁾ Přípustné axiální zatížení, viz strana 201.

⁽³⁾ Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218. Mezní otáčky uvedené na této stránce jsou založeny na uspořádání DB s extra lehkým předpětím (EL). Při volbě lehkého předpětí (L) upravte mezní otáčky na 85 % uvedené hodnoty.

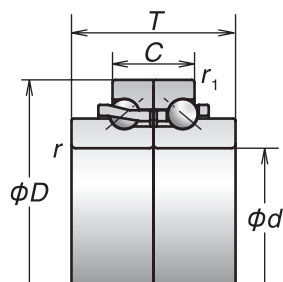


Připojovací rozměry a zaoblení (mm)				Předpětí (uspořádání DB a DF) (N)		Axiální tuhost (uspořádání DB a DF) (N/μm)		Axiální vůle po montáži (μm)	
d_a (min.)	D_b (max.)	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	EL	L	EL	L
162	218	2	1	584	3 694	364	691	-5	-28
162	218	2	1	639	4 278	419	813	-5	-28
162	218	2	1	831	5 435	618	1 172	-5	-25
162	218	2	1	925	6 330	717	1 382	-5	-25
172	233	2	1	591	4 121	370	728	-5	-30
172	233	2	1	647	4 780	427	857	-5	-30
172	233	2	1	843	5 545	630	1 198	-5	-25
172	233	2	1	939	6 458	732	1 412	-5	-25
182	253	2	1	604	4 258	383	754	-5	-30
182	253	2	1	865	7 366	653	1 355	-5	-30
192	273	2	1	606	5 259	385	814	-5	-35
192	273	2	1	869	9 183	658	1 467	-5	-35
202	283	2	1	606	5 259	385	814	-5	-35
202	283	2	1	869	9 184	658	1 467	-5	-35
212	303	2	1	617	6 055	396	873	-5	-38
212	303	2	1	888	10 629	678	1 577	-5	-38
234	333	2.5	1	626	7 839	406	973	-5	-45
234	333	2.5	1	905	8 208	695	1 468	-5	-31
254	353	2.5	1	651	9 162	431	1 077	-5	-48
254	353	2.5	1	947	12 542	740	1 781	-5	-40
278	391	3	1.5	1 076	2 325	540	702	-	-
278	391	3	1.5	2 012	10 091	1 008	1 742	-	-
318	451	3	1.5	2 505	5 838	756	1 011	-	-
318	451	3	1.5	4 678	10 874	1 408	1 876	-	-
382	530	4	2	2 801	6 524	845	1 129	-	-
382	530	4	2	5 231	12 157	1 575	2 096	-	-
402	550	4	2	2 982	6 945	899	1 201	-	-
402	550	4	2	5 569	12 942	1 676	2 231	-	-

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 193
- Statické ekvivalentní zatížení 200
- Rozměry kroužků a poloha trysky 239
- Doporučené množství maziva 259

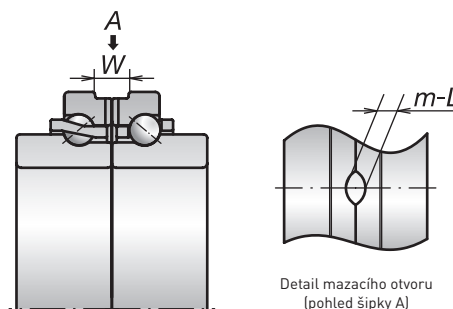
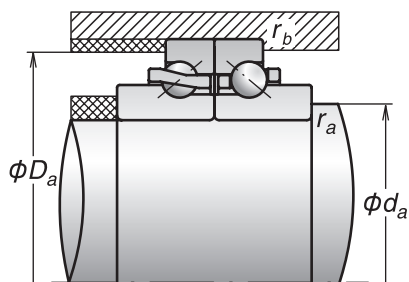
3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Průměr díry 50-130 mm Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSKTAC F)



Označení	Hlavní rozměry (mm)						Základní únosnost (kN)		Dovolené axiální zatížení ^[1] (kN)	Stykový úhel (stupeň)	Hmotnost (kg/řadu)	Mezní otáčky ^[2] (min ⁻¹)	
	d	D	T	C	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)				Plastické mazivo	Olej
50TAC20F	50	80	38	19	1	0.6	25.3	64.0	10.5	50	0.285	6 900	7 700
55TAC20F	55	90	44	22	1.1	0.6	31.5	81.0	13.3	50	0.442	6 200	6 900
60TAC20F	60	95	44	22	1.1	0.6	32.5	88.5	14.4	50	0.474	5 800	6 500
65TAC20F	65	100	44	22	1.1	0.6	33.5	96.0	15.5	50	0.506	5 500	6 100
70TAC20F	70	110	48	24	1.1	0.6	46.0	127	20.2	50	0.678	5 000	5 600
75TAC20F	75	115	48	24	1.1	0.6	46.5	132	21.0	50	0.717	4 700	5 300
80TAC20F	80	125	54	27	1.1	0.6	54.5	157	25.1	50	1.01	4 400	4 900
85TAC20F	85	130	54	27	1.1	0.6	55.5	164	26.0	50	1.04	4 200	4 700
90TAC20F	90	140	60	30	1.5	1	73.0	213	34.5	50	1.39	3 900	4 300
95TAC20F	95	145	60	30	1.5	1	74.0	222	36.0	50	1.45	3 800	4 200
100TAC29F	100	140	48	24	1.1	0.6	51.5	171	26.8	50	0.917	3 800	4 200
100TAC20F	100	150	60	30	1.5	1	75.0	231	37.0	50	1.47	3 600	4 000
105TAC20F	105	160	66	33	2	1	85.0	265	42.5	50	1.96	3 400	3 800
110TAC29F	110	150	48	24	1.1	0.6	53.0	187	29.2	50	0.996	3 500	3 800
110TAC20F	110	170	72	36	2	1	96.0	300	46.0	50	2.45	3 200	3 600
120TAC29F	120	165	54	27	2	1	62.0	223	35.0	50	1.39	3 200	3 500
120TAC20F	120	180	72	36	2	1	98.5	325	49.0	50	2.63	3 000	3 300
130TAC29F	130	180	60	30	1.5	1	74.5	276	43.5	50	1.89	2 900	3 200
130TAC20F	130	200	84	42	2	1	125	395	61.5	50	3.96	2 700	3 000

[1] Přípustné axiální zatížení naleznete na straně 201.

[2] Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218. Mezní otáčky uvedené na této stránce jsou založeny na uspořádání DB s extra lehkým předpětím (EL). Při volbě lehkého předpětí (L) upravte mezní otáčky na 85 % uvedené hodnoty.



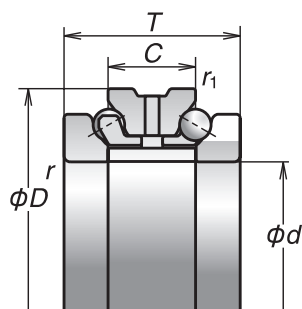
Specifikace E44

Připojovací rozměry a zaoblení (mm)				Předpětí (N)		Axiální tuhost (N/μm)		E44 mazací drážka a otvory (mm)		
d_a	D_a	r_a (max.)	r_b (max.)	EL	L	EL	L	Šířka mazací drážky W	Šířka otvoru L	Počet mazacích otvorů m
62	75	1	0.6	549	2 335	530	876	8	3	4
69	84	1	0.6	580	2 485	565	934	8	3	4
74	89	1	0.6	619	2 677	609	1 010	8	3	4
79	94	1	0.6	658	2 868	652	1 086	8	3	4
87	104	1	0.6	648	2 814	641	1 062	10	4	4
92	109	1	0.6	670	2 920	665	1 104	10	4	4
99	117	1	0.6	806	3 236	733	1 181	12	5	4
104	122	1	0.6	829	3 348	758	1 225	12	5	4
110	131	1.5	1	847	3 428	778	1 254	12	5	4
115	136	1.5	1	872	3 548	805	1 301	12	5	4
117	134	1	0.6	931	3 839	871	1 418	10	4	4
120	141	1.5	1	897	3 667	833	1 348	12	5	4
127	150	2	1	925	3 802	864	1 400	12	6	4
127	144	1	0.6	996	4 157	944	1 543	10	4	4
134	158	2	1	952	3 933	894	1 451	14	6	4
139	157	2	1	1 036	4 351	989	1 619	10	5	4
144	168	2	1	1 005	4 189	954	1 551	14	6	4
150	170	1.5	1	1 102	4 666	1 062	1 741	10	5	4
160	187	2	1	956	3 946	898	1 453	14	6	4

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení..... 191
- Statické ekvivalentní zatížení..... 198
- Doporučené množství maziva..... 257

3. Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem Průměr díry 140-320 mm Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (Řada NSK TAC D)



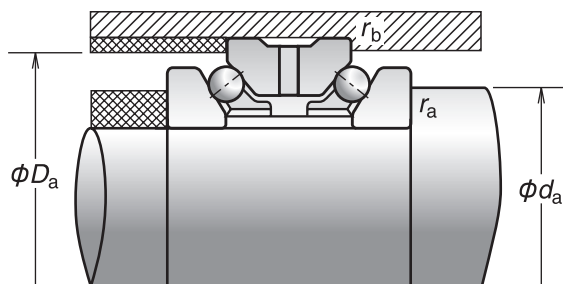
Označení	Hlavní rozměry (mm)						Základní únosnost (kN)		Dovolené axiální zatížení ⁽²⁾ (kN)	Stykový úhel (stupeň)	Hmotnost (kg)	Mezní otáčky ⁽³⁾ (min ⁻¹)	
	d	D ⁽¹⁾	T	C	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)				Plastické mazivo	Olej
140TAC20X+L	140	210	84	42	2	1	145	525	325	60	8.67	2 600	2 900
150TAC29D+L	150	210	72	36	2	1	116	465	290	60	6.18	2 500	2 800
150TAC20X+L	150	225	90	45	2.1	1.1	171	620	382	60	10.6	2 400	2 700
160TAC29D+L	160	220	72	36	2	1	118	490	307	60	6.45	2 400	2 700
160TAC20X+L	160	240	96	48	2.1	1.1	185	685	424	60	12.9	2 300	2 500
170TAC29D+L	170	230	72	36	2	1	120	520	324	60	7.35	2 300	2 500
170TAC20X+L	170	260	108	54	2.1	1.1	217	810	497	60	17.6	2 100	2 400
180TAC29D+L	180	250	84	42	2	1	158	655	405	60	9.99	2 100	2 400
180TAC20X+L	180	280	120	60	2.1	1.1	280	1 020	634	60	23.1	2 000	2 200
190TAC29D+L	190	260	84	42	2	1	161	695	428	60	11.0	2 000	2 300
190TAC20D+L	190	290	120	60	2.1	1.1	285	1 060	659	60	24.4	1 900	2 100
200TAC29D+L	200	280	96	48	2.1	1.1	204	855	531	60	15.7	1 900	2 100
200TAC20D+L	200	310	132	66	2.1	1.1	315	1 180	736	60	29.6	1 800	2 000
220TAC29D+L	220	300	96	48	2.1	1.1	210	930	577	60	17.0	1 800	2 000
220TAC20D+L	220	340	144	72	2.1	1.1	360	1 390	856	60	39.1	1 600	1 800
240TAC29D+L	240	320	96	48	2.1	1.1	213	980	608	60	17.0	1 700	1 800
240TAC20D+L	240	360	144	72	3	1.1	360	1 450	893	60	42.2	1 500	1 700
260TAC29D+L	260	360	120	60	2.1	1.1	315	1 390	858	60	30.3	1 500	1 700
260TAC20D+L	260	400	164	82	4	1.5	440	1 890	1 170	60	64.5	1 400	1 600
280TAC29D+L	280	380	120	60	2.1	1.1	320	1 470	909	60	31.3	1 400	1 600
300TAC29D+L	300	420	144	72	3	1.1	395	1 810	1 120	60	50.4	1 200	1 400
320TAC29D+L	320	440	144	72	3	1.1	405	1 920	1 180	60	53.2	1 100	1 300

⁽¹⁾ Tolerance vnějšího průměru je f6.

⁽²⁾ Přípustné axiální zatížení naleznete na straně 201.

⁽³⁾ Informace o mezních otáčkách naleznete na straně 218. Mezní otáčky uvedené na této stránce jsou uvedeny pro extra lehké předpětí (C6).

Při volbě lehkého předpětí (C7) upravte mezní otáčky na 85 % uvedené hodnoty.

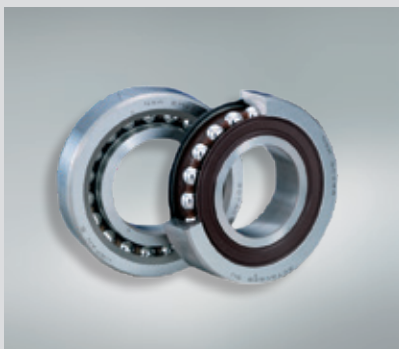


Připojovací rozměry a zaoblení (mm)				Předpětí (N)			Axiální tuhost (N/ μ m)		
d_a	D_a	r_a (max.)	r_b (max.)	C6	C7	C8	C6	C7	C8
167	198	2	1	925	3 675	9 343	1 194	1 898	2 603
172	200	2	1	196	4 116	7 085	775	2 152	2 587
178	213	2	1	934	4 725	9 467	1 210	2 086	2 639
182	210	2	1	196	4 309	7 432	803	2 263	2 722
191	228	2	1	1 277	4 837	11 088	1 368	2 140	2 833
192	219	2	1	196	4 502	7 780	830	2 374	2 857
206	245	2	1	2 078	6 745	13 736	1 650	2 451	3 119
207	238	2	1	1 063	4 409	9 795	1 439	2 319	3 038
220	264	2	1	2 982	6 811	15 473	1 876	2 476	3 268
217	247	2	1	1 102	4 617	10 284	1 508	2 439	3 198
230	274	2	1	3 074	7 039	18 620	1 941	2 565	3 564
230	267	2	1	1 098	4 597	11 866	1 502	2 427	3 344
245	291	2	1	3 083	7 714	18 677	1 947	2 650	3 575
250	287	2	1	1 160	4 933	12 790	1 613	2 621	3 616
272	320	2	1	3 247	4 331	19 791	2 063	2 273	3 794
270	307	2	1	1 202	5 156	13 405	1 688	2 750	3 798
290	341	2.5	1	3 345	9 161	20 465	2 133	2 993	3 927
300	344	2	1	1 193	8 859	13 254	1 671	3 274	3 750
316	375	3	1.5	4 232	8 420	22 437	2 461	3 101	4 315
320	364	2	1	1 239	9 313	13 947	1 754	3 451	3 954
348	399	2.5	1	1 717	9 403	16 124	1 970	3 485	4 179
368	419	2.5	1	1 789	9 885	20 384	2 071	3 673	4 689

Další informace:

- Dynamické ekvivalentní zatížení 191
- Statické ekvivalentní zatížení 198
- Doporučené množství maziva 257

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů



Pro aplikace s vysokou tuhostí

Řada NSKTAC C



Pro aplikace s vysokým zatížením

Řada NSKTAC 03



Dvouřadá ložiska pro podporu
kuličkových šroubů

Řada BSBD



Ložiskové jednotky

Ložiskové jednotky pro podporu kuličkových šroubů

Ložiska pro podporu kuličkových šroubů

Část 4

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

pro podporu kuličkových šroubů 146-155

Parametry

System značení

Tabulky ložisek

Pro aplikace s vysokou tuhostí

Řada NSKTAC C

Pro aplikace s vysokým zatížením

Řada NSKTAC 03

Dvouřadá ložiska pro podporu kuličkových šroubů

Řada BSBD

Ložiskové jednotky pro podporu kuličkových šroubů 156-157

Parametry

System značení

Tabulky ložisek

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů

Parametry

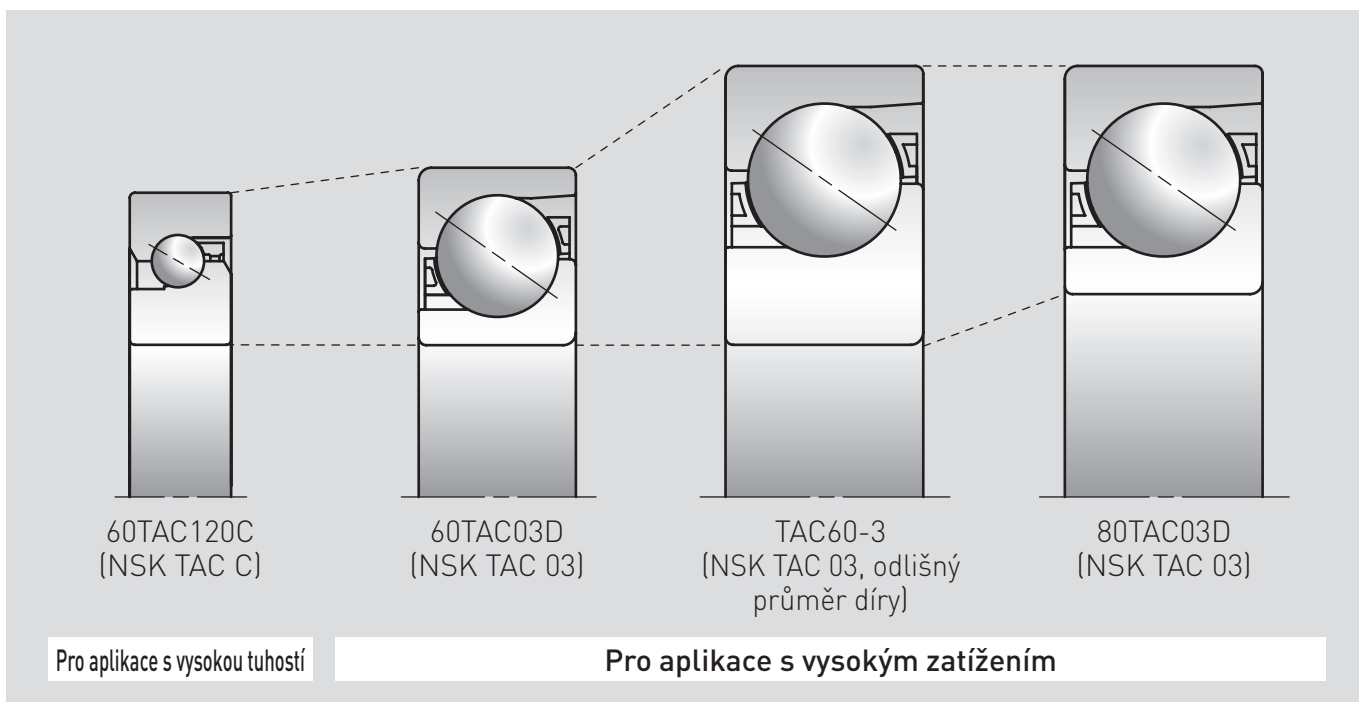
NSKHPS: vysoká spolehlivost ložisek je dána čistotou oceli, která má největší vliv na životnost ložisek. NSK používá patentované technologie kontroly materiálových parametrů oceli. Dynamická únosnost se zvýšila o 5 % ve srovnání s konvenčními ložisky. Řada NSKTAC C se vyznačuje vysokou axiální tuhostí a je vhodná pro systémy lineárního pohybu u obráběcích strojů, zatímco řada NSKTAC 03 se svou vysokou axiální únosností je vhodná pro podporu velkých kuličkových šroubů v aplikacích s vysokým zatížením, jako jsou vstřikovací lisy. S těmito řadami mohou uživatelé dosáhnout mnohem nižšího točivého momentu a vyšší přesnosti než s válečkovými ložisky.

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem NSKTAC C pro podporu kuličkových šroubů pro aplikace vyžadující vysokou tuhost.

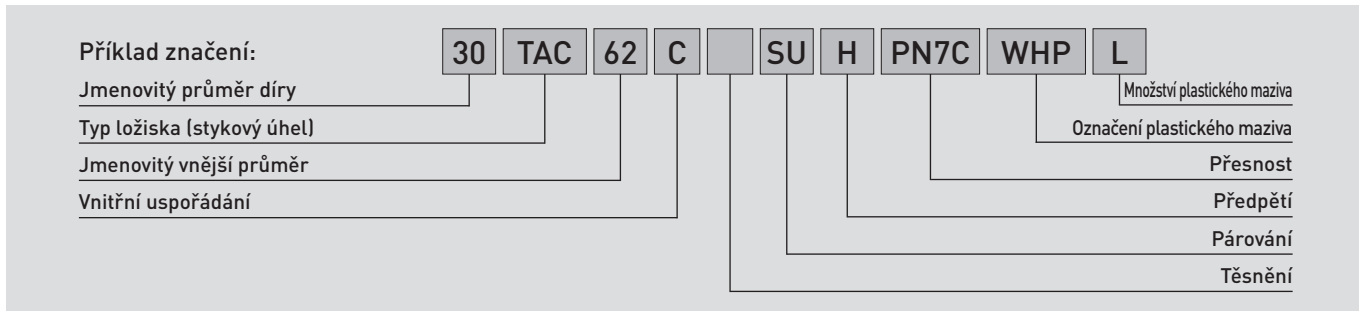
Větší počet kuliček a stykový úhel 60° poskytují vysokou axiální tuhost a činí tato ložiska ideálně vhodná pro systémy lineárního pohybu u obráběcích strojů. Těsnění „DDG“ používaná pro těsněná ložiska této řady, jsou těsnění s nízkým třením pro vysokou rychlost; silného těsnícího účinku je dosaženo labyrintem mezi těsnícím břitem a těsnicí drážkou vnitřního kroužku. Tím je zajištěno, že se do ložiska nemohou dostat cizí částice a zároveň nedochází k úniku plastického maziva, což pomáhá udržovat okolí ložiska čisté. Některá ložiska z této řady jsou k dispozici také s bezkontaktním těsněním pro ještě nižší točivý moment a nižší výkon tepla. Pro snadnou manipulaci a zvýšenou účinnost jsou ložiska NSKTAC C k dispozici také s náplní plastického maziva „WPH“, které dobře odolává vysokým teplotám a je méně náchylné k úniku z ložiska.

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem NSKTAC 03 pro podporu kuličkových šroubů pro aplikace s vysokým zatížením

Optimalizovaná vnitřní konstrukce umožňuje vyšší axiální zatížení. Počet řad ložisek může být nižší, což přispívá k celkově menší a lehčí konstrukci. Nabízena jsou také ložiska se speciálními průměry díry. Tímto způsobem lze použít ložiska s vyšší únosností a to bez nutnosti úpravy průměru hřídele, což umožňuje použití kompaktnějších konců kuličkových šroubů. Pro další použití ložisek NSKTAC 03 se prosím obraťte na NSK.

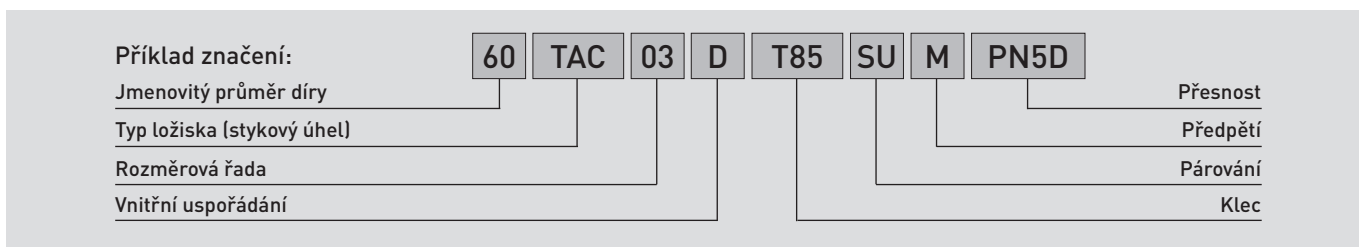


Systém značení axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (pro aplikace s vysokou tuhostí)



			Strana
30	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry (mm)	148-149
TAC	Typ ložiska (stykový úhel)	Axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů	30, 146
62	Jmenovitý vnější průměr	Vnější průměr (mm)	148-149
C	Vnitřní uspořádání	Stykový úhel 60°	—
	Těsnění	Bez označení: otevřená DDG: kontaktní pryžové těsnění V1V: bezkontaktní pryžové těsnění	146
SU	Párování	SU: samostatné univerzálně párovatelné ložisko	202-207
H	Předpětí	H: těžké předpětí	148-149
PN7C	Přesnost	PN7C: třída NES 7C (axiální přesnost chodu je P2)	231

Systém značení axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (pro aplikace s vysokým zatížením)

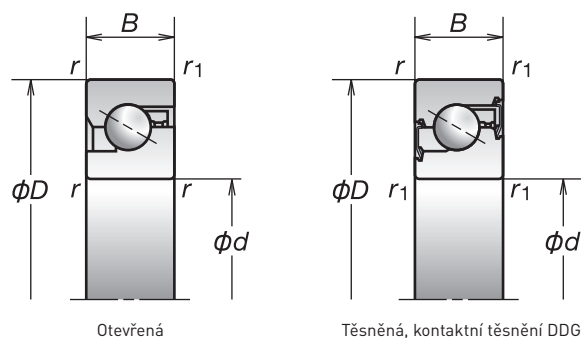


			Strana
60	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry (mm)	150-151
TAC	Typ ložiska (stykový úhel)	Axiální kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů	32, 146
03	Rozměrová řada	02: řada 02 03: řada 03	146
D	Vnitřní uspořádání	Stykový úhel 55°	—
T85	Klec	T85: polyamidová klec M: mosazná klec	—
SU	Párování	SU: samostatné univerzálně párovatelné ložisko	202-207
M	Předpětí	M: střední EL: extra lehké	150-151
PN5D	Přesnost	PN5D: odpovídá třídě ISO 5	231

Typy TAC160-3 and 180TAC03D nejsou v provedení NSKHPS.

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů Pro aplikace s vysokou tuhostí

Průměr díry 15-60 mm



Otevřená ložiska

Označení	Hlavní rozměry (mm)					Připojovací rozměry (mm)				Doporučené množství maziva (cm ³)	Stykový úhel (stupeň)	Mezní otáčky [2] (min ⁻¹)		Hmotnost (kg)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	D _b (max.)	d _a (min.)	D _a (max.)	d _b (min.)			Plastické mazivo	Olej	
15TAC47C	15	47	15	1	0.6	42	19.5	41	19.5	2.2	60	6 900	9 200	0.146
17TAC47C	17	47	15	1	0.6	42	23	41	23	2.2	60	6 900	9 200	0.140
20TAC47C	20	47	15	1	0.6	42	25	41	25	2.2	60	6 900	9 200	0.135
25TAC62C	25	62	15	1	0.6	57	31	56	31	3.0	60	5 200	6 900	0.252
30TAC62C	30	62	15	1	0.6	57	36	56	36	3.2	60	4 900	6 400	0.224
30TAC72C	30	72	19	1	0.6	67	36	66	36	3.8	60	4 100	5 800	0.427
35TAC72C	35	72	15	1	0.6	67	42	66	42	3.8	60	4 100	5 800	0.310
40TAC72C	40	72	15	1	0.6	67	47	66	47	3.9	60	4 100	5 500	0.275
40TAC90C	40	90	20	1	0.6	85	48	84	48	8.8	60	3 500	4 600	0.674
45TAC75C	45	75	15	1	0.6	68	54	67	54	4.2	60	3 700	4 900	0.270
45TAC100C	45	100	20	1	0.6	93	55	92	55	9.7	60	3 000	4 100	0.842
50TAC100C	50	100	20	1	0.6	92	60	91	60	10.2	60	3 000	3 900	0.778
55TAC100C	55	100	20	1	0.6	92	63	91	63	10.2	60	3 000	3 900	0.714
55TAC120C	55	120	20	1	0.6	112	63	111	63	12	60	2 500	3 500	1.23
60TAC120C	60	120	20	1	0.6	112	70	111	70	12	60	2 500	3 500	1.16

Těsněná ložiska

Označení [1]	Hlavní rozměry (mm)					Připojovací rozměry (mm)				Stykový úhel (stupeň)	Mezní otáčky [2] (min ⁻¹)	Hmotnost (kg)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	D _b (max.)	d _a (min.)	D _a (max.)	d _b (min.)			
* 15TAC47CDDG	15	47	15	1	0.6	42	19.5	41	19.5	60	6 900	0.146
* 17TAC47CDDG	17	47	15	1	0.6	42	22	41	22	60	6 900	0.140
* 20TAC47CDDG	20	47	15	1	0.6	42	25	41	25	60	6 900	0.135
* 25TAC62CDDG	25	62	15	1	0.6	57	30	56	30	60	5 200	0.252
30TAC62CDDG	30	62	15	1	0.6	57	36	56	36	60	4 900	0.224
35TAC72CDDG	35	72	15	1	0.6	67	41	66	41	60	4 100	0.310
40TAC72CDDG	40	72	15	1	0.6	67	46	66	46	60	4 100	0.275
40TAC90CDDG	40	90	20	1	0.6	85	47	84	47	60	3 500	0.674
45TAC100CDDG	45	100	20	1	0.6	93	54	92	54	60	3 000	0.842
50TAC100CDDG	50	100	20	1	0.6	92	59	91	59	60	3 000	0.778
55TAC100CDDG	55	100	20	1	0.6	92	63	91	63	60	3 000	0.714

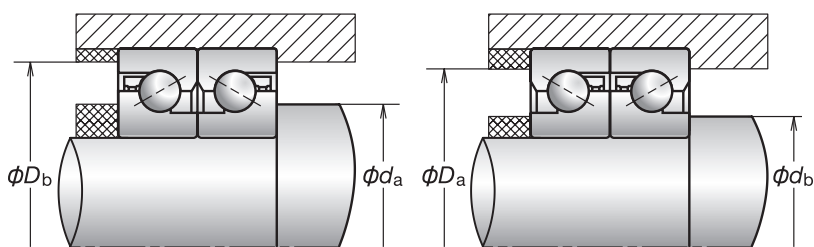
[1] Hvězdička [*] označuje ložiska, která jsou k dispozici s bezkontaktním těsněním.

[2] Mezní otáčky jsou uvedeny pro vysoké předpětí (H). Uvedené hodnoty platí pro všechny typy uspořádání ložisek.

[3] Pro výpočet přípustného axiálního zatížení vynásobte mezní axiální zatížení koeficientem 0,7.

[4] Hodnoty rozběhového momentu v tabulce platí pro ložiska mazaná plastickým mazivem. Moment kontaktního těsnění není zahrnut. U ložisek mazaných olejem vynásobte koeficientem 1,4.

[5] Připojovací rozměry a zaoblení jsou doporučené hodnoty pro použití u standardních aplikací obráběcích strojů. Pro aplikace s velkým zatížením kontaktujte prosím NSK.



Výpočet předpětí, axiální tuhosti a rozběhového momentu pro kombinace ložisek
Hodnoty vynásobte koeficienty v tabulce B.

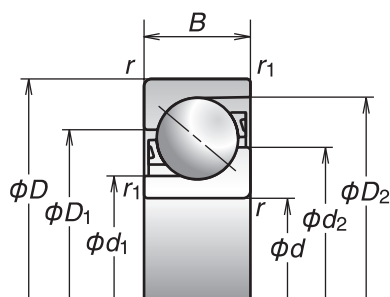
	DFD ∅∅∅	DFE ∅∅∅∅	DFT ∅∅∅∅
Faktor předpětí	1.36	2.0	1.57
Axiální tuhost	1.49	2.0	1.89
Rozběhový moment	1.35	2.0	1.55

Předpětí (uspořádání DB a DF) (N)	Axiální tuhost (uspořádání DB a DF) (N/μm)	Rozběhový moment (uspořádání DB a DF) (°) (N·m)	Základní dynamická únosnost C_p podle počtu řad, které nesou zatížení F_a			Základní statická axiální únosnost podle počtu řad, které nesou zatížení F_a (°)		
			1 řada (kN)	2 řady (kN)	3 řady (kN)	1 řada (kN)	2 řady (kN)	3 řady (kN)
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
2 280	850	0.15	29.9	48.5	64.5	40.5	81.5	122
2 400	890	0.16	30.5	50.0	66.0	43.0	86.0	129
2 750	1 030	0.18	32.5	53.0	70.5	50.0	100	150
2 750	1 030	0.18	32.5	53.0	70.5	50.0	100	150
2 860	1 080	0.19	33.5	54.0	72.0	52.0	104	157
3 450	1 150	0.29	62.0	101	134	89.5	179	269
3 100	1 170	0.20	34.5	56.0	74.5	57.0	114	170
4 440	1 340	0.40	64.5	105	140	99.0	198	298
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310
5 450	1 660	0.49	70.5	115	153	123	246	370
5 450	1 660	0.49	70.5	115	153	123	246	370

Předpětí (uspořádání DB a DF) (N)	Axiální tuhost (uspořádání DB a DF) (N/μm)	Rozběhový moment (uspořádání DB a DF) (°) (N·m)	Základní dynamická únosnost C_p podle počtu řad, které nesou zatížení F_a			Základní statická axiální únosnost podle počtu řad, které nesou zatížení F_a (°)		
			1 řada (kN)	2 řady (kN)	3 řady (kN)	1 řada (kN)	2 řady (kN)	3 řady (kN)
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
1 450	630	0.09	23.0	37.5	49.5	26.6	53.0	79.5
2 280	850	0.15	29.9	48.5	64.5	40.5	81.5	122
2 400	890	0.16	30.5	50.0	66.0	43.0	86.0	129
2 750	1 030	0.18	32.5	53.0	70.5	50.0	100	150
2 860	1 080	0.19	33.5	54.0	72.0	52.0	104	157
3 450	1 150	0.29	62.0	101	134	89.5	179	269
4 440	1 340	0.40	64.5	105	140	99.0	198	298
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310
4 650	1 410	0.42	66.0	107	142	104	208	310

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů Pro aplikace s vysokým zatížením

Průměr díry 15-180 mm



Označení (¹)	Hlavní rozměry (mm)					Ostatní rozměry (mm)				Doporučené množství maziva (cm³)	Stykový úhel (stupeň)	Mezní otáčky (²) (min⁻¹)		Hmotnost (kg)
	d	D	B	r (min.)	r₁ (min.)	d₁	d₂	D₁	D₂			Plastické mazivo	Olej	
15TAC02D	15	35	11	0.6	0.3	19.1	24.5	26	31.9	1	55	12 000	14 800	0.047
20TAC03D	20	52	15	1.1	0.6	27.2	35.3	37.5	46.1	2.7	55	8 300	10 300	0.155
25TAC02D	25	52	15	1	0.6	30.8	38.1	39.6	47.3	3	55	7 700	9 700	0.137
TAC35-3	35	90	23	1.5	1	50.4	64.2	67.1	81.7	14	55	4 600	5 700	0.712
40TAC03D	40	90	23	1.5	1	50.4	64.2	67.1	81.7	14	55	4 600	5 700	0.659
TAC40-3	40	110	27	2	1	62	79.1	82.4	100.6	25	55	3 700	4 700	1.28
45TAC03D	45	100	25	1.5	1	56.5	71.7	74.7	90.8	18	55	4 100	5 200	0.877
TAC45-3	45	110	27	2	1	62	79.1	82.4	100.6	25	55	3 700	4 700	1.21
50TAC03D	50	110	27	2	1	62	79.1	82.4	100.6	25	55	3 700	4 700	1.14
TAC50-3	50	130	31	2.1	1.1	73.9	93.8	98	119	40	55	3 100	3 900	2.00
55TAC03D	55	120	29	2	1	68	86.4	90.2	109.7	32	55	3 400	4 300	1.44
60TAC03D	60	130	31	2.1	1.1	73.9	93.8	98	119	40	55	3 100	3 900	1.80
TAC60-3	60	170	39	2.1	1.1	98.5	123.6	128.7	157.5	85	55	2 400	3 000	4.47
70TAC03D	70	150	35	2.1	1.1	86.3	108.6	113.4	137.8	59	55	2 700	3 400	2.67
75TAC03D	75	160	37	2.1	1.1	92.4	116.2	121	146.2	67	55	2 500	3 200	3.20
80TAC03D	80	170	39	2.1	1.1	98.5	123.6	128.7	157.5	85	55	2 400	3 000	3.80
TAC80-3	80	215	47	3	1.1	124	154.9	160.4	194.5	156	55	1 900	2 400	8.66
100TAC03D	100	215	47	3	1.1	124	154.9	160.4	194.5	156	55	1 900	2 400	7.54
TAC100-3	100	260	55	3	1.1	150.5	186.9	193.4	231.7	254	55	1 500	2 000	14.8
120TAC03D	120	260	55	3	1.1	150.5	186.9	193.4	231.7	254	55	1 500	2 000	13.3
* TAC120-3M	120	300	62	4	1.5	174.3	215.3	224.1	268.3	336	55	1 300	1 700	24.4
* 140TAC03DM	140	300	62	4	1.5	174.3	215.3	224.1	268.3	336	55	1 300	1 700	22.4
* TAC140-3M	140	340	68	4	1.5	201.2	246.2	254.3	301.6	442	55	1 200	1 500	34.1
* 160TAC03DM	160	340	68	4	1.5	201.2	246.2	254.3	301.6	442	55	1 200	1 500	31.6
* TAC160-3M	160	380	75	4	1.5	225.1	275.6	284.9	338.8	624	55	1 000	1 400	47.0
* 180TAC03DM	180	380	75	4	1.5	225.1	275.6	284.9	338.8	624	55	1 000	1 400	43.8

(¹) Hvězdička (*) označuje ložiska, která jsou k dispozici s montážními otvory pro upevňovací šrouby.

(²) Mezní otáčky jsou založeny na standardním předpětí každého ložiska. Uvedené hodnoty platí pro všechny typy uspořádání ložisek.

(³) Hodnoty předpětí pro ložiska s průměrem díry 100 mm nebo více a také pro TAC80-3 jsou uvedeny pro předpětí EL.

(⁴) Hodnoty rozběhového momentu v tabulce platí pro mazání plastickým mazivem.

(⁵) Pro výpočet přípustného axiálního zatížení vynásobte mezní axiální zatížení koeficientem 0,7.

Výpočet předpětí, axiální tuhosti a rozběhového momentu pro různé uspořádání ložisek
Hodnoty vynásobte koeficienty v tabulce B.

Tabulka B Počet řad ložisek které nesou zatížení	2 řady		3 řady			4 řady		5 řad
	DFD ○○○	DFB ○○○○	DFT ○○○○	DFFD ○○○○○	DFFF ○○○○○○	DFTD ○○○○○	DFFT ○○○○○○	DFTT ○○○○○○○
	DBD ○○○	DBB ○○○○	DBT ○○○○	DBBD ○○○○○	DBBB ○○○○○○	DBTD ○○○○○	DBBT ○○○○○○	DBTT ○○○○○○○
Faktor předpětí	1.36	2.0	1.57	2.42	3.0	1.72	2.72	1.83
Axiální tuhost	1.49	2.0	1.89	2.51	3.0	2.24	2.97	2.57
Rozběhový moment	1.35	2.0	1.55	2.41	3.0	1.68	2.71	1.73

Předpětí (³) (uspořádání DB a DF) (N)	Axiální tuhost (³) (uspořádání DB a DF) (N/μm)	Rozběhový moment (⁴) (uspořádání DB a DF) (N·m)	Základní dynamická únosnost C _a podle počtu řad, které nesou zatížení F _a					Základní statická axiální únosnost podle počtu řad, které nesou zatížení F _s (⁵)				
			1 řada (kN)	2 řady (kN)	3 řady (kN)	4 řady (kN)	5 řad (kN)	1 řada (kN)	2 řady (kN)	3 řady (kN)	4 řady (kN)	5 řad (kN)
400	290	0.017	21.0	34.0	45.0	55.5	64.5	18.6	37.5	56.0	74.5	93.0
830	430	0.026	42.5	69.5	92.0	113	132	38.5	77.0	116	154	193
690	430	0.036	37.0	60.0	79.5	97.5	114	36.0	72.5	109	145	181
2 500	780	0.26	113	184	244	299	350	118	235	355	470	590
2 500	780	0.26	113	184	244	299	350	118	235	355	470	590
3 900	970	0.50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
2 800	830	0.31	133	216	287	350	410	142	283	425	565	710
3 900	970	0.50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
3 900	970	0.50	166	270	360	440	515	181	360	540	720	905
5 200	1 120	0.78	218	355	470	575	670	242	485	725	965	1 210
4 280	1 060	0.68	190	310	410	500	585	210	420	630	840	1 050
5 200	1 120	0.78	218	355	470	575	670	242	485	725	965	1 210
8 050	1 400	1.5	305	495	660	805	940	390	775	1 170	1 550	1 940
6 400	1 250	1.1	262	425	565	690	810	305	615	920	1 230	1 530
7 230	1 330	1.3	283	460	610	750	875	345	690	1 040	1 380	1 730
8 050	1 400	1.5	305	495	660	805	940	390	775	1 170	1 550	1 940
1 240	880	0.15	420	685	910	1 110	1 300	510	1 020	1 530	2 040	2 550
1 240	880	0.15	420	685	910	1 110	1 300	510	1 020	1 530	2 040	2 550
1 620	1 050	0.21	520	850	1 130	1 380	1 610	680	1 360	2 040	2 720	3 400
1 620	1 050	0.21	520	850	1 130	1 380	1 610	680	1 360	2 040	2 720	3 400
1 710	1 130	0.24	640	1 040	1 380	1 680	1 970	794	1 590	2 380	3 200	3 950
1 710	1 130	0.24	640	1 040	1 380	1 680	1 970	794	1 590	2 380	3 200	3 950
1 850	1 240	0.27	725	1 180	1 570	1 920	2 240	1 040	2 080	3 100	4 150	5 200
1 850	1 240	0.27	725	1 180	1 570	1 920	2 240	1 040	2 080	3 100	4 150	5 200
1 940	1 310	0.30	815	1 330	1 760	2 150	2 520	1 360	2 720	4 100	5 450	6 800
1 940	1 310	0.30	815	1 330	1 760	2 150	2 520	1 360	2 720	4 100	5 450	6 800

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů

Řada BSBD

Moderní obráběcí stroje používají kuličkové šrouby, které dokážou přesně polohovat obrobek nebo součást stroje rychle a efektivně. Ložiska řady BSN / BSF jsou ložiska navržena speciálně pro splnění těchto náročných požadavků.

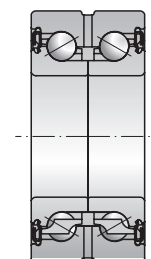


Parametry

Ložiska této řady jsou dvouřadá axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem se stykovým úhlem 60° a jedním vnějším kroužkem. Specifikace jsou stejné jako u ložisek NSKTAC, obě řady jsou optimalizovány pro uložení kuličkových šroubů v obráběcích strojích. Všechna ložiska řady BSBD jsou vybavena pryžovým kontaktním těsněním a naplněna vysoce výkonným plastickým mazivem.

■ Typ BSN

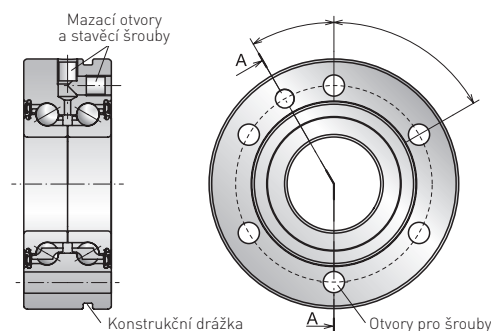
Ložiska pro podporu kuličkových šroubů řady BSN jsou dvouřadá axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem v uspořádání zády k sobě, s jedním vnějším kroužkem. Ložiska jsou z výroby naplněna vysoce výkonným mazivem. Mazací otvory umožňují v případě potřeby domazávání během provozu. Kontaktní těsnění nabízí minimální tření a vývin tepla a zároveň poskytuje vynikající těsnicí výkon.



■ Typ BSF

Řada ložisek BSF je ekvivalentní řadě ložisek BSN, pouze s otvory pro šrouby na vnějším kroužku pro snadnou přímou montáž. Dva mazací otvory (jeden na vnějším povrchu a jeden na čelní straně vnějšího kroužku) umožňují v případě potřeby domazávání během provozu. Otvory jsou uzavřeny stavěcími šrouby. Konstrukční drážka na vnějším povrchu vnějšího kroužku usnadňuje demontáž ložiska.

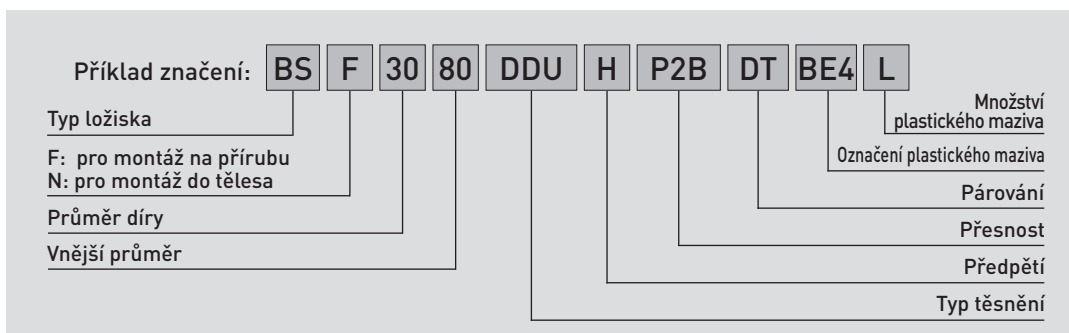
Poznámka: ložiska řady BSF jsou dodávána včetně těsnění a stavěcích šroubů. Montážní šrouby nejsou součástí dodávky.



Typ BSN samostatné ložisko

Označení	Hlavní rozměry (mm)					Připojovací rozměry (mm)		Stykový úhel (stupeň)	Základní únosnost (kN)		Základní statická axiální únosnost (1) (kN)	Předpětí (N)	Axiální tuhost (N/ μ m)	Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹) Plastické mazivo	Rozběhový moment (N·m) H (?)	Doporučená upínací síla (N)
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	d _a (min.)	D _b (max.)		C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)							
BSN1242	12	42	25	0.6	0.3	15	33	60	18.5	24.0	17.6	720	375	0.20	8 000	0.038	4 030
BSN1545	15	45	25	0.6	0.3	19	35	60	19.4	26.9	19.4	675	400	0.22	7 100	0.034	4 050
BSN1747	17	47	25	0.6	0.6	21	37	60	20.3	29.7	21.2	880	450	0.23	6 700	0.05	4 400
BSN2052	20	52	28	0.6	0.6	24	43	60	26.4	41.0	29.3	1 885	650	0.31	5 800	0.13	7 600
BSN2557	25	57	28	0.6	0.6	29	48	60	28.3	48.0	34.0	2 245	750	0.36	5 100	0.16	8 100
BSN3062	30	62	28	0.6	0.6	34	53	60	30.0	55.5	38.5	2 625	850	0.40	4 500	0.19	8 600
BSN3072	30	72	38	0.6	0.6	35	64	60	60.5	94.0	66.5	4 855	950	0.74	3 900	0.59	11 100
BSN3572	35	72	34	0.6	0.6	40	62	60	42.0	77.5	52.0	2 630	900	0.66	3 800	0.21	13 500
BSN4075	40	75	34	0.6	0.6	46	67	60	44.5	88.0	58.5	3 065	1 000	0.65	3 500	0.24	14 100
BSN4090	40	90	46	0.6	0.6	46	80	60	78.5	135	91.0	7 220	1 200	1.38	3 100	1.02	18 700
BSN5090	50	90	34	0.6	0.6	56	82	60	48.0	110	71.5	4 020	1 250	0.93	2 800	0.33	15 400
BSN50110	50	110	54	0.6	0.6	57	98	60	116	219	149	7 435	1 400	2.46	2 500	1.06	19 100
BSN60110	60	110	45	0.6	0.6	68	100	60	86.5	187	126	4 780	1 300	1.82	2 400	0.50	20 900

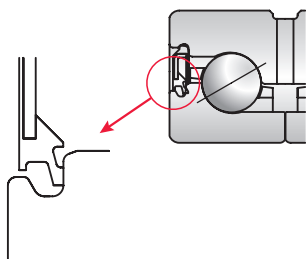
Řada BSBD



Poznámka:
P2B je třída přesnosti specifická pro řadu BSBD, která označuje následující:
přesnost chodu:
ISO Třída 2
ostatní: dle NSK

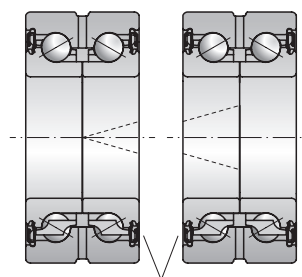
■ Těsnění

Pryžové kontaktní těsnění na obou stranách ložiska. Těsnění s trojitým břitem umožňuje vysoké zadržení plastického maziva a odolnost proti vnikání prachu.

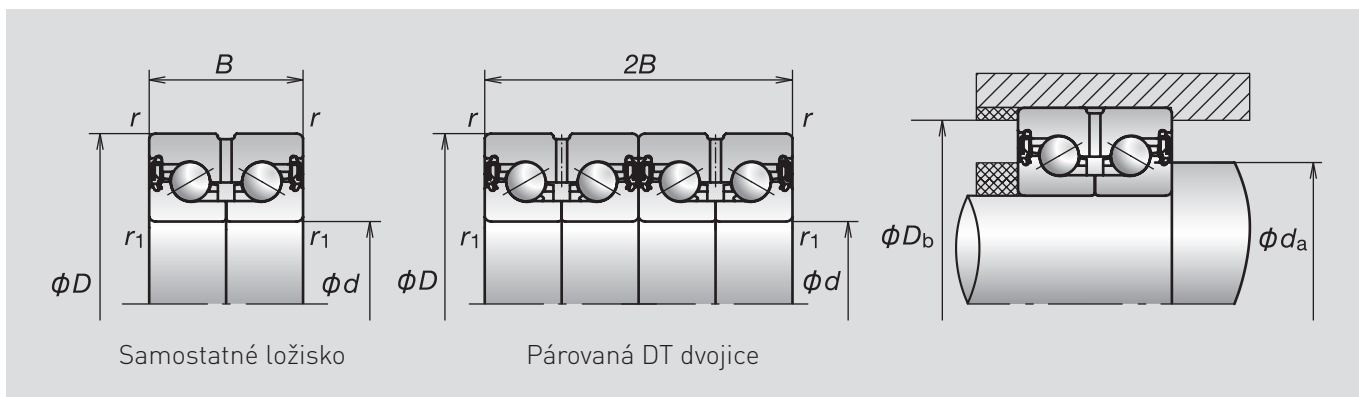


■ Párované DT dvojice

Ložiska BSBD jsou k dispozici v párech DT pro aplikace s velkým vnějším zatížením nebo tam, kde je vyžadována vysoká tuhost a dlouhá životnost. Dosedací plochy sady 2-řadých ložisek jsou vyrobeny tak, aby předpětí každého jednotlivého ložiska bylo stejné.



Dosedací plochy párované dvojice ložisek



Samostatné ložisko

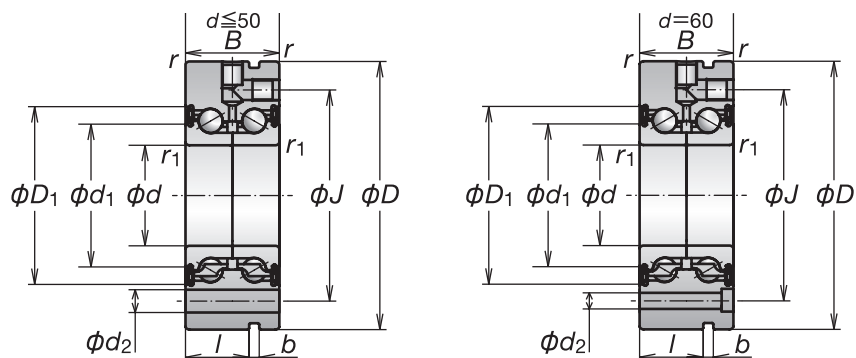
Párovaná DT dvojice

Typ BSN párované DT dvojice

Označení	Hlavní rozměry (mm)					Připojovací rozměry (mm)		Stykový úhel (stupeň)	Základní únosnost (kN)		Základní statická axiální únosnost (1) (kN)	Axiální tuhost (N/μm)	Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹) Plastické mazivo	Rozběhový moment (N·m) H (2)	Doporučená upínací síla (N)
	d	D	2B	r (min.)	r ₁ (min.)	d _a (min.)	D _b (max.)		C _a (dynamická)	C _{0a} (statická)						
BSN1747-DT	17	47	50	0.6	0.6	21	37	60	33.0	59.5	42.5	790	0.46	6 700	0.10	4 400
BSN2052-DT	20	52	56	0.6	0.6	24	43	60	43.0	82.0	58.5	1 180	0.62	5 800	0.26	7 600
BSN2557-DT	25	57	56	0.6	0.6	29	48	60	46.0	96.0	68.0	1 370	0.71	5 100	0.32	8 100
BSN3062-DT	30	62	56	0.6	0.6	34	53	60	49.0	111	77.0	1 580	0.80	4 500	0.37	8 600
BSN3072-DT	30	72	76	0.6	0.6	35	64	60	98.0	188	133	1 800	1.47	3 900	1.17	11 100
BSN3572-DT	35	72	68	0.6	0.6	40	62	60	68.0	155	104	1 630	1.32	3 800	0.41	13 500
BSN4075-DT	40	75	68	0.6	0.6	46	67	60	72.0	176	117	1 850	1.30	3 500	0.49	14 100
BSN4090-DT	40	90	92	0.6	0.6	46	80	60	128	269	182	2 300	2.76	3 100	2.03	18 700
BSN5090-DT	50	90	68	0.6	0.6	56	82	60	78.0	220	143	2 330	1.86	2 800	0.66	15 400
BSN50110-DT	50	110	108	0.6	0.6	57	98	60	188	440	299	2 690	4.92	2 500	2.11	19 100

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů

Řada BSBD



Typ BSF samostatné ložisko

Označení	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		Základní statická axiální únosnost ^[1] (kN)	Axiální tuhost (N/μm)	Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹) Plastické mazivo
	d	D	B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)				
BSF1255	12	55	25	0.6	0.3	18.5	24.0	17.6	375	0.37	8 000
BSF1560	15	60	25	0.6	0.3	19.4	26.9	19.4	400	0.44	7 100
BSF1762	17	62	25	0.6	0.6	20.3	29.7	21.2	450	0.46	6 700
BSF2068	20	68	28	0.6	0.6	26.4	41.0	29.3	650	0.61	5 800
BSF2575	25	75	28	0.6	0.6	28.3	48.0	34.0	750	0.73	5 100
BSF3080	30	80	28	0.6	0.6	30.0	55.5	38.5	850	0.79	4 500
BSF30100	30	100	38	0.6	0.6	60.5	94.0	66.5	950	1.71	3 900
BSF3590	35	90	34	0.6	0.6	42.0	77.5	52.0	900	1.20	3 800
BSF40100	40	100	34	0.6	0.6	44.5	88.0	58.5	1 000	1.49	3 500
BSF40115	40	115	46	0.6	0.6	78.5	135	91.0	1 200	2.56	3 100
BSF50115	50	115	34	0.6	0.6	48.0	110	71.5	1 250	1.89	2 800
BSF50140	50	140	54	0.6	0.6	116	219	149	1 400	4.46	2 500
BSF60145	60	145	45	0.6	0.6	86.5	187	126	1 300	4.06	2 400

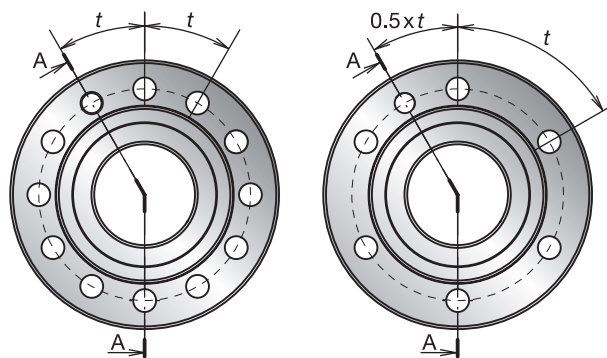
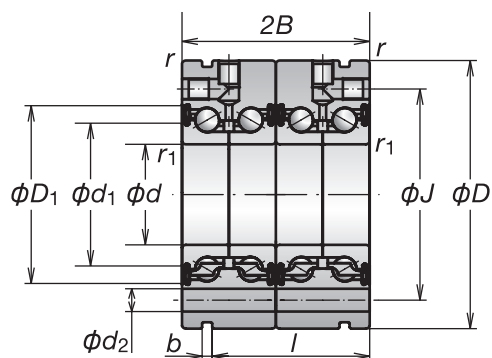
Typ BSF párované DT dvojice

Označení	Hlavní rozměry (mm)					Základní únosnost (kN)		Základní statická axiální únosnost ^[1] (kN)	Axiální tuhost (N/μm)	Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹) Plastické mazivo
	d	D	2B	r (min.)	r ₁ (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)				
BSF1762-DT	17	62	50	0.6	0.6	33.0	59.5	42.5	790	0.890	6 700
BSF2068-DT	20	68	56	0.6	0.6	43.0	82.0	58.5	1 180	1.17	5 800
BSF2575-DT	25	75	56	0.6	0.6	46.0	96.0	68.0	1 370	1.46	5 100
BSF3080-DT	30	80	56	0.6	0.6	49.0	111	77.0	1 580	1.58	4 500
BSF30100-DT	30	100	76	0.6	0.6	98.0	188	133	1 800	3.41	3 900
BSF3590-DT	35	90	68	0.6	0.6	68.0	155	104	1 630	2.30	3 800
BSF40100-DT	40	100	68	0.6	0.6	72.0	176	117	1 850	2.88	3 500
BSF40115-DT	40	115	92	0.6	0.6	128	269	182	2 300	5.12	3 100
BSF50115-DT	50	115	68	0.6	0.6	78.0	220	143	2 330	3.78	2 800
BSF50140-DT	50	140	108	0.6	0.6	188	440	299	2 690	8.92	2 500

[1] Přípustné axiální zatížení se rovná 0,7 násobku mezního axiálního zatížení. Pro výpočet přípustného axiálního zatížení vynásobte mezní axiální zatížení koeficientem 0,7. Hodnoty se vztahují pouze na mezní zatížení ložiska, bez ohledu na montážní šrouby.

[2] Hodnoty udávají rozběhový moment předepnutých ložisek, nezahrnují moment těsnění.

[3] Vnitřní kroužky lze snadno oddělit. Při montáži a demontáži zatlačte nebo vytáhněte ložisko při upnutí vnitřního kroužku.



Ostatní rozměry (mm)							Typ	Upevňovací šrouby		Předpětí (N)	Rozběhový moment [?] (N·m)	Doporučená upínací síla (N)
d ₁	D ₁	J	d ₂	l	b	t		Průměr	Počet šroubů			
23.7	32.7	42	6.8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	720	0.038	4 030
26.7	35.7	46	6.8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	675	0.034	4 050
28.1	37.7	48	6.8	17	3	3 x 120°	II	M6	3	890	0.05	4 400
32.6	43	53	6.8	19	3	4 x 90°	II	M6	4	1 885	0.13	7 600
37.6	48	58	6.8	19	3	4 x 90°	II	M6	4	2 245	0.16	8 100
42.6	53	63	6.8	19	3	6 x 60°	II	M6	6	2 625	0.19	8 600
49.1	64.4	80	8.8	30	3	8 x 45°	II	M8	8	4 855	0.59	11 100
53.1	62.2	75	8.8	25	3	4 x 90°	II	M8	4	2 630	0.21	13 500
55.1	67.2	80	8.8	25	3	4 x 90°	II	M8	4	3 065	0.24	14 100
63.1	80.1	94	8.8	36	3	12 x 30°	II	M8	12	7 220	1.02	18 700
70.1	82.2	94	8.8	25	3	6 x 60°	II	M8	6	4 020	0.33	15 400
78.1	97.5	113	11	45	3	12 x 30°	II	M10	12	7 435	1.06	19 100
83.1	99.3	120	8.8	35	3	8 x 45°	II	M8	8	4 780	0.50	20 900

Ostatní rozměry (mm)							Typ	Upevňovací šrouby		Rozběhový moment [?] (N·m)	Doporučená upínací síla (N)
d ₁	D ₁	J	d ₂	l	b	t		Průměr	Počet šroubů		
28.1	37.7	48	6.8	42	3	6 x 60°	II	M6	5	0.10	4 400
32.6	43	53	6.8	47	3	8 x 45°	II	M6	7	0.26	7 600
37.6	48	58	6.8	47	3	8 x 45°	II	M6	7	0.32	8 100
42.6	53	63	6.8	47	3	12 x 30°	II	M6	11	0.37	8 600
49.1	64.4	80	8.8	68	3	8 x 45°	II	M8	8	1.17	11 100
53.1	62.2	75	8.8	59	3	8 x 45°	II	M8	7	0.41	13 500
55.1	67.2	80	8.8	59	3	8 x 45°	II	M8	7	0.49	14 100
63.1	80.1	94	8.8	82	3	12 x 30°	II	M8	12	2.03	18 700
70.1	82.2	94	8.8	59	3	12 x 30°	II	M8	11	0.66	15 400
78.1	97.5	113	11	99	3	12 x 30°	II	M10	12	2.11	19 100

4. Ložiska pro podporu kuličkových šroubů

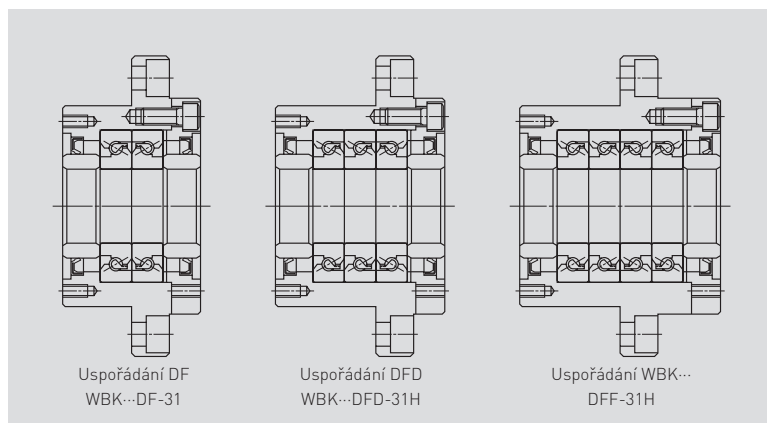
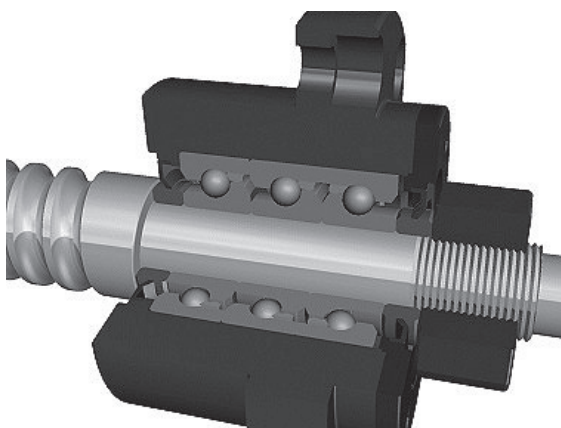
Ložiskové jednotky pro podporu kuličkových šroubů



Tyto ložiskové jednotky pro podporu kuličkových šroubů v aplikacích s velkým zatížením a v obráběcích strojích obsahují vysoce přesná a vysoce tuhá axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem řady NSKTAC C. K dispozici jsou tři typy uspořádání, jak je znázorněno níže.

Parametry

- Jednotka odolná proti prachu umožňuje uživateli snadno navrhnout nosnou stranu kuličkového šroubu
- Jednotky s již nastaveným předpětím ložisek které jsou připravené k montáži, eliminují potřebu montáže ložisek na místě.



Označení	Rozměry (mm)																
	d	D	D ₁	D ₂	L	L ₁	L ₂	A	W	X	Y	Z	d ₁ *	l*	V*	P*	Q*
WBK17DF-31H	17	70	106	72	60	32	15	80	88	9	14	8.5	45	3	58	M5	10
WBK20DF-31H	20	70	106	72	60	32	15	80	88	9	14	8.5	45	3	58	M5	10
WBK25DF-31H	25	85	130	90	66	33	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK25DFD-31H	25	85	130	90	81	48	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK30DF-31H	30	85	130	90	66	33	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK30DFD-31H	30	85	130	90	81	48	18	100	110	11	17.5	11	57	4	70	M6	12
WBK35DF-31H	35	95	142	102	66	33	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK35DFD-31H	35	95	142	102	81	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK35DFD-31H	35	95	142	102	96	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DF-31H	40	95	142	102	66	33	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DFD-31H	40	95	142	102	81	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12
WBK40DFD-31H	40	95	142	102	96	48	18	106	121	11	17.5	11	69	4	80	M6	12

[¹] Tuhost: hodnoty tuhosti v tabulce jsou teoretické hodnoty vypočítané z elastického posunutí mezi oběžnými dráhami a ocelovými kuličkami.

[²] Rozběhový moment: hodnoty udávají rozběhový moment předepnutých ložisek, nezahrnují moment těsnění.

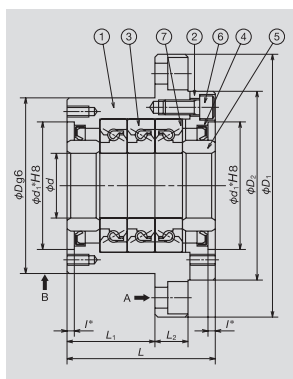
[³] Tolerance vnějšího průměru hřídele v sedle ložiska; třída h5 se doporučuje pro vnější průměr hřídele v sedle ložiska jednotky.

System značení

Příklad značení: **WBK 30 DFD - 31H**

Označení jednotky: **WBK**
 Jmenovitý průměr díry: **30**
 Doplnkové označení: **DFD - 31H**

Uspořádání ložisek:
 DF: pár v uspořádání DF
 DFD: trojice v uspořádání DFD
 DFF: čtveřice v uspořádání DFF

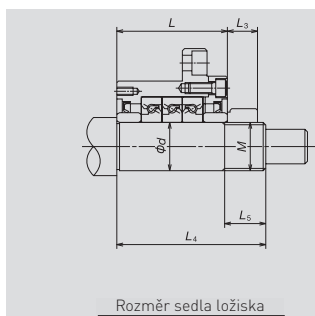


Díly ložiskové jednotky

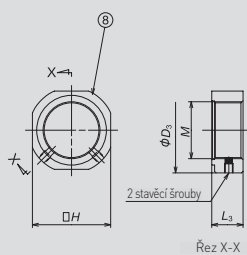
Č. dílu	Název dílu	Množství
①	Těleso	1
②	Kryt	1
③	Axiální kuličková ložiska s kosohýlým stykem pro podporu kuličkových šroubů	1 sada
④	Těsnění	2
⑤	Krycí límec	2
⑥	Pojistný šroub	6 nebo 8
⑦	Podložka	1 set
⑧	Pojistná matice	1

1. Použijte vztažné plochy A a B k montáži jednotky k základně stroje.
2. Nepokoušejte se demontovat jednotku NSK, protože její předpětí je nastaveno s vysokou přesností a součásti ①, ②, ③, ④, ⑤ a ⑦ jsou integrovány do jednoho kusu.
3. Ložiska jsou naplněna plastickým mazivem.
4. Pojistná matice ⑧ je navržena speciálně pro ložiskové jednotky NSK pro podporu kuličkových šroubů. Utáhněte stavěcí šrouby, abyste zabránili uvolnění pojistné matice. Pojistná matice je k dispozici také samostatně.

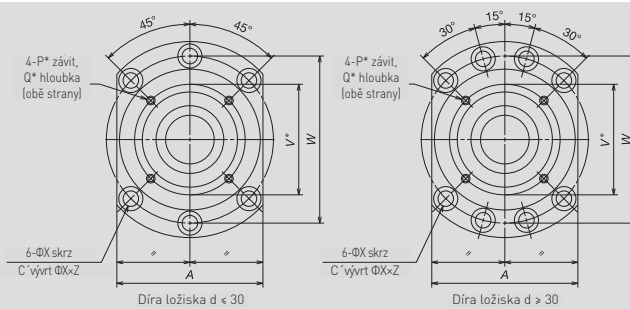
Další informace o axiálních kuličkových ložiscích s kosohýlým stykem pro podporu kuličkových šroubů (NSKTAC řada C) naleznete na straně 146.



Rozměr sedla ložiska



Pojistná matice



Základní únosnost C_a [N]	Mezní axiální zatížení [N]	Předpětí [N]	Axiální tuhost [N/μm]	Rozběhový moment [N·cm]	Matice					Připojovací rozměry [mm]			Mezní otáčky [min ⁻¹]	Hmotnost [kg]
					Rozměry [mm]				Utahovací moment [N·cm]	d	L ₄	L ₅		
					M	H	D ₃	L ₃						
23 000	26 600	1 450	630	14	M17×1.0	32	37	18	4 100	17	81	23	6 900	1.9
23 000	26 600	1 450	630	14	M20×1.0	36	40	18	4 500	20	81	23	6 900	1.9
29 900	40 500	2 280	850	21	M25×1.5	41	45	20	8 500	25	89	26	5 200	3.1
48 500	81 500	3 100	1 250	28	M25×1.5	41	45	20	8 500	25	89	26	5 200	3.4
30 500	43 000	2 400	890	23	M30×1.5	46	50	20	10 100	30	89	26	4 900	3.0
50 000	86 000	3 260	1 310	30	M30×1.5	46	50	20	10 100	30	89	26	4 900	3.3
32 500	50 000	2 750	1 030	27	M35×1.5	50	55	22	13 800	35	92	30	4 100	3.4
53 000	100 000	3 740	1 500	34	M35×1.5	50	55	22	13 800	35	107	30	4 100	4.3
53 000	100 000	5 490	2 060	43	M35×1.5	50	55	22	13 800	35	122	30	4 100	5.0
33 500	52 000	2 860	1 080	28	M40×1.5	55	60	22	15 500	40	92	30	4 100	3.6
54 000	104 000	3 900	1 590	36	M40×1.5	55	60	22	15 500	40	107	30	4 100	4.2
54 000	104 000	5 730	2 150	46	M40×1.5	55	60	22	15 500	40	122	30	4 100	4.7

(4) Rozměry označené * : části čepu a šroubu označené * se používají pro montáž těsnicí jednotky pro standardní dutou hřídel kuličkového šroubu NSK a také pro montáž protiprachového krytu a tlumiče.

(5) Vzhledem k tomu, že ložiska jsou z výroby naplněna plastickým mazivem, lze jednotku okamžitě používat tak, jak je.

(6) Pro výpočet přípustného axiálního zatížení vynásobte mezní axiální zatížení koeficientem 0,7.

5. Kuželíková ložiska



Kuželíková ložiska

Kuželíková ložiska

Část 4

Kuželíková ložiska 160-163

Parametry

System značení

Tabulky ložisek

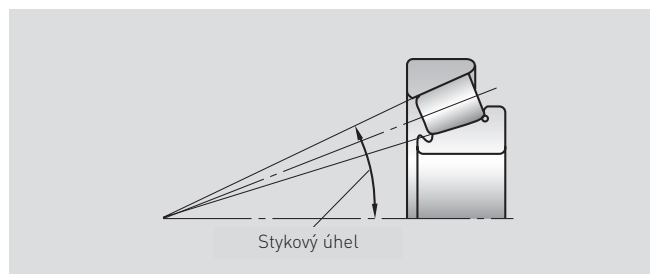


5. Kuželíková ložiska

Kuželíková ložiska

Konstrukce, typy a parametry

Kuželíková ložiska jsou navržena tak, že vrcholy kuželů tvořených oběžnými dráhami vnějšího kroužku, kuželíku a oběžnými drahami vnitřního kroužku, se stýkají jedním bodě na středové ose ložiska. Při působení radiálního zatížení na kuželíkové ložisko vzniká také axiální síla; proto je nutné použít dvě ložiska v páru nebo jiné vícenásobné uspořádání. Přípona J za základním označením některých ložisek s vysokou únosností (řada HR) udává, že základní rozměry a stykový úhel odpovídají specifikacím ISO. Proto jsou vnitřní a vnější kroužek s příponou J mezinárodně zaměnitelné.



Konstrukce a parametry uspořádání kuželíkových ložisek

Obrázek uspořádání	Uspořádání	Příklad značení ložisek	Parametry
	Zády k sobě	HR32920JDB+KLR30	Dvě standardní ložiska jsou v páru. Vůle ložisek se nastavuje pomocí rozpěrného kroužku mezi vnějšími kroužky ložisek, nebo kombinací kroužků mezi vnějšími i vnitřními kroužky ložisek. Ložiska i rozpěrné kroužky jsou označeny sériovými čísly a značkami. Párovanou sestavu je třeba sestavit dle uvedených sériových čísel a značek pro párování.
	Čely k sobě	HR32920JDF+KR	

Montážní a připojovací rozměry

Rozměry související s montáží kuželíkových ložisek jsou uvedeny v tabulkách ložisek. Při navrhování konstrukce hřídelů a těles je třeba vždy zohlednit to, že klece kuželíkových ložisek vyčnívají z čel kroužků ložisek. Při velkém axiálním zatížení musí být rozměry a pevnost osazení hřídele dostatečné pro podepření čela vnějšího i vnitřního kroužku.

Přípustná nesouosost

Přípustný úhel nesouososti pro kuželíková ložiska je přibližně 0,0009 radiánu (3').

Mezní otáčky

Mezní otáčky uvedené v tabulkách ložisek by měly být upraveny v závislosti na podmínkách zatížení ložisek. Pro více informací kontaktujte NSK.

Příklad značení: **HR 3 29 20 J P5**

Přídavné označení NSK

Označení ložiskové řady

Rozměrová řada

Přesnost

Vnitřní upořádání

Kód díry

HR

**Přídavné
označení NSK**

HR: zvýšená únosnost

3

**Označení
ložiskové řady**

3: kuželíkové ložisko

29

Rozměrová řada

20: řada 20 29: řada 29

20

Průměr díry

Průměr díry = kód díry × 5 (mm)

J

**Vnitřní
upořádání**

X: hlavní rozměry dle ISO (Řada 20)
J: průměr oběžné dráhy, šířka vnějšího kroužku a stykový úhel odpovídají specifikacím ISO

P5

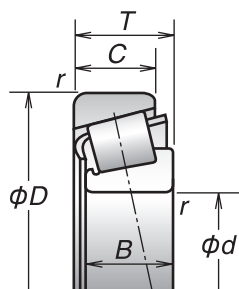
Přesnost

P5: třída ISO 5, P4: třída ISO 4

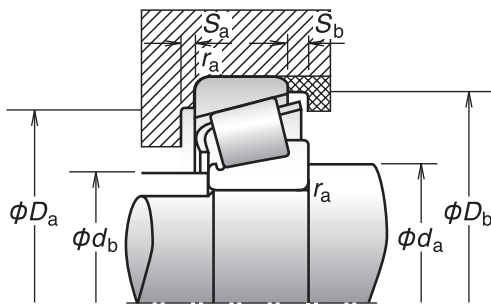
5. Kuželíková ložiska

Jednořadá kuželíková ložiska

Průměr díry 100-360 mm



Označení	Hlavní rozměry (mm)							Základní únosnost (kN)		Vzdálenost spojnice stykových bodů zařízení (mm) a	Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)	
	d	D	T	B	C	Vnitřní kroužek	Vnější kroužek	C _r (dynamická)	C _{0r} (statická)			Plastické mazivo	Olej
						r (min.)							
HR32020XJ	100	150	32	32	24	2	1.5	176	294	32.5	1.95	2 200	3 000
HR32920J	100	140	25	25	20	1.5	1.5	117	205	24.2	1.18	2 200	3 200
HR32021XJ	105	160	35	35	26	2.5	2	204	340	34.3	2.48	2 000	2 800
HR32921J	105	145	25	25	20	1.5	1.5	119	212	25.3	1.23	2 200	3 000
HR32022XJ	110	170	38	38	29	2.5	2	236	390	35.9	3.09	2 000	2 600
HR32922J	110	150	25	25	20	1.5	1.5	123	224	26.5	1.29	2 200	2 800
HR32024XJ	120	180	38	38	29	2.5	2	242	405	39.7	3.27	1 800	2 400
HR32924J	120	165	29	29	23	1.5	1.5	161	291	29.2	1.8	1 900	2 600
HR32026XJ	130	200	45	45	34	2.5	2	320	535	43.9	5.06	1 600	2 200
HR32028XJ	140	210	45	45	34	2.5	2	325	555	46.6	5.32	1 600	2 200
HR32928J	140	190	32	32	25	2	1.5	206	390	33.6	2.64	1 700	2 200
HR32030XJ	150	225	48	48	36	3	2.5	375	650	49.8	6.6	1 400	2 000
HR32032XJ	160	240	51	51	38	3	2.5	425	750	53.0	7.93	1 300	1 800
HR32932J	160	220	38	38	30	2.5	2	296	570	38.7	4.32	1 400	1 900
HR32034XJ	170	260	57	57	43	3	2.5	505	890	56.6	10.6	1 200	1 700
HR32934J	170	230	38	38	30	2.5	2	294	560	41.7	4.44	1 400	1 800
HR32036XJ	180	280	64	64	48	3	2.5	640	1 130	60.4	14.3	1 200	1 600
HR32936J	180	250	45	45	34	2.5	2	350	685	53.9	6.56	1 300	1 700
HR32038XJ	190	290	64	64	48	3	2.5	650	1 170	63.4	14.9	1 100	1 500
HR32938J	190	260	45	45	34	2.5	2	365	715	55.3	6.83	1 200	1 600
HR32040XJ	200	310	70	70	53	3	2.5	760	1 370	67.4	18.9	1 000	1 400
HR32940J	200	280	51	51	39	3	2.5	480	935	54.2	9.65	1 100	1 500
HR32044XJ	220	340	76	76	57	4	3	885	1 610	73.6	24.4	950	1 300
HR32944J	220	300	51	51	39	3	2.5	490	990	59.2	10.3	1 000	1 400
HR32048XJ	240	360	76	76	57	4	3	920	1 730	79.1	26.2	850	1 200
HR32948J	240	320	51	51	39	3	2.5	500	1 040	65.1	11.1	950	1 300
HR32052XJ	260	400	87	87	65	5	4	1 160	2 160	86.3	38.5	800	1 100
HR32952J	260	360	63.5	63.5	48	3	2.5	730	1 450	69.8	18.6	850	1 100
HR32056XJ	280	420	87	87	65	5	4	1 180	2 240	91.6	40.6	710	1 000
HR32956J	280	380	63.5	63.5	48	3	2.5	765	1 580	75.3	20	800	1 100
HR32060XJ	300	460	100	100	74	5	4	1 440	2 700	98.4	56.6	670	900
HR32960J	300	420	76	76	57	4	3	1 010	2 100	79.9	31.4	710	950
HR32064XJ	320	480	100	100	74	5	4	1 510	2 910	104.5	60	630	850
HR32972J	360	480	76	76	57	4	3	1 080	2 340	96.8	36.1	560	800



Dynamické ekvivalentní zatížení

$$P = X F_r + Y F_a$$

$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

Statické ekvivalentní zatížení

$$P_0 = 0.5 F_r + Y_0 F_a$$

Pokud $F_r > 0.5 F_r + Y_0 F_a$,

použijte $P_0 = F_r$

Hodnoty e , Y_1 a Y_0 jsou uvedeny v tabulkách ložisek.

Součinitel e	Výpočtový součinitel		Připojovací rozměry a zaoblení (mm)								
			d_a (min.)	d_b (max.)	D_a		D_b (min.)	S_a (min.)	S_b (min.)	Vnitřní kroužek r_a (max.)	Vnější kroužek r_a (max.)
					(max.)	(min.)					
0.46	1.3	0.72	112	109	141	136	144	6	8	2	1.5
0.33	1.8	1.0	111	109	132	132	134	5	5	1.5	1.5
0.44	1.4	0.74	120	115	150	144	154	6	9	2	2
0.34	1.8	0.96	116	114	137	137	140	5	5	1.5	1.5
0.43	1.4	0.77	125	121	160	153	163	7	9	2	2
0.36	1.7	0.93	121	119	142	142	145	5	5	1.5	1.5
0.46	1.3	0.72	135	131	170	162	173	7	9	2	2
0.35	1.7	0.95	131	129	156	155	160	6	6	1.5	1.5
0.43	1.4	0.76	145	144	190	179	192	8	11	2	2
0.46	1.3	0.72	155	152	200	189	202	8	11	2	2
0.36	1.7	0.92	152	150	180	178	184	6	7	2	1.5
0.46	1.3	0.72	168	164	213	202	216	8	12	2.5	2
0.46	1.3	0.72	178	175	228	216	231	8	13	2.5	2
0.35	1.7	0.95	175	173	208	206	212	7	8	2	2
0.44	1.4	0.74	188	187	248	232	249	10	14	2.5	2
0.38	1.6	0.86	185	180	218	215	222	7	8	2	2
0.42	1.4	0.78	198	199	268	248	267	10	16	2.5	2
0.48	1.3	0.69	195	192	240	227	241	8	11	2	2
0.44	1.4	0.75	208	209	278	258	279	10	16	2.5	2
0.48	1.3	0.69	205	201	250	237	251	8	11	2	2
0.43	1.4	0.77	218	221	298	277	297	11	17	2.5	2
0.39	1.5	0.84	218	216	268	258	271	9	12	2.5	2
0.43	1.4	0.77	241	244	326	303	326	12	19	3	2.5
0.43	1.4	0.78	238	235	288	278	293	9	12	2.5	2
0.46	1.3	0.72	261	262	346	321	346	12	19	3	2.5
0.46	1.3	0.72	258	255	308	297	314	9	12	2.5	2
0.43	1.4	0.76	287	287	382	357	383	14	22	4	3
0.41	1.5	0.81	278	278	348	333	347	11	15.5	2.5	2
0.46	1.3	0.72	307	305	402	374	402	14	22	4	3
0.43	1.4	0.76	298	297	368	352	368	12	15.5	2.5	2
0.43	1.4	0.76	327	330	442	408	439	15	26	4	3
0.39	1.5	0.84	321	324	406	387	405	13	19	3	2.5
0.46	1.3	0.72	347	350	462	430	461	15	26	4	3
0.46	1.3	0.72	381	381	466	445	466	13	19	3	2.5

6. Axiální ložiska



Jednosměrná axiální kuličková ložiska

Axiální válečková ložiska



ROBUSTSLIM

Axiální ložiska

Část 4

Axiální ložiska 166-177

Parametry

Systém značení

Tabulky ložisek

Jednosměrná axiální kuličková ložiska

Axiální válečková ložiska

Ložiska ROBUSTSLIM



6. Axiální ložiska

Axiální ložiska

Parametry a typy

Jednosměrná axiální kuličková ložiska

Axiální kuličková ložiska mohou nést pouze axiální zatížení v jednom směru, ale nikoliv radiální zatížení. U jednosměrných axiálních kuličkových ložisek se obvykle používají lisované ocelové klece nebo obráběné mosazné klece, jak je uvedeno v tabulce 6.1. Základní únosnosti uvedené v tabulkách ložisek vycházejí ze standardního typu klece uvedeného v tabulce 6.1. Ložiska se stejným základním označením mohou mít různé typy klecí a a tím také různý počet kuliček. V takovém případě se bude základní únosnost lišit od únosnosti uvedené v tabulkách ložisek.

Tabulka 6.1 Standardní klece pro axiální kuličková ložiska

	S rovinnou dosedací plochou	Lisovaná ocelová klec	Mosazná obráběná klec
Jednosměrná	511	51106-51152X	51156X-51180X
	512	51206-51236X	51238X-51280X
	513	51306-51336X	51338X-51340X
	514	51406-51418X	51420X-51436X

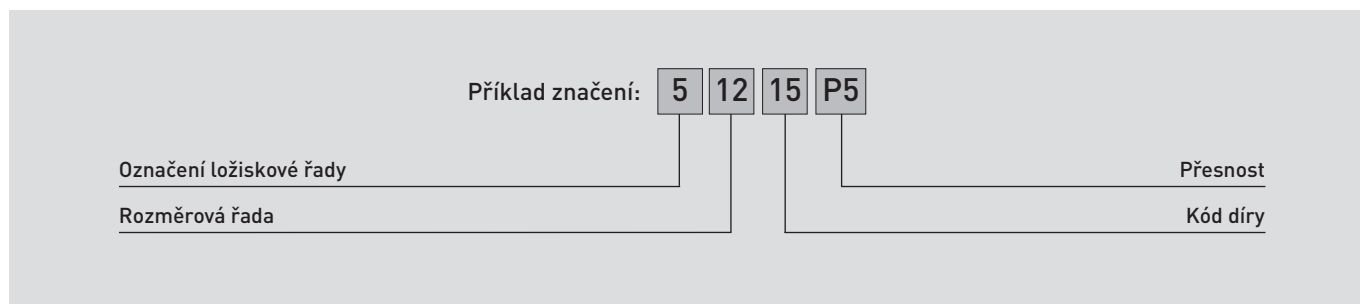
Axiální válečková ložiska

Jedná se o axiální ložiska u kterých jsou valivými prvky válečky. Přenášejí pouze axiální zatížení, ale jsou vhodné pro velká zatížení a mají vysokou axiální tuhost. Klece jsou mosazné

Minimální axiální zatížení

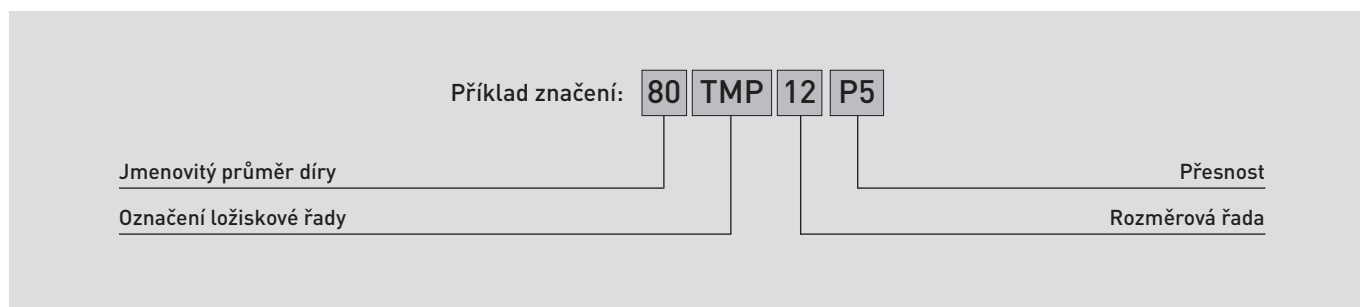
Na axiální ložiska je nutné aplikovat určité axiální zatížení, aby se zabránilo prokluzu mezi valivými tělesy a oběžnými drahami. Další podrobnosti najdete na straně 217.

System značení jednosměrných axiálních kuličkových ložisek



5	Typ ložiska	5: Axiální kuličkové ložisko
12	Rozměrová řada	11: řada 11 12: řada 12 13: řada 13 14: řada 14
15	Průměr díry	Průměr díry = kód díry × 5 (mm)
P5	Přesnost	P5: třída ISO 5, P4: třída ISO 4

System značení axiálních válečkových ložisek

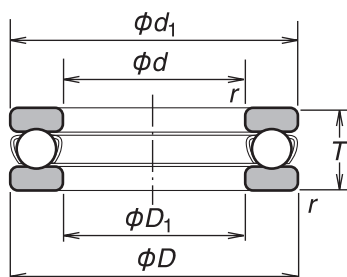


80	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry (mm)
TMP	Označení ložiskové řady	TMP: axiální válečkové ložisko
12	Rozměrová řada	11: řada 11 12: řada 12 93: řada 93
P5	Přesnost	P5: třída ISO 5, P4: třída ISO 4

6. Axiální ložiska

Jednosměrná axiální kuličková ložiska

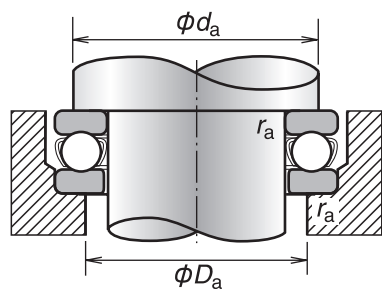
Průměr díry 30-160 mm



Označení	Hlavní rozměry (mm)						Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)		Minimální zatížení ⁽¹⁾ M (x10 ⁻⁶)	Připojovací rozměry a zaoblení ⁽²⁾ (mm)		
	d	D	T	d ₁	D ₁	r (min.)	C _a (dynamická)	C _{0a} (statická)		Plastické mazivo	Olej		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51106	30	47	11	47	32	0.6	20.6	42	0.064	4 300	6 700	0.009	40	37	0.6
51206	30	52	16	52	32	0.6	29.5	58	0.137	3 400	5 300	0.018	43	39	0.6
51306	30	60	21	60	32	1	43	78.5	0.267	2 800	4 300	0.033	48	42	1
51406	30	70	28	70	32	1	73	126	0.519	2 200	3 400	0.082	54	46	1
51107	35	52	12	52	37	0.6	22.1	49.5	0.081	4 000	6 000	0.013	45	42	0.6
51207	35	62	18	62	37	1	39.5	78	0.210	3 000	4 500	0.033	51	46	1
51307	35	68	24	68	37	1	56	105	0.386	2 400	3 800	0.059	55	48	1
51407	35	80	32	80	37	1.1	87.5	155	0.769	2 000	3 000	0.13	62	53	1
51108	40	60	13	60	42	0.6	27.1	63	0.120	3 600	5 300	0.021	52	48	0.6
51208	40	68	19	68	42	1	47.5	98.5	0.270	2 800	4 300	0.050	57	51	1
51308	40	78	26	78	42	1	70	135	0.536	2 200	3 400	0.098	63	55	1
51209	45	73	20	73	47	1	48	105	0.310	2 600	4 000	0.059	62	56	1
51309	45	85	28	85	47	1	80.5	163	0.672	2 000	3 000	0.14	69	61	1
51110	50	70	14	70	52	0.6	29	75.5	0.153	3 200	4 800	0.030	62	58	0.6
51210	50	78	22	78	52	1	49	111	0.378	2 400	3 600	0.067	67	61	1
51310	50	95	31	95	52	1.1	97.5	202	0.931	1 800	2 800	0.21	77	68	1
51410	50	110	43	110	52	1.5	147	288	1.94	1 400	2 200	0.44	86	74	1.5
51111	55	78	16	78	57	0.6	35	93	0.227	2 800	4 300	0.045	69	64	0.6
51211	55	90	25	90	57	1	70	159	0.599	2 200	3 200	0.13	76	69	1
51311	55	105	35	105	57	1.1	115	244	1.31	1 600	2 400	0.31	85	75	1
51112	60	85	17	85	62	1	41.5	113	0.281	2 600	4 000	0.065	75	70	1
51212	60	95	26	95	62	1	71.5	169	0.673	2 000	3 000	0.15	81	74	1
51312	60	110	35	110	62	1.1	119	263	1.40	1 600	2 400	0.36	90	80	1
51113	65	90	18	90	67	1	42	117	0.324	2 400	3 800	0.073	80	75	1
51213	65	100	27	100	67	1	75.5	189	0.756	1 900	2 800	0.18	86	79	1
51313	65	115	36	115	67	1.1	123	282	1.54	1 500	2 400	0.41	95	85	1
51413	65	140	56	140	68	2	234	495	4.10	1 100	1 700	1.2	110	95	2
51214	70	105	27	105	72	1	74	189	0.793	1 900	2 800	0.19	91	84	1
51314	70	125	40	125	72	1.1	137	315	2.00	1 400	2 000	0.53	103	92	1
51115	75	100	19	100	77	1	43.5	131	0.389	2 200	3 400	0.092	90	85	1
51215	75	110	27	110	77	1	78	209	0.845	1 800	2 800	0.22	96	89	1
51415	75	160	65	160	78	2	254	560	6.15	950	1 400	1.8	125	110	2

⁽¹⁾ Další informace o hodnotách minimálního zatížení najdete na straně 217.

⁽²⁾ Vnější průměr d₁ hřídelového kroužku všech ložisek s označením X je menší než vnější průměr D tělesového kroužku.

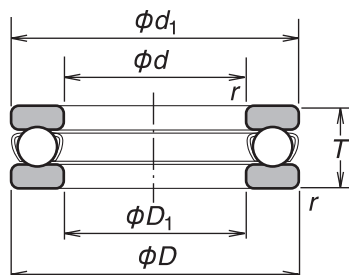


Označení	Hlavní rozměry (mm)						Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)		Minimální zatížení [1] M (x10 ⁻⁶)	Připojovací rozměry a zaoblení [2] (mm)		
	d	D	T	d _i	D _i	r (min.)	C _a (dynamická)	C _{0a} (statická)		Plastické mazivo	Olej		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51116	80	105	19	105	82	1	45	141	0.417	2 200	3 400	0.10	95	90	1
51216	80	115	28	115	82	1	79	218	0.931	1 800	2 600	0.25	101	94	1
51316	80	140	44	140	82	1.5	164	395	2.74	1 300	1 900	0.82	116	104	1.5
51416	80	170	68	170	83	2.1	272	620	7.21	900	1 300	2.3	133	117	2
51117	85	110	19	110	87	1	46.5	150	0.440	2 200	3 200	0.12	100	95	1
51217	85	125	31	125	88	1	96	264	1.22	1 600	2 400	0.36	109	101	1
51118	90	120	22	120	92	1	60	190	0.646	1 900	3 000	0.19	108	102	1
51218	90	135	35	135	93	1.1	114	310	1.69	1 400	2 200	0.51	117	108	1
51318	90	155	50	155	93	1.5	214	525	3.83	1 100	1 700	1.4	129	116	1.5
51120	100	135	25	135	102	1	86	268	0.960	1 700	2 600	0.37	121	114	1
51220	100	150	38	150	103	1.1	135	375	2.25	1 300	2 000	0.75	130	120	1
51320	100	170	55	170	103	1.5	239	595	4.98	1 000	1 500	1.9	142	128	1.5
51420X	100	210	85	205	103	3	370	985	14.8	710	1 100	5.3	165	145	2.5
51122	110	145	25	145	112	1	88	288	1.04	1 700	2 400	0.43	131	124	1
51222	110	160	38	160	113	1.1	136	395	2.42	1 300	1 900	0.85	140	130	1
51322X	110	190	63	187	113	2	282	755	7.19	900	1 300	3.0	158	142	2
51124	120	155	25	155	122	1	90	310	1.12	1 600	2 400	0.49	141	134	1
51224	120	170	39	170	123	1.1	141	430	2.70	1 200	1 800	1.0	150	140	1
51424X	120	250	102	245	123	4	480	1 400	26.2	600	900	11	196	174	3
51126	130	170	30	170	132	1	105	350	1.68	1 400	2 000	0.69	154	146	1
51226X	130	190	45	187	133	1.5	183	550	3.95	1 100	1 600	1.7	166	154	1.5
51326X	130	225	75	220	134	2.1	350	1 030	12.1	750	1 100	5.6	186	169	2
51128X	140	180	31	178	142	1	107	375	1.83	1 300	2 000	0.79	164	156	1
51228X	140	200	46	197	143	1.5	186	575	4.30	1 000	1 500	1.9	176	164	1.5
51328X	140	240	80	235	144	2.1	370	1 130	14.2	670	1 000	6.8	199	181	2
51130X	150	190	31	188	152	1	110	400	1.95	1 300	1 900	0.89	174	166	1
51230X	150	215	50	212	153	1.5	238	735	5.52	950	1 400	2.9	189	176	1.5
51330X	150	250	80	245	154	2.1	380	1 200	15.0	670	1 000	7.7	209	191	2
51430X	150	300	120	295	154	4	620	2 010	43.5	480	710	24	238	212	3
51132X	160	200	31	198	162	1	113	425	2.07	1 200	1 900	1.0	184	176	1
51332X	160	270	87	265	164	3	475	1 570	19.6	600	900	13	225	205	2.5
51432X	160	320	130	315	164	5	650	2 210	52.7	450	670	28	254	226	4

6. Axiální ložiska

Jednosměrná axiální kuličková ložiska

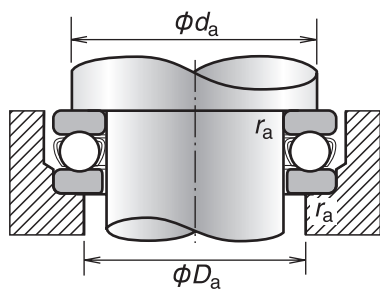
Průměr díry 170-700 mm



Označení	Hlavní rozměry (mm)						Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)		Minimální zatížení ^[1] M (x10 ⁻⁶)	Připojovací rozměry a zaoblení ^[2] (mm)		
	d	D	T	d ₁	D ₁	r (min.)	C _a (dynamická)	C _{0a} (statická)		Plastické mazivo	Olej		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51134X	170	215	34	213	172	1.1	135	510	2.72	1 100	1 700	1.4	197	188	1
51234X	170	240	55	237	173	1.5	280	915	7.41	850	1 300	4.4	212	198	1.5
51136X	180	225	34	222	183	1.1	136	530	2.79	1 100	1 700	1.6	207	198	1
51236X	180	250	56	247	183	1.5	284	955	7.94	800	1 200	4.8	222	208	1.5
51336X	180	300	95	295	184	3	480	1 680	25.9	560	850	15	251	229	2.5
51138X	190	240	37	237	193	1.1	172	655	3.60	1 000	1 600	2.4	220	210	1
51238X	190	270	62	267	194	2	320	1 110	11.8	750	1 100	6.7	238	222	2
51140X	200	250	37	247	203	1.1	173	675	3.75	1 000	1 500	2.5	230	220	1
51240X	200	280	62	277	204	2	315	1 110	12.3	710	1 100	6.9	248	232	2
51144X	220	270	37	267	223	1.1	179	740	4.09	950	1 500	3.0	250	240	1
51244X	220	300	63	297	224	2	325	1 210	13.6	670	1 000	8.2	268	252	2
51148X	240	300	45	297	243	1.5	229	935	6.55	850	1 200	4.9	276	264	1.5
51248X	240	340	78	335	244	2.1	420	1 650	23.7	560	850	15	299	281	2
51448X	240	440	160	435	245	6	915	3 900	115	320	500	85	359	321	5
51152X	260	320	45	317	263	1.5	233	990	7.01	800	1 200	5.6	296	284	1.5
51252X	260	360	79	355	264	2.1	435	1 800	25.1	560	850	18	319	301	2
51156X	280	350	53	347	283	1.5	315	1 310	12.0	710	1 000	9.6	322	308	1.5
51256X	280	380	80	375	284	2.1	450	1 950	27.1	530	800	21	339	321	2
51160X	300	380	62	376	304	2	360	1 560	17.2	600	900	14	348	332	2
51360	300	480	140	480	305	5	860	3 950	103	340	500	90	407	375	4
51164X	320	400	63	396	324	2	365	1 660	18.6	600	900	16	368	352	2
51264X	320	440	95	435	325	3	585	2 680	45.0	450	670	41	391	369	2.5
51364	320	500	140	500	325	5	880	4 200	109	340	500	101	427	395	4
51168X	340	420	64	416	344	2	375	1 760	19.9	560	850	18	388	372	2
51268X	340	460	96	455	345	3	595	2 800	47.9	430	630	46	411	389	2.5
51172X	360	440	65	436	364	2	385	1 860	21.5	560	800	19	408	392	2
51272X	360	500	110	495	365	4	705	3 500	68.8	380	560	70	442	418	3
51176X	380	460	65	456	384	2	385	1 910	22.4	540	800	21	427	413	2
51276	380	520	112	520	385	4	740	3 800	74.5	370	550	80	464	438	3
51180X	400	480	65	476	404	2	395	2 010	23.5	—	790	23	447	433	2
51280X	400	540	112	535	405	4	730	3 800	76.6	—	540	83	484	458	3

[1] Další informace o hodnotách minimálního zatížení najdete na straně 217.

[2] Vnější průměr d_a hřídelového kroužku všech ložisek s označením X je menší než vnější průměr D tělesového kroužku.

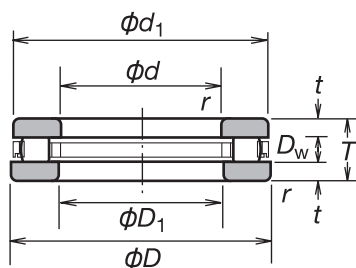


Označení	Hlavní rozměry (mm)						Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)		Minimální zatížení [1] M (x10 ⁻⁶)	Připojovací rozměry a zaoblení [2] (mm)		
	d	D	T	d _i	D _i	r (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)		Plastické mazivo	Olej		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
51184X	420	500	65	495	424	2	400	2 110	24.4	—	770	25	467	453	2
51284	420	580	130	580	425	5	850	4 650	109	—	470	121	517	485	4
51188X	440	540	80	535	444	2.1	515	2 850	40.5	—	650	45	498	482	2
51288	440	600	130	600	445	5	865	4 850	115	—	460	131	537	505	4
51192X	460	560	80	555	464	2.1	520	2 930	42.0	—	640	48	518	502	2
51292	460	620	130	620	465	5	880	5 050	119	—	460	142	557	525	4
51392	460	710	195	710	465	6	1 200	7 150	291	—	330	292	606	566	5
51196X	480	580	80	575	484	2.1	530	3 100	43.7	—	630	52	538	522	2
51296	480	650	135	650	485	5	890	5 250	137	—	430	155	582	550	4
511/500X	500	600	80	595	504	2.1	560	3 300	45.4	—	620	60	554	546	2
511/530X	530	640	85	635	534	3	640	3 900	56.7	—	570	86	597	575	2.5
512/530	530	710	140	710	535	5	1 010	6 200	165	—	400	224	637	605	4
511/560X	560	670	85	665	564	3	655	4 100	59.6	—	560	95	625	605	2.5
512/560	560	750	150	750	565	5	1 200	7 800	200	—	370	328	672	640	4
511/600X	600	710	85	705	605	3	675	4 400	63.3	—	540	109	665	645	2.5
511/630X	630	750	95	745	634	3	685	4 600	83.0	—	490	120	700	680	2.5
511/670X	670	800	105	795	675	4	760	5 350	104	—	440	160	742	728	3
511/750	750	900	120	900	755	4	910	6 850	156	—	380	262	834	818	3
F980-1	980	1 120	120	1 115	985	5	1 010	8 900	186	—	330	435	1 059	1 041	4
F1250-1	1 250	1 495	150	1 490	1 256	6	1 670	17 200	505	—	240	1 645	1 384	1 362	5
F1400-7	1 400	1 570	100	1 570	1 404	4	1 090	11 800	246	—	300	813	1 494	1 478	3
F1700-2	1 700	1 960	170	1 950	1 710	6	2 210	27 200	783	—	180	4 061	1 838	1 822	5

6. Axiální ložiska

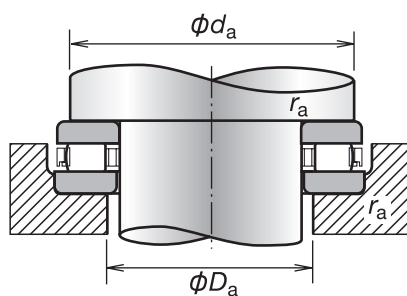
Axiální válečková ložiska

Průměr díry 40-500 mm



Označení	Hlavní rozměry (mm)				Ostatní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)		Minimální zatížení ⁽¹⁾ M (×10 ⁻⁶)	Připojovací rozměry a zaoblení (mm)		
	d	D	T	r (min.)	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)		Plastické mazivo	Olej		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
40TMP93	40	78	22	1	78	42	8	7	63	194	0.525	1 200	3 600	0.0026	71	48	1
45TMP93	45	85	24	1	85	47	8	8	71	233	0.665	1 100	3 400	0.0038	78	53	1
50TMP93	50	95	27	1.1	93	52	11	8	113	350	0.942	1 000	3 000	0.0086	89	57	1
55TMP93	55	105	30	1.1	105	55.2	11	9.5	134	450	1.28	900	2 600	0.014	98	63	1
60TMP12	60	95	26	1	95	62	10	8	99	325	0.735	1 000	3 000	0.0095	88	67	1
60TMP93	60	110	30	1.1	110	62	11	9.5	139	480	1.36	850	2 600	0.016	103	68	1
65TMP12	65	100	27	1	100	67	12.5	7.25	110	325	0.805	950	2 800	0.0095	93	71	1
65TMP93	65	115	30	1.1	115	65.2	11	9.5	145	515	1.44	850	2 600	0.019	108	73	1
70TMP93	70	125	34	1.1	125	72	14	10	191	635	1.95	750	2 200	0.028	117	78	1
75TMP11	75	100	19	1	100	77	8	5.5	63.5	221	0.41	1 100	3 400	0.0068	96	79	1
75TMP93	75	135	36	1.5	135	77	14	11	209	735	2.42	710	2 200	0.038	125	84	1.5
80TMP12	80	115	28	1	115	82	11	8.5	120	420	1.02	900	2 600	0.016	109	86	1
80TMP93	80	140	36	1.5	138	82	14	11	208	740	2.54	710	2 000	0.038	130	91	1.5
85TMP11	85	110	19	1	110	87	7.5	5.75	75	298	0.46	1 100	3 200	0.012	105	89	1
85TMP12	85	125	31	1	125	88	14	8.5	151	485	1.36	800	2 400	0.021	118	92	1
85TMP93	85	150	39	1.5	148	87	14	12.5	257	995	3.2	630	1 900	0.069	140	95	1.5
90TMP11	90	120	22	1	119	91.5	9	6.5	96	370	0.725	950	3 000	0.019	114	95	1
90TMP93	90	155	39	1.5	155	90.2	16	11.5	250	885	3.3	630	1 900	0.055	144	101	1.5
100TMP93	100	170	42	1.5	170	103	16	13	292	1 110	4.25	560	1 700	0.086	159	110	1.5
110TMP12	110	160	38	1.1	160	113	15	11.5	228	855	2.66	630	1 900	0.066	150	119	1
120TMP12	120	170	39	1.1	170	123	15	12	233	895	2.93	600	1 800	0.072	160	129	1
130TMP12	130	190	45	1.5	187	133	19	13	300	1 090	4.5	530	1 600	0.11	177	142	1.5
130TMP93	130	225	58	2.1	225	133	22	18	585	2 370	10.4	430	1 300	0.39	214	140	2
140TMP93	140	240	60	2.1	240	143	25	17.5	610	2 360	12.2	400	1 200	0.39	226	154	2
150TMP12	150	215	50	2	215	153	19	15.5	375	1 500	6.15	480	1 400	0.20	202	163	2
150TMP93	150	250	60	2.1	250	153	25	17.5	635	2 510	12.8	400	1 200	0.44	236	165	2

(1) Další informace o hodnotách minimálního zatížení najdete na straně 217.

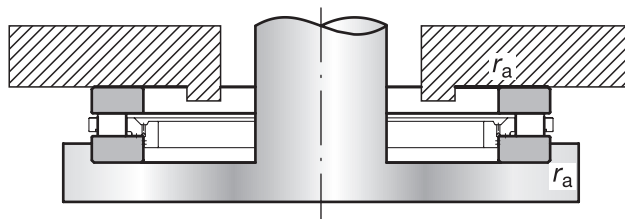
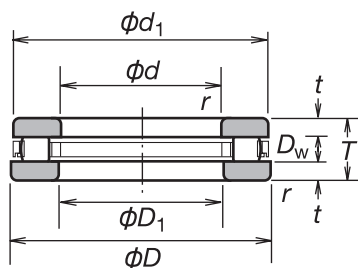


Označení	Hlavní rozměry (mm)				Ostatní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Mezní otáčky (min ⁻¹)		Minimální zatížení (!) M (×10 ⁻⁶)	Připojovací rozměry a zaoblení (mm)		
	d	D	T	r (min.)	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)		Plastické mazivo	Olej		d _a (min.)	D _a (max.)	r _a (max.)
160TMP11	160	200	31	1	200	162	11	10	173	815	2.21	630	1 900	0.093	191	168	1
170TMP12	170	240	55	1.5	237	173	22	16.5	485	1 960	8.2	430	1 300	0.35	227	182	1.5
180TMP93	180	300	73	3	300	185	32	20.5	1 000	4 000	22.5	320	950	1.1	284	194	2.5
190TMP12	190	270	62	3	266	195	30	16	705	2 630	11.8	360	1 100	0.62	255	200	2.5
190TMP93	190	320	78	4	320	195	32	23	1 080	4 500	27.6	300	900	1.42	303	205	3
200TMP11	200	250	37	1.1	247	203	17	10	365	1 690	4.1	500	1 500	0.40	242	207	1
200TMP93	200	340	85	4	340	205	32	26.5	1 180	5 150	34.5	280	800	1.9	322	218	3
220TMP11	220	270	37	1.1	267	223	17	10	385	1 860	4.5	480	1 500	0.48	262	227	1
220TMP12	220	300	63	2	297	224	30	16.5	770	3 100	13.5	340	1 000	0.86	287	232	2
240TMP11	240	300	45	1.5	297	243	18	13.5	435	2 160	7.2	400	1 200	0.65	288	251	1.5
240TMP12	240	340	78	2.1	335	244	32	23	965	4 100	23.3	280	850	1.5	322	258	2
240TMP93	240	380	85	4	380	245	32	26.5	1 290	6 100	39.4	260	770	2.6	362	258	3
260TMP11	260	320	45	1.5	317	263	18	13.5	460	2 350	7.75	400	1 200	0.77	308	272	1.5
260TMP12	260	360	79	2.1	355	264	32	23.5	995	4 350	25.2	280	850	1.7	342	276	2
260TMP93	260	420	95	1.1	420	265	38	28.5	1 670	7 700	55.2	230	680	4.2	398	282	1
280TMP11	280	350	53	1.5	347	283	20	16.5	545	2 800	11.6	340	1 000	1.1	335	294	1.5
280TMP12	280	380	80	2.1	375	284	32	24	1 050	4 750	27.2	260	800	2.0	362	296	2
300TMP12	300	420	95	3	415	304	38	28.5	1 390	6 250	42	220	670	3.5	398	322	2.5
320TMP11	320	400	63	2	396	324	25	19	820	4 250	18	300	900	2.5	385	335	2
320TMP12	320	440	95	3	435	325	38	28.5	1 420	6 550	44.5	220	670	3.9	418	340	2.5
340TMP12	340	460	96	3	455	345	38	29	1 450	6 800	47.4	220	650	4.2	438	360	2.5
360TMP12	360	500	110	4	495	365	45	32.5	1 870	8 600	68.1	190	570	6.7	475	383	3
380TMP12	380	520	112	4	515	385	45	33.5	1 920	8 950	82.1	180	550	7.2	495	403	3
400TMP12	400	540	112	4	535	405	45	33.5	1 960	9 350	78.0	—	540	7.9	515	423	3
420TMP11	420	500	65	2	495	424	25	20	940	5 450	24.6	—	770	4.2	485	434	2
500TMP11	500	600	80	2.1	595	505	32	24	1 420	8 300	46.5	—	620	9.6	582	516	2

6. Axiální ložiska

Průměr díry 560-2 530 mm

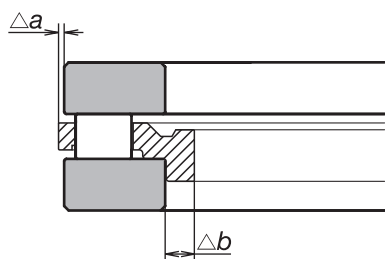
Axiální válečková ložiska pro otočné stoly vertikálních soustruhů



Označení	Hlavní rozměry (mm)				Ostatní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		Hmotnost (kg)	Minimální zatížení ⁽¹⁾ M ($\times 10^{-6}$)	Mezní otáčky (min ⁻¹) Olej	Připojovací rozměry a zaoblení ⁽²⁾ (mm) r _a (max.)
	d	D	T	r (min.)	d ₁	D ₁	D _w	t	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)				
560TMP7001	560	700	95	4	700	560	35	30	1 690	10 200	95.5	14.6	510	3
610TMP7102	610	710	65	4	710	610	25	20	1 080	7 300	46.5	7.5	630	3
860TMP1001	860	1 000	96	4	1 000	860	35	30.5	2 130	15 500	145	34	410	3
1240TMP1301	1 240	1 380	97	4	1 380	1 240	35	31	2 480	21 000	204	62	330	3
1400TMP1501	1 400	1 520	90	3	1 520	1 400	30	30	2 120	19 800	187	55	330	2.5
1690TMP1801	1 690	1 800	105	3	1 800	1 690	35	35	2 990	29 300	239	120	270	2.5
1930TMP2101	1 930	2 100	105	4	2 100	1 930	35	35	2 700	27 500	434	135	240	3
2270TMP2401	2 270	2 400	120	4	2 400	2 270	40	40	4 100	44 000	448	271	200	3
2530TMP2701	2 530	2 750	150	4	2 750	2 530	50	50	5 750	60 500	1 012	512	150	3

⁽¹⁾ Další informace o hodnotách minimálního zatížení najdete na straně 217.

⁽²⁾ Při navrhování konstrukce hřídelů a těles je třeba vždy zohlednit to, že klece axiálních válečkových ložisek vyčnívají z čel kroužků ložisek. Pro více informací kontaktujte NSK.



6. Axiální ložiska

Přesná tenkostěnná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ROBUSTSLIM



Parametry

Řada kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, která byla navržena speciálně pro otočné hlavy vřeten používaných v obráběcích strojích a je vhodná pro vysoce přesné obrábění na víceosých strojích. Řada přesných tenkostěnných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem ROBUSTSLIM nabízí vysokou tuhost a nízký točivý moment.

Nízký točivý moment

Nižší než u válečkových ložisek

Vysoká přesnost

NRRO (Non-repeatable runout) 0,5 μ m nebo nižší při použití ložiska BRSA130.

Vysoká tuhost

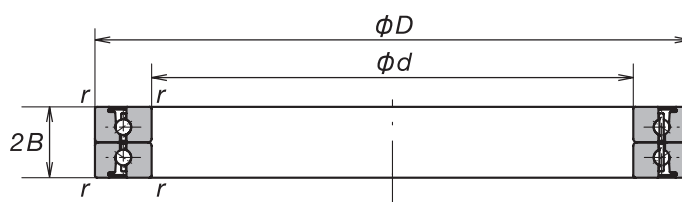
Vysoká momentová tuhost v porovnání s křížovými válečkovými ložisky.

Prostorově úsporná konstrukce

Šířka ložiska je minimálně o 35 % nižší než u křížového válečkového ložiska.

Průměr díry 130-400 mm

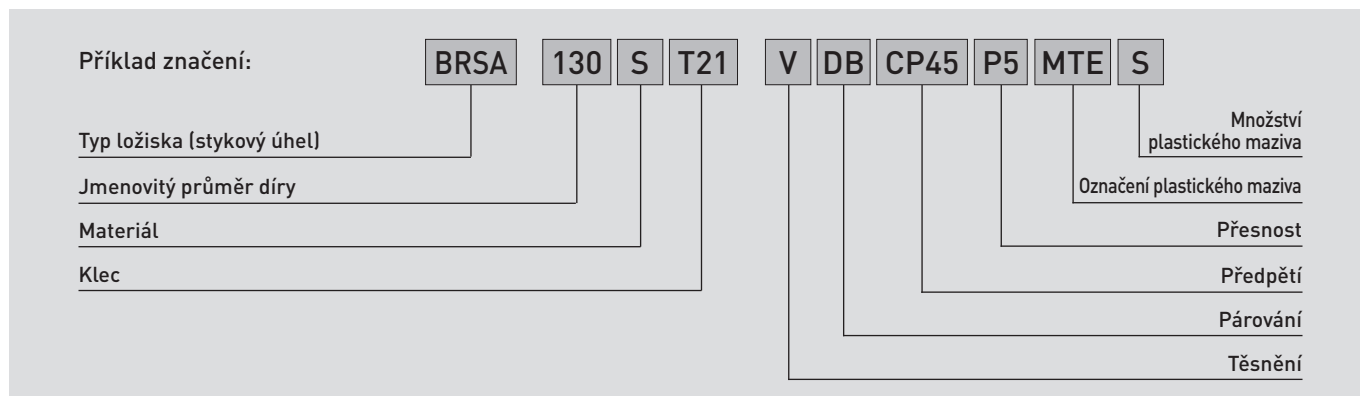
ROBUSTSLIM



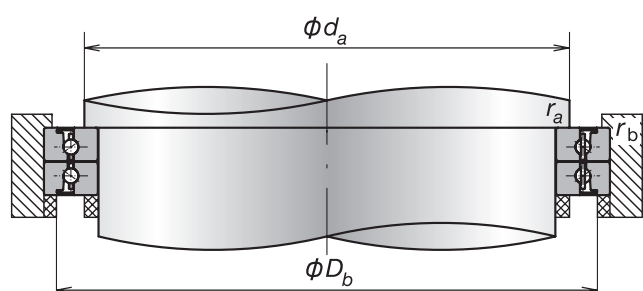
Označení (*)	Hlavní rozměry (mm)				Základní únosnost (kN)		Dovolené axiální zatížení (kN)	Stykový úhel ^a (stupeň)	Hmotnost (kg/řadu)
	d	D	2B	r (min.)	C _a (dynamická)	C _{oa} (statická)			
BRSA130ST21VDBCP45	130	165	22	0.6	20.2	91	28.5	35	0.6
BRSA170ST21VDBCP55	170	215	27	0.6	34.5	166	47.5	35	1.2
BRSA220ST21VDBCP62	220	270	31	1	45.5	243	63.5	35	2.0
BRSA340SVDBCP95	340	420	50	1.1	97.5	560	150.9	35	8.2
BRSA400SVDBCP100	400	500	62	1.1	139	830	221.6	35	15.4

Poznámka: hodnoty uvedené v tabulce pro předpětí, mezní rychlosti, axiální tuhost, radiální tuhost a momentovou tuhost jsou referenční hodnoty založené na axiální vůli specifikované ve sloupci "Označení ložiska".

Systém značení přesných tenkostěnných kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem ROBUSTSLIM

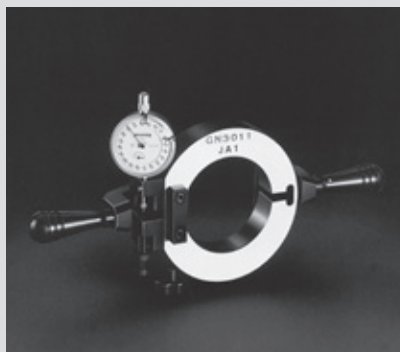


			Strana
BRSA	Typ ložiska (stykový úhel)	BRSA: stykový úhel 35°	46-47
130	Jmenovitý průměr díry	Průměr díry (mm): 130, 170, 220, 340, 400	176-177
S	Materiál	S: vnitřní/vnější kroužek SUJ2 nebo SUJ3, kuličky SUJ2	16-157
T21	Klec	T21: plastová klec vedená kroužky Bez označení: mosazná klec vedená kroužky	—
V	Těsnění	V: bezkontaktní pryžové těsnění na jedné straně ložiska	—
DB	Párování	DB: zády k sobě – do "0"	202-203
CP45	Předpětí	CP: zvláštní předpětí	212
P5	Přesnost	P5: třída ISO 5	224-227



Připojovací rozměry a zaoblení (mm)				Předpětí (kN)	Mezní otáčky (min ⁻¹)	Axiální tuhost (kN/μm)	Radiální tuhost (kN/μm)	Momentová tuhost (kN-m/mrad)
d _a (min.)	D _b (max.)	r _a (max.)	r _b (max.)		Plastické mazivo			
135	160	0.6	0.6	18	260	2.6	1.8	7.9
175	210	0.6	0.6	29	200	3.4	2.4	17.9
226	264	1	1	43	150	4.4	3.1	37.3
347	413	1	1	95	100	6.5	4.7	134
407	493	1	1	111	80	7.2	5.4	210

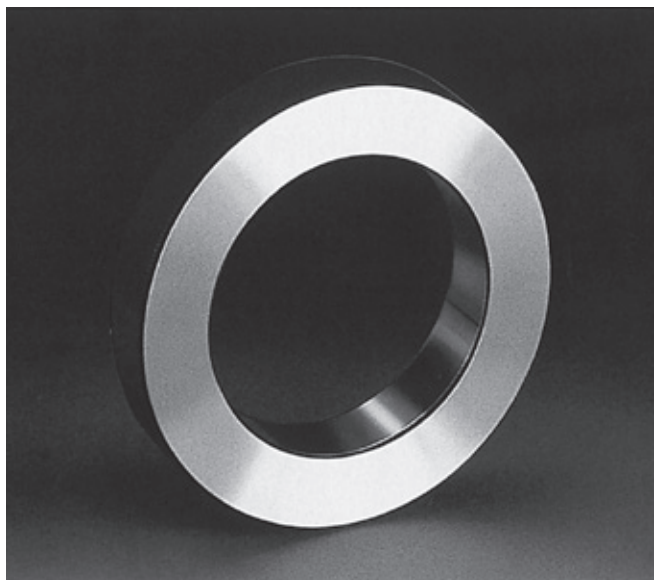
7. Příslušenství



Měřidla	180-183
GR měřidla	
Parametry	
Systém značení	
GN měřidla	
Parametry	
Systém značení	
Indukční ohříváče NSK	184-185
Systém pro doplňování plastického maziva FINE-LUB II	186-187
Vysokootáčková vřetena s integrovaným motorem	188-189

7. Příslušenství

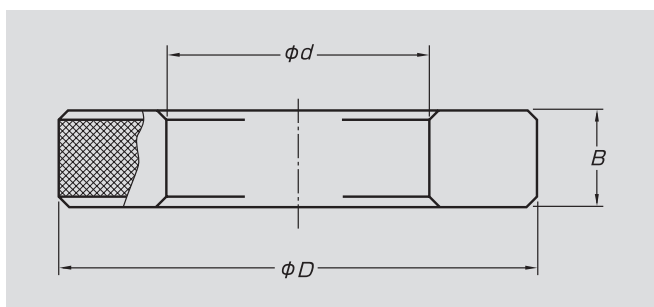
Přesná GR měřidla pro kontrolu vnitřního průměru tělesa



Pro dosažení vysokého výkonu přesných valivých ložisek pro vřetena obráběcích strojů je důležité přesné lícování s hřídelí a tělesem. Pro dosažení přesného lícování je nutné přesně změřit vnější průměr hřídele a vnitřního průměru tělesa. Přesná měřidla NSK řady GR jsou měřidla pro měření průměrů otvorů těles s přesností 0,001 mm.

Parametry

- Prstencová konstrukce umožňuje spolehlivé nastavení měření.
- Tloušťka prstence zabraňuje jakékoli deformaci způsobené tlakem při měření
- Tepelné zpracování při výrobě vylučuje vlivy stárnutí materiálu na rozměry a přesnost měřidla.
- Přesné měření je možné díky přesně odměřeným rozměrům, které jsou vyznačeny v jednotkách 0,001 mm ve směru X i Y.

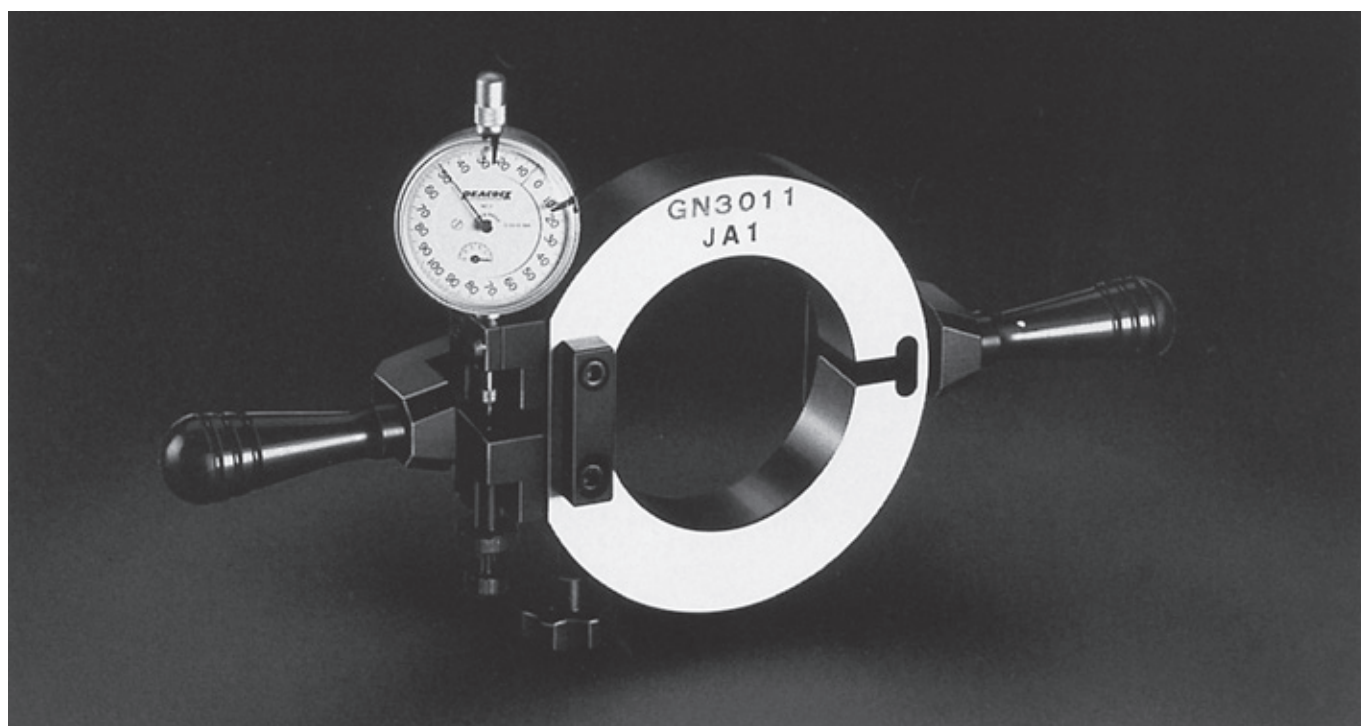


Použití pro ložiska					Označení měřidla	Hlavní rozměry (mm)			Hmotnost (kg)
79 69 NN39 NN49	BNR19 BER19	70 60 N10 NN30	BNR10 BER10	72 62 N2		d	D	B	
-	-	00	-	-	GR 26	26	75	20	0.6
02	-	01	-	-	GR 28	28	75	20	0.6
03	-	-	-	00	GR 30	30	80	20	0.7
-	-	02	-	01	GR 32	32	80	20	0.7
-	-	03	-	02	GR 35	35	85	20	0.7
04	-	-	-	-	GR 37	37	85	20	0.7
-	-	-	-	03	GR 40	40	90	20	0.8
05	-	04	-	-	GR 42	42	95	20	0.9
06	-	05	-	04	GR 47	47	95	20	0.8
07	-	-	-	05	GR 52	52	100	20	0.9
-	-	06	30	-	GR 55	55	100	20	0.9
08	-	07	35	06	GR 62	62	100	20	0.8
09	-	08	40	-	GR 68	68	110	20	0.9
10	50	-	-	07	GR 72	72	115	20	1.0
-	-	09	45	-	GR 75	75	115	20	0.9
11	55	10	50	08	GR 80	80	120	25	1.2
12	60	-	-	09	GR 85	85	130	25	1.5
13	65	11	55	10	GR 90	90	135	25	1.5
-	-	12	60	-	GR 95	95	140	25	1.6
14	70	13	65	11	GR 100	100	145	25	1.7
15	75	-	-	-	GR 105	105	150	25	1.8
16	80	14	70	12	GR 110	110	160	25	2.1
-	-	15	75	-	GR 115	115	165	25	2.1
17	85	-	-	13	GR 120	120	170	25	2.2
18	90	16	80	14	GR 125	125	175	25	2.3
19	95	17	85	15	GR 130	130	180	25	2.4
20	100	18	90	16	GR 140	140	190	25	2.5
21	105	19	95	-	GR 145	145	200	30	3.5
22	110	20	100	17	GR 150	150	205	30	3.6
-	-	21	105	18	GR 160	160	215	30	3.8
24	120	-	-	-	GR 165	165	220	30	3.9
-	-	22	110	19	GR 170	170	225	30	4.0
26	130	24	120	20	GR 180	180	230	30	3.8
28	140	-	-	21	GR 190	190	240	30	4.0
-	-	26	130	22	GR 200	200	250	30	4.1

7. Příslušenství

Měřidla GN řada GN30

Přesná měřidla pro měření radiální vůle dvouřadých válečkových ložisek řady (NN30XX)



Při montáži dvouřadého válečkového ložiska s kuželovou dírou je důležité přesně nasunout ložisko na kužel hřídele a tím zajistit, aby po montáži bylo dosaženo požadované radiální vnitřní vůle.

Pokud by po montáži byla nadměrná zbytková radiální vnitřní vůle, vřeteno bude mít určitou vůli a přesnost obrábění tím bude nepříznivě ovlivněna. Pokud je předpětí příliš velké, i přes malou nebo žádnou změnu tuhosti, dojde k nadměrnému vývinu tepla a životnost ložiska bude extrémně nízká. (viz strana 217).

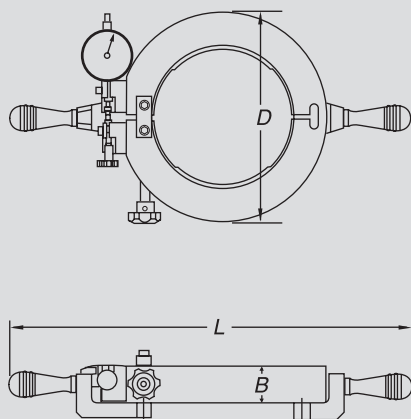
Se současnými trendy směrem k vyšší rychlosti a vyšší přesnosti je nutné kontrolovat zbytkovou radiální vnitřní vůli pečlivěji. V minulosti bylo měření radiální vůle velmi obtížné a vyžadovalo mnoho dovedností. Měřidla GN vyvinutá společností NSK pro měření zbytkové radiální vnitřní vůle dvouřadých válečkových ložisek zjednodušují montáž ložisek a zlepšují přesnost montáže. (Použití GN měřidel také vyžaduje měřidlo vnitřního průměru tělesa.)

Podrobnosti o použití GN měřidel najdete na straně 252.

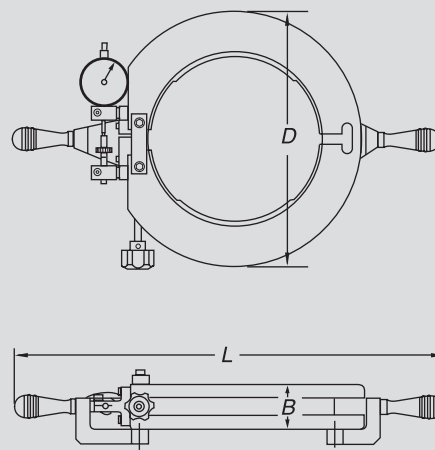
Parametry

- Jednoduché, spolehlivé a přesné měření.
- Není potřeba používat složité výpočty.
- Lze měřit kladnou i zápornou vůli (předpětí).
- Měření je velmi přesné, všechna GN měřidla jsou přesně kalibrována.

Typ I



Typ II



Použití pro ložiska	Označení měřidla	Typ	Hlavní rozměry (mm)			Hmotnost (kg)
			D	B	L	
NN3007	GN3007	I	102	23	292	1.3
NN3008	GN3008	I	108	23	297	1.4
NN3009	GN3009	I	115	23	305	1.5
NN3010	GN3010	I	120	23	310	1.6
NN3011	GN3011	I	131	26	324	2.1
NN3012	GN3012	I	138	26	329	2.2
NN3013	GN3013	I	145	26	335	2.4
NN3014	GN3014	I	156	30	347	3.0
NN3015	GN3015	I	162	30	353	3.1
NN3016	GN3016	I	175	33	374	4.2
NN3017	GN3017	I	185	33	381	4.3
NN3018	GN3018	I	195	35	393	5.2
NN3019	GN3019	I	204	35	399	5.6
NN3020	GN3020	I	210	35	411	6.1
NN3021	GN3021	I	224	39	419	7.1
NN3022	GN3022	I	233	44	433	8.5
NN3024	GN3024	II	254	44	470	7.5
NN3026	GN3026	II	280	50	492	9.5
NN3028	GN3028	II	289	50	500	9.5
NN3030	GN3030	II	314	54	520	12
NN3032	GN3032	II	329	54	540	13

7. Příslušenství

Indukční ohřivače NSK



Indukční ohřivač ohřívá ložisko rovnoměrně a rychle. Díky tomu je možno ložisko snadno nasadit na hřídel bez použití olejové lázně. Ohřivač ložisek lze použít k ohřevu nejen ložisek, ale také prstencových kovových dílů, jako jsou ozubená kola.

Parametry

- Rychlé a rovnoměrné ohřívání
- Není potřeba ohřívát ložisko v olejové lázni, takže nevnikají žádné mastné nečistoty.
- Vhodné pro montáž ložisek i jiných prstencových kovových dílů.

Ohřivač s uživatelsky přívětivým ovládacím panelem ve spojení s kompaktním, vysoce citlivým teplotním senzorem, zobrazuje přesné teploty v reálném čase prostřednictvím digitálního displeje, bez ohledu na rychlost ohřevu nebo oblast detekce. Ohřivač se spustí nebo zastaví stisknutím tlačítka. Časovač lze nastavit maximálně na 100 minut.

*Externí vstupní/výstupní konektory pro dálkové ovládání on-line jsou součástí standardní výbavy, což rovněž umožňuje automatizaci výroby.

Špičková úroveň bezpečnosti je samozřejmostí. Ohřivač se automaticky okamžitě vypne, pokud je dosaženo požadované teploty nebo pokud dojde k poruše zařízení. Ohřivač je vhodný pro různé průměry děr. Výběrem jádra typu I, které odpovídá díře ložiska, lze jeden ohřivač ložiska použít pro ložiska různých velikostí.

Typ/výkon

Příklad označení modelu

IHE 01 10

a b

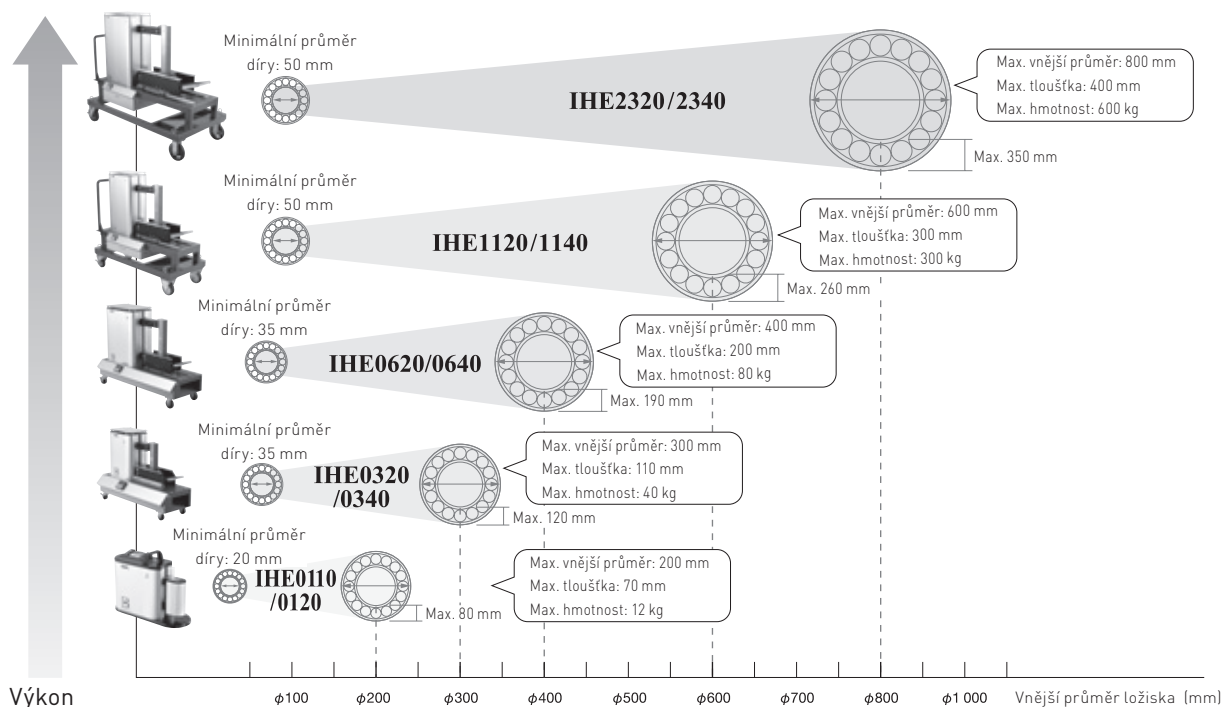
Inventorový ohřivač ložisek NSK

a	b
Topný výkon	Napětí
01 : 1,0 kVA	10 : 100 V
03 : 3,3 kVA	20 : 200 V
06 : 6,6 kVA	40 : 400 V
11 : 11,8 kVA	
23 : 23 kVA	

Automatický ohřev za optimálních podmínek Elektrické vlastnosti se mění v závislosti na typu použitého ložiska a typu jádra I. Ohřivač automaticky detekuje tyto změny a vždy optimálně dávkuje výkon. Protože je výkon nastavitelný od 50 % do 100 % v krocích po 10 %, je ohřivač ideální pro speciální ložiska, která vyžadují postupné zahřívání.

Výběr modelu

Tato tabulka ukazuje velikosti ložisek která lze ohřívát jednotlivými modely. Vyberte prosím model, který odpovídá vašemu rozsahu velikostí ložisek.



Parametry

Model		IHE0110	IHE0120	IHE0320	IHE0340	IHE0620	IHE0640	IHE1120	IHE1140	IHE2320	IHE2340	
Topný výkon (kVA)		1		3.3		6.6		11.8		23		
Použitelná velikost ložiska	Minimální průměr díry (mm)	20		35		35		50		50		
	Maximální vnější průměr (mm)	200		300		400		600		800		
	Maximální tloušťka (mm)	70		110		200		300		400		
	Maximální hmotnost (kg)	12		40		80		300		600		
Typ ložiska	Lze použít pro těsněná ložiska	Ano										
	Lze použít pro otevřená ložiska	Ano										
Napájení	Fáze	Jedna			Tři							
	Napětí (V)	100-120	200-240	200-240	380-400	200-230	380-440	200-230	380-440	200-220/50 Hz 200-230/60 Hz	380-440	
	Frekvence (Hz)	50/60										
	Vstupní proud (A)	7.2	4.0	5.3	2.7	8.1	4.0	13.2	6.6	27	13.5	
Rozměry ohříváče	H (mm)	347		565		745		1 200		1 440		
	W (mm)	175		295		380		600		850		
	L (mm)	470		755		975		1 250		1 600		
	Hmotnost těla (kg)	14		43		81		241		335		
Možnosti nastavení	Režim regulace teploty	Rozsah	35-250 °C									
		Typ teplotního senzoru	Termočlánek typu K									
		Přesnost	1 °C									
	Režim řízení času	Rozsah (min)	0-100 min									
		Přesnost (s)	1 sec									
	Nastavení výkonu (v krocích po 10 %)	50-100 %										
Demagnetizace	300 μT (3G)											
Topné jádro	Maximální tok	1.5 T										
Provozní specifikace	Provoz	Ovládání se signalizací LED diodami										
	Sekvenční provoz	Ano										
Temp. Display	Celsius/Fahrenheit Changeover	Ano										
Provozní prostředí	Umístění	Uvnitř										
	Rozsah provozních teplot	-10°C až 35°C										
	Rozsah provozní vlhkosti	Do 92%										
Příslušenství	Jádro typu I	N-CI-1815 (Průměr díry 20-35 mm)	●	●								
		N-CI-1825 (Průměr díry 35-50 mm)	●	●								
		N-CI-1835 (Průměr díry nad 50 mm)	●	●								
		N-CI-2525 (Průměr díry 35-50 mm)			●	●						
		N-CI-2535 (Průměr díry 50-70 mm)			●	●						
		N-CI-2545 (Průměr díry nad 70 mm)			●	●						
		N-CI-3725 (Průměr díry 35-50 mm)					●	●				
		N-CI-3735 (Průměr díry 50-80 mm)					●	●				
		N-CI-3755 (Průměr díry nad 80 mm)					●	●				
		N-CI-5235 (Průměr díry 50-80 mm)							●	●		
		N-CI-5255 (Průměr díry 80-100 mm)							●	●		
		N-CI-5270 (Průměr díry nad 100 mm)							●	●		
		N-CI-6735 (Průměr díry 50-80 mm)									●	●
		N-CI-6755 (Průměr díry 80-130 mm)									●	●
		N-CI-6785 (Průměr díry nad 130 mm)									●	●
	Vedení pro jádra typu I	N-CS-2525 pro N-CI-2525			●	●						
		N-CS-2535 pro N-CI-2535			●	●						
		N-CS-3725 pro N-CI-3725					●	●				
		N-CS-3735 pro N-CI-3735					●	●				
		N-CS-5235 pro N-CI-5235							●	●		
		N-CS-5255 pro N-CI-5255							●	●		
		N-CS-6735 pro N-CI-6735									●	●
	N-CS-6755 pro N-CI-6755									●	●	
Vodící nástroj pro jádro typu I	N-CL-578							●	●	●	●	
Snímače teploty	N-CTC-300 dosah 300 mm	●	●									
	N-CTC-500 dosah 500 mm			●	●	●	●					
	N-CTC-1000 dosah 1000 mm							●	●	●	●	

Vzhled nebo specifikace produktu popsané v tomto katalogu se mohou změnit v důsledku vývoje produktu atd.

● = Příslušenství jako standard

7. Příslušenství

System pro doplňování plastického maziva FINE-LUB II



plastickým mazivem. Doplňování maziva pomocí FINE-LUB II je velmi jednoduché a uživatelsky přívětivé.

Při rychlostech okolo 1,8 milionu $d_m \cdot n$ klesá životnost maziva na několik set hodin. Proto se pro vysokootáčkový provoz vřeten většinou mazání plastickým mazivem nepoužívá. Místo toho se pro vysokootáčkové aplikace obvykle používá mazání olej-vzduch nebo mazání olejovou mlhou. Mazání plastickým mazivem však zůstává bezkonkurenční, pokud jde o jednoduchost, životní prostředí, úsporu energie, čisté pracovní prostředí, nízkou hlučnost a nízkou kontaminaci okolí. Proto NSK vyvinulo FINE-LUB II, tedy unikátní systém pro doplňování maziva ve vřetenech vysokootáčkových obráběcích strojů, který umožňuje stabilní dlouhodobý provoz při zachování čistého pracovního prostředí. FINE-LUB II dodává během provozu malé dávky maziva do ložiska. Zároveň je použité plastické mazivo vytlačováno do zásobní drážky v tělese vřetena. Tato technologie zásadně vylepšuje koncepci mazání plastickým mazivem. FINE-LUB II udává cestu k novému způsobu mazání

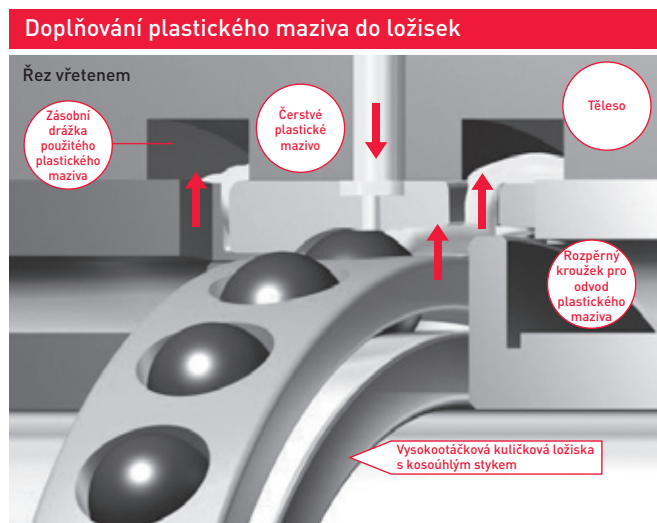
Parametry

System FINE-LUB II prodlužuje životnost plastického maziva

System byl vyvinut s cílem dodávat optimální množství maziva v závislosti na provozních otáčkách a velikosti ložiska tak, aby byl zajištěn bezporuchový provoz vřetena a garantováno minimálně 10 000 hodin bezúdržbového provozu.

Dodává optimální množství plastického maziva tak, aby se zabránilo zvýšení teploty.

Příliš velké množství plastického maziva v ložisku může způsobit zvýšení teploty. Aby se tomu zabránilo, je FINE-LUB II vybaven řídicím systémem, který zajišťuje, že se do ložiska dostane optimální množství maziva.



Pro více informací prosím kontaktujte NSK



Konstrukce ložiska navržena speciálně pro doplňování plastického maziva

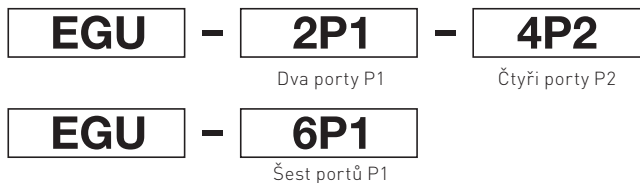
● Způsob doplňování maziva

Malé množství maziva je přiváděno do rotujícího ložiska v pravidelných intervalech přes vstupní otvor, umístěný poblíž oběžné dráhy vnějšího kroužku. Mazivo se přivádí v malých dávkách, aby se zabránilo zvýšení teploty ložiska.

● Odvod použitého maziva

Pomocí speciálně tvarovaného rozpěrného kroužku je použité mazivo odváděno do zásobní drážky v tělese vřetena. Díky tomu použité mazivo nevniká zpět do ložiska.

Označení modelu

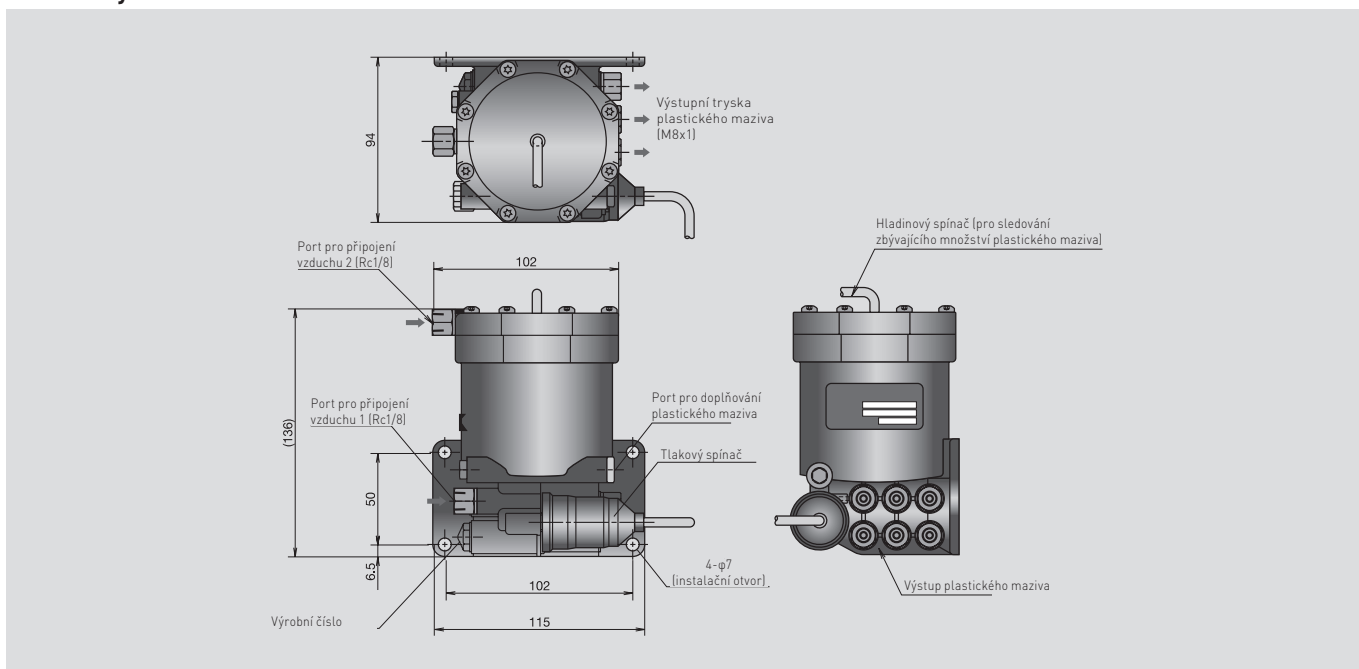


Množství doplňovaného plastického maziva (cm ³ /cyklus)	Kód značení
0.01	P1
0.02	P2

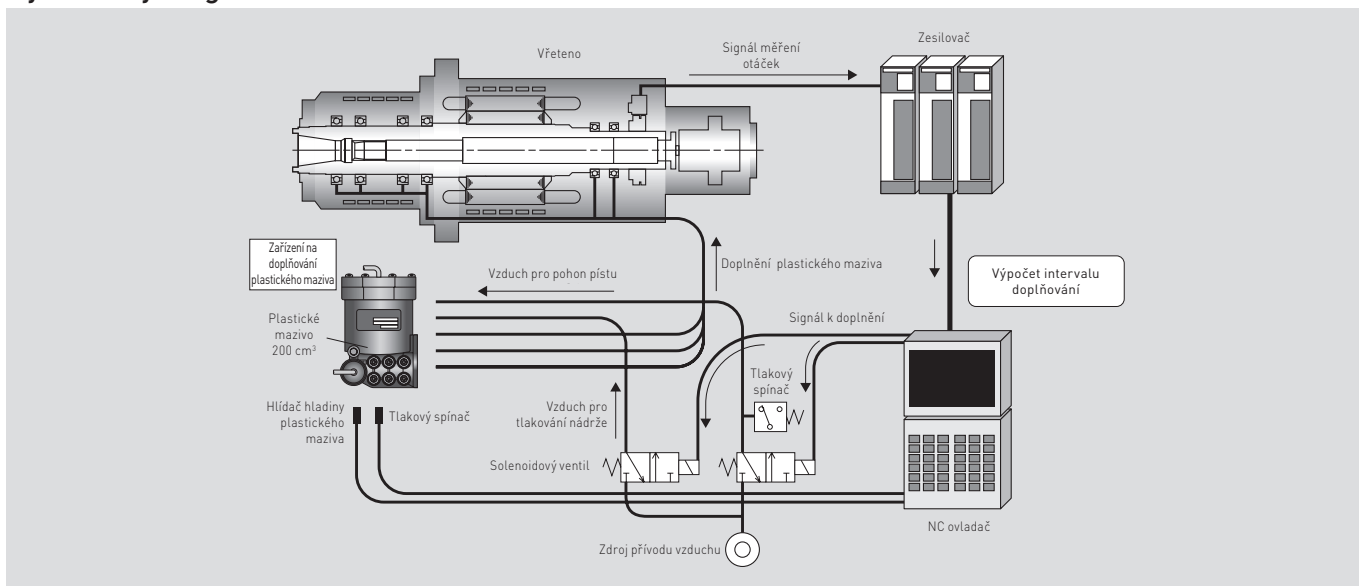
Specifikace

Parametr	Specifikace
Tlak vzduchu	0.25 to 0.4 MPa
Množství doplňovaného plastického maziva	0,01 nebo 0,02 cm ³ /řada ložisek
Objem zásobníku plastického maziva	200 cm ³
Monitorovací funkce	Detekce zbývajících množství plastického maziva, měření tlaku (kontrola zvýšení tlaku)
Délka hadičky	2.5 m nebo méně
Typ plastického maziva	MTE grease

Rozměry



Systemový diagram



7. Příslušenství

Vysokootáčková vřetena NSK s integrovaným motorem

Základní technologie pro vysokootáčková vřetena NSK



Znalosti a technologie NSK v oblasti ložisek, mazání a konstrukce jsou využity v těchto vysoce výkonných vřetenech s integrovaným motorem. Jejich vysoký výkon, extrémně nízká hlučnost a nízké zatížení životního prostředí převyšují parametry konvenčních vysokootáčkových vřeten.

Tato řada přináší nejvyšší standard mezi vřeteny s integrovaným motorem mazanými plastickým mazivem.

Parametry

Nízká hlučnost a vibrace

Systém doplňování maziva NSK eliminuje hluk spojený s mazáním olej-vzduch. Příímý pohon bez převodů nebo spojek využívá technologie korekce vyvážení, které vedou k nízké hlučnosti a nízkým vibracím.

Nízká zátěž pro životní prostředí

Vřetena této řady pracují čistým a energeticky účinným způsobem. Spotřeba vzduchu a oleje pro mazání ložisek je snížena na nulu, do atmosféry se neuvolňují žádné olejové částice a na obrobek nekape velké množství oleje.

Koncept „vše v jednom“ s vysokou variabilitou

- Systém doplňování tuku FINE-LUB II nám umožnil vyvinout tuto řadu vysokootáčkových vřeten mazaných plastickým mazivem.
- Komponenty jako jsou ložiska, motor, upínací díly nástrojů atd. byly integrovány do jedné jednotky. To zkracuje dobu výroby a snižuje náklady na údržbu.
- Standardní typ vřeten této řady umožňuje zákazníkům vybrat si mezi BT40 nebo HSK-A63, typ S nebo L, se systémem doplňování maziva nebo s náplní plastického maziva. Kromě toho jsou k dispozici různé možnosti, jako je volba chlazení vřetena a pracovního nástroje.

Široká škála periferních zařízení je nabízena ve formátu „vše v jednom“ pro snadné použití „zapoj a používej“.

Extrémně snadná údržba

Struktura vřetena „vše v jednom“ výrazně zkracuje prostoje.

Upínací jednotka nástroje

Je vybavena kotoučovou pružinou vřetena pro kompenzaci nevyváženosti a čidlem pro kontrolu přítomnosti nástroje.

Válec pro uvolnění nástroje

Válec je vybaven čidly pro horní a dolní limity polohy.

Trysky chladicí kapaliny*

Trysky jsou umístěny na šesti místech. Vhodné zejména pro horizontální obráběcí centra.

Držák nástroje BT40/HSK-A63

Systém těsnění zabraňuje vnikání chladicí kapaliny

Čtyřnásobná konstrukce se skládá z labyrintového těsnění, těsnícího rozpěrného kroužku, vzduchového těsnění a slinger těsnění.

Rotační připojení*

Přivádí chladicí kapalinu skrz vřeteno pod vysokým tlakem (7 MPa). Vhodné také pro MQL zpracování.

*Volitelná funkce

Specifikace vřetena s integrovaným motorem

Značení vřetena bude uvedeno ve specifikačním výkresu.

Příklad značení: W- B 11 00- 0 4 1 3 3 0

Typ vřetena B: standardní / vysokootáčkový typ
S: typ s vysokou tuhostí a vysokým výkonem
F: vysokootáčkový typ s vysokým výkonem

Montážní rozměry 11: typ S
12: typ L / vysoká tuhost, typ s vysokým výkonem / vysokootáčkový typ s vysokým výkonem

Příruba 0: standardní poloha

Kužel upínání / otáčky vřetena 0: BT40/15 000/12 000 1: BT40/20 000
2: HSK-A63/15 000/12 000 4: HSK-A63/20 000/25000

Mazání ložisek 0: plastické mazivo 1: plastické mazivo s doplňováním

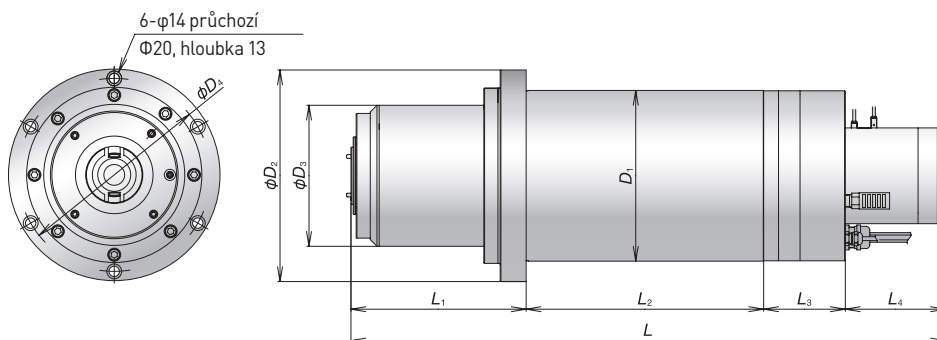
Těsnění 0: standardní těsnění

Monitorování stavu 3: přítomnost nástroje / horní a dolní polohy válce pro uvolnění nástroje

Chladicí kapalina (volitelné) 0: žádný 1: chladicí kapalina skrz vřeteno
2: tryska chladicí kapaliny
3: chladicí kapalina skrz vřeteno / tryska chladicí kapaliny

Poznámka: pro vysokootáčkový, vysoce výkonný typ není možnost 2: tryska chladicí kapaliny

Rozměry



	Parametr	Jednotka	Typ S		Typ L		Vysoká tuhost, vysoký výkon	Vysokootáčkový, vysoký výkon
			Standard	Vysokootáčkový	Standard	Vysokootáčkový		
Specifikace	Díra ložiska	(mm)	ø70	ø70	ø70	ø70	ø80	ø70
	Otáčky	(min ⁻¹)	15 000	20 000	15 000	20 000	12 000	25 000
	Stopka nástroje	—	BT40 HSK-A63	←	BT40 HSK-A63	←	BT40 HSK-A63	HSK-A63
	Mazání ložisek	—	Plastické mazivo	Doplňování plastického maziva	Plastické mazivo	Doplňování plastického maziva	Doplňování plastického maziva	Doplňování plastického maziva
	Výkon (krátkodobý/nepřetržitý)	(kW)	18.5 (10min) /11	←	22 (15min) /18.5	←	25 (15min) /22	30 (25%ED) /22
	Točivý moment	(N)	60	←	118	←	156	68
Hlavní rozměry	D1	(mm)	210	←	230	←	230	230
	D2	(mm)	265	←	285	←	285	285
	D3	(mm)	170	←	170	←	190	180
	D4	(mm)	240	←	260	←	260	260
	L	(mm)	670	←	800	←	801	670
	L1	(mm)	235	←	235	←	236	140
	L2	(mm)	190	←	320	←	320	270
	L3	(mm)	110	←	110	←	110	125
	L4	(mm)	135	←	135	←	135	135

Jednotlivé součásti

Objednání

→ Dodání součástí

→ Kompletace

→ Nastavení

→ Montáž na stroj

Jednotka "vše v jednom"

Objednání

→ Montáž na stroj

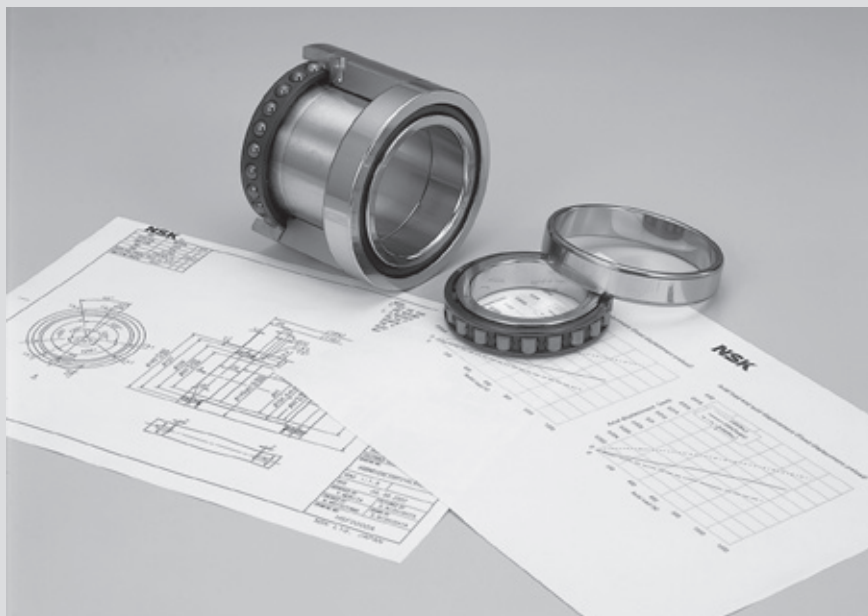
Snížená doba výroby

- Výrazné zkrácení doby od objednávky po dokončení a seřízení vřetena.
- Snížení skladových zásob součástí.

Náklady na údržbu

- Vřetena je možno unifikovat a použít je pro různé stroje.
- Snížení skladových zásob náhradních dílů.

Technický průvodce



1. Trvanlivost.....	192-199
· Únavová trvanlivost a dynamická únosnost	
· Rozšířené metody výpočtu – upravená trvanlivost	
2. Základní statická únosnost a statické ekvivaletní zatížení	200-201
3. Párování kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem	202-207
· Parametry jednotlivých kombinací	
· Univerzální párování	
4. Předpětí a tuhost.	208-217
· Druhy předpětí a tuhosti	
5. Mezní otáčky	218-219
6. Mazání	220-223
7. Tolerance ložisek.....	224-233
· Tolerance radiálních ložisek	
· Tolerance kuželových děr	
· Tolerance axiálních kuličkových ložisek	
8. Konstrukce hřídelí a ložiskových těles	234-238
· Uložení hřídelí a ložiskových těles	
· Tolerance hřídelí a ložiskových těles	
· Rozměry osazení	
9. Rozpěrné kroužky	239-243
· Rozměry rozpěrných kroužků	
· Umístění trysky mazání	

1. Trvanlivost

Únavová trvanlivost a dynamická únosnost

Trvanlivost ložiska

Funkce valivých ložisek závisí na druhu jejich použití. Tyto funkce musí být plněny po určitou požadovanou dobu. I přes správnou montáž ložisek a jejich správné používání, ložiska postupně přestávají uspokojivě plnit požadavky z důvodu zvýšené hlučnosti a vibrací, ztráty přesnosti, degradace plastického maziva nebo odlupování povrchu valivých ploch. Trvanlivost ložiska je v širším slova smyslu dobou, po kterou je ložisko schopno uspokojivě plnit svoji funkci. Trvanlivost může být také definována z hlediska:

- hlučnosti
- trvanlivosti maziva
- únavové trvanlivosti

v závislosti na tom, který z uvedených aspektů způsobuje ztrátu funkčnosti ložiska. Kromě ztráty funkčnosti díky přirozenému opotřebení mohou ložiska selhat za podmínek jako jsou:

- přehřátí
- prasknutí
- poškrábání
- poškození těsnění atd.

Pokud ložisko z takových důvodů selže, nemělo by to být interpretováno jako normální trvanlivost ložiska, protože k těmto poruchám často dochází v důsledku nesprávného výběru ložisek, nesprávné konstrukce nebo výroby souvisejících částí, nesprávné montáže nebo nedostatečné údržby.

Únavová trvanlivost a základní trvanlivost ložiska

Při provozu valivých ložisek pod zatížením jsou oběžné dráhy jejich vnitřních a vnějších kroužků a valivých těles vystaveny opakovanému cyklickému namáhání. Z důvodu únavy kovového materiálu valivých ploch oběžných drah a valivých prvků se mohou oddělit od ložiskového materiálu malé částice materiálu, jedná se o jev známý jako „odlupování“.

Únavová trvanlivost je interpretována jako celkový počet otáček, kdy se na oběžné dráze ložiska začne projevovat odlupování. Únavová trvanlivost je různá a to i pro zdánlivě stejná ložiska, která jsou stejného typu, velikosti, vyrobená ze stejného materiálu, mají stejné tepelné zpracování a pracují za stejných provozních podmínek. Je to proto, že k odlupování materiálu v důsledku únavy dochází vlivem mnoha dalších faktorů. Pojem „základní trvanlivost“, ve které se s únavovou trvanlivostí počítá jako se statistickým jevem, se používá přednostně.

Předpokládáme, že vzorek ložisek stejného typu je použit jednotlivě za stejných podmínek. Po určité době 10% z nich selže díky odlupování v důsledku únavy materiálu.

Celkový počet otáček v tomto bodě je definován jako základní trvanlivost, nebo v případě, že otáčky jsou konstantní, je základní trvanlivost často vyjádřena jako celkový počet provozních hodin, kdy 10% ložisek přestane fungovat v důsledku odlupování. Při určování trvanlivosti ložisek je základní trvanlivost často jediným faktorem bráným v úvahu. Nicméně je třeba také vzít v úvahu i jiné faktory. Například trvanlivost maziva u ložisek s náplní plastického maziva lze také předem odhadnout. Vzhledem k tomu, že hluková trvanlivost a abrazivní trvanlivost jsou posuzovány podle jednotlivých norem pro různá použití, musí být příslušné hodnoty pro hluk nebo abrazi stanoveny empiricky.

Základní dynamická únosnost

Základní únosnost je definována jako konstantní zatížení aplikované na ložiscích se stacionárními vnějšími kroužky tak, že vnitřní kroužky vydrží jeden milion otáček (10^6 ot). Základní únosnost radiálních ložisek je definována jako středové radiální zatížení stálého směru a velikosti, přičemž základní únosnost axiálních ložisek je definována jako axiální zatížení o konstantní velikosti ve stejném směru jako středová osa. Tyto únosnosti jsou uvedeny pod C_r pro radiální ložiska a C_a pro axiální ložiska v tabulkách. Základní dynamickou únosnost pro víceřadá uspořádání ložisek lze spočítat dle následující rovnice:

Pro kuličková ložiska: $C_j = j^{0.7} \times C_1$

Pro válečková ložiska: $C_j = j^{7/9} \times C_1$

Kde j : počet řad ($j \geq 2$)

C_1 : základní dynamická únosnost jednořadého ložiska

C_j : základní dynamická únosnost víceřadého uspořádání ložisek
(kde j je počet řad ložisek)

Při výpočtu základní dynamické trvanlivosti u axiálních ložisek je nutno brát zřetel na počet řad ložisek j , které přenáší axiální sílu. Například pro čtyřřadá uspořádání ložisek DBB, jsou axiálně nemáhány pouze dvě řady ložisek, proto volíme počet řad $j = 2$.

Základní trvanlivost

Vztah mezi zatížením a základní trvanlivostí

pro kuličková ložiska: $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 (10^6 \text{ ot})$
 $L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^3 \text{ (h)}$

pro válečková ložiska: $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} (10^6 \text{ ot})$
 $L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \text{ (h)}$

P : zatížení ložiska (ekvivalentní zatížení) [N]

C : základní únosnost [N]

n : otáčky [min^{-1}]

U ložisek, která se otáčejí konstantní rychlostí, je běžné vyjadřovat únavovou trvanlivost v hodinách.

Dynamické ekvivalentní zatížení

V některých případech jsou zatížení působící na ložiska čistě radiální nebo čistě axiální; ve většině případů jsou však zatížení kombinací obou. Navíc jsou taková zatížení obvykle proměnlivá jak ve velikosti, tak ve směru. V takových případech nelze zatížení skutečně působící na ložiska použít pro výpočty trvanlivosti ložisek; proto se počítá hypotetické zatížení, které má konstantní velikost, prochází středem ložiska a ložisko dosahuje stejné trvanlivosti, jaké by ložisko dosáhlo za skutečných podmínek zatížení a otáček. Takové hypotetické zatížení se nazývá dynamické ekvivalentní zatížení. Za předpokladu ekvivalentního radiálního zatížení P_r , radiálního zatížení F_r , axiálního zatížení F_a a stykového úhlu α lze vztah mezi ekvivalentním radiálním zatížením a zatížením ložiska popsat následovně:

$$P_r = XF_r + YF_a$$

kde: X : součinitel radiálního zatížení } viz tabulka 1.1
 Y : součinitel axiálního zatížení }

Součinitel axiálního zatížení se mění v závislosti na stykovém úhlu. U válečkových ložisek zůstává stykový úhel stejný bez ohledu na velikost axiálního zatížení. V případě jednořadých kuličkových ložisek a kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem se stykový úhel zvětšuje v závislosti na velikosti axiálního zatížení. Takovou změnu stykového úhlu lze vyjádřit poměrem základní statické únosnosti C_{0r} a axiálního zatížení F_a . Tabulka 1.1 ukazuje součinitel axiálního zatížení při stykovém úhlu odpovídajícím tomuto poměru. U kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, pokud je stykový úhel 25°, 30° nebo 40°, může být vliv změny stykového úhlu na faktor zatížení za normálních provozních podmínek ignorován.

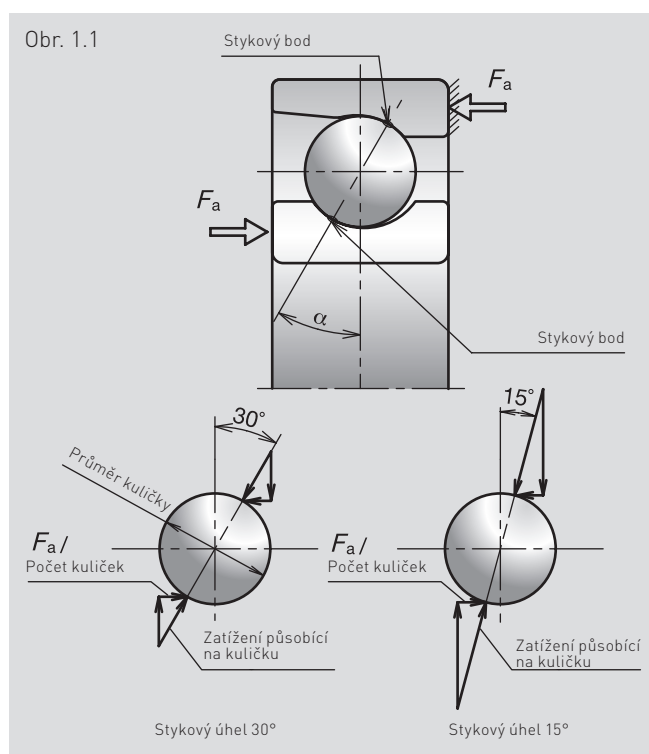
Pro axiální ložiska se stykovým úhlem $\alpha \neq 90^\circ$ která jsou současně zatěžována radiálním i axiálním zatížením, je ekvivalentní axiální zatížení P_a následující:

$$P_a = XF_r + YF_a$$

Vztah mezi trvanlivostí ložiska a stykovým úhlem

Když je na kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem aplikováno zatížení, velikost napětí v kontaktním bodě se mění v důsledku měnících se podmínek zatížení kuliček, vnitřního kroužku a vnějšího kroužku vzhledem ke stykovému úhlu ložiska. Obrázek 1.1 znázorňuje zatížení působící na dvě valivá tělesa pod úhlem styku 30° a úhlem styku 15°. Vztah mezi axiálním zatížením působícím na ložisko a výsledným zatížením působícím na valivé těleso lze formulovat takto: zatížení na valivé těleso = $F_a / (\text{počet kuliček} \times \sin \alpha)$.

Čím větší je tedy stykový úhel, tím menší je zatížení působící na valivé těleso. Sníží se zatížení v místě kontaktu a jeho následná deformace, což má za následek delší trvanlivost. Při působení radiálního zatížení platí, že čím menší je kontaktní úhel, tím menší je zatížení působící na valivé těleso. To má za následek snížení zatížení v místě kontaktu. Z těchto důvodů se trvanlivost ložisek mění v závislosti na stykovém úhlu při stejných podmínkách zatížení.



1. Trvanlivost

Tabulka 1.1 Hodnoty součinitele X a Y pro výpočet ekvivalentního zatížení $P = XF_r + YF_a$

Typ ložiska	$\frac{if_a F_a}{C_{or}}$	e	Jednořadá (i=1)				DB (i=2)									
			DT (i=1)		DTD (i=1)		DF (i=2)		DBB (i=2)							
			DTT (i=1)				DFF (i=2)									
			$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$							
X		Y		X		Y		X		Y						
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ($C=C_r$)	15°	0.178	0.38				1.47		1.65		2.39					
		0.357	0.40				1.40		1.57		2.28					
		0.714	0.43				1.30		1.46		2.11					
		1.07	0.46	1	0	0.44	1.23	1	1.38	0.72	2.00					
		1.43	0.47				1.19		1.34		1.93					
		2.14	0.50				1.12		1.26		1.82					
		3.57	0.55				1.02		1.14		1.66					
		5.35	0.56				1.00		1.12		1.63					
	0.181	0.44									1.30		1.42		2.11	
	0.363	0.46									1.25		1.37		2.03	
	0.726	0.48									1.18		1.30		1.92	
	18°	1.09	0.50	1	0	0.43	1.14	1	1.25	0.70	1.85					
		1.45	0.52				1.10		1.21		1.79					
		2.18	0.54				1.05		1.15		1.70					
		3.63	0.57				1.00		1.10		1.63					
		—	0.68				1		0		0.41	0.87	1	0.92	0.67	1.41
		—	0.80				1		0		0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
		—	1.14				1		0		0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93
	Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ($C=C_a$)	30°	—	0.72	—	—	0.48	1	0.74	0.55	0.48	1				
		40°	—	1.05	—	—	0.60	1	1.01	0.64	0.60	1				
		55°	—	1.79	—	—	0.81	1	1.60	0.60	0.81	1				
60°		—	2.17	—	—	0.92	1	1.90	0.56	0.92	1					
Kuželíková ložiska [1]		—	$1.5 \tan \alpha$	1	0	0.4	$0.4 \cot \alpha$	1	$0.45 \cot \alpha$	0.67	$0.67 \cot \alpha$					

Typ ložiska	e	DBBD												
		DFFD												
		Axiální zatížení nesou 3 řady ložisek					Axiální zatížení nesou 2 řady ložisek							
		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$			$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$					
X		Y			X		Y			X		Y		
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ($C=C_a$)	30°	0.72	0.84	0.64	0.48	1	0.63	0.64	0.48	1				
	40°	1.05	1.15	0.60	0.60	1	0.87	0.60	0.60	1				
	55°	1.79	1.82	0.56	0.81	1	1.37	0.56	0.81	1				
	60°	2.17	2.15	0.55	0.92	1	1.62	0.55	0.92	1				

Poznámka: u kuželíkových ložisek použijte hodnoty uvedené v tabulkách ložisek na stranách 162 a 163.

DBD DFD										DBT DFT									
Axiální zatížení nesou 2 řady ložisek					Axiální zatížení nese 1 řada ložisek					Axiální zatížení nesou 3 řady ložisek					Axiální zatížení nese 1 řada ložisek				
i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		i	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y		X	Y	X	Y
$\frac{3}{2}$	1	0.87		1.97	3	1	3.07		3.19	$\frac{4}{3}$	1	0.59		1.81	4	1	4.35		3.90
		0.83		1.86			2.91		3.02			0.56		1.71			4.12		3.70
		0.77		1.73			2.71		2.82			0.52		1.60			3.84		3.45
		0.73	0.59	1.65			2.58	0.95	2.68			0.50	0.54	1.52			3.65	1.17	3.28
		0.70		1.58			2.48		2.57			0.48		1.46			3.51		3.15
		0.66		1.49			2.33		2.42			0.45		1.37			3.30		2.96
		0.61		1.37			2.14		2.22			0.41		1.26			3.02		2.71
		0.56		1.27			1.98		2.06			0.40		1.22			2.94		2.64
$\frac{3}{2}$	1	0.75		1.72	3	1	2.63		2.80	$\frac{4}{3}$	1	0.51		1.57	4	1	3.73		3.38
		0.72		1.66			2.53		2.69			0.49		1.51			3.59		3.26
		0.68		1.57			2.40		2.55			0.46		1.43			3.41		3.09
		0.65	0.57	1.51			2.31	0.93	2.45			0.45	0.53	1.38			3.28	1.15	2.97
		0.63		1.46			2.24		2.38			0.43		1.34			3.18		2.88
		0.60		1.39			2.12		2.26			0.41		1.27			3.02		2.74
		0.56		1.29			1.97		2.10			0.40		1.22			2.91		2.64
		—	1	0.48			0.54	1.16	—			1	1.71	0.89			1.88	—	1
—	1	0.41	0.52	1.01	—	1	1.45	0.84	1.64	—	1	0.28	0.48	0.93	—	1	2.05	1.03	2.01
—	1	0.29	0.46	0.76	—	1	1.02	0.76	1.23	—	1	0.20	0.42	0.71	—	1	1.46	0.92	1.54
—	0.91	0.41	0.48	1	—	0.56	0.89	0.48	1	—	0.98	0.30	0.48	1	—	0.46	1.04	0.48	1
—	1.24	0.39	0.60	1	—	0.76	0.84	0.60	1	—	1.35	0.29	0.60	1	—	0.62	0.98	0.60	1
—	1.95	0.36	0.81	1	—	1.20	0.78	0.81	1	—	2.12	0.27	0.81	1	—	0.98	0.90	0.81	1
—	2.32	0.35	0.92	1	—	1.43	0.76	0.92	1	—	2.52	0.26	0.92	1	—	1.17	0.88	0.92	1

DBTD DFTD								DBTT DFTT							
Axiální zatížení nesou 4 řady ložisek				Axiální zatížení nese 1 řada ložisek				Axiální zatížení nese 5 řad ložisek				Axiální zatížení nese 1 řada ložisek			
$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1.03	0.64	0.48	1	0.39	0.64	0.48	1	1.06	0.64	0.48	1	0.34	0.64	0.48	1
1.41	0.60	0.60	1	0.53	0.60	0.60	1	1.45	0.60	0.60	1	0.47	0.60	0.60	1
2.22	0.56	0.81	1	0.84	0.56	0.81	1	2.28	0.56	0.81	1	0.74	0.56	0.81	1
2.63	0.55	0.92	1	1.00	0.55	0.92	1	2.71	0.55	0.92	1	0.88	0.55	0.92	1

1. Trvanlivost

Pokročilé metody výpočtu

Úvod

Konvenční vzorec pro výpočet trvanlivosti založený na teoriích G. Lundberga a A. Palmgrenova řeší pouze podpovrchové odlupování. K tomuto jevu dochází díky trhlinám v důsledku dynamického smykového napětí bezprostředně pod valivým povrchem materiálu. Tyto trhliny se postupně dostávají na povrch a způsobují odlupování.

$$\ln \frac{1}{S} \propto \frac{\tau_0^c \cdot N^e \cdot V}{Z_0^h} \dots [1]$$

Technologie výroby ložisek a materiálů v posledních letech značně pokročila, zejména v oblasti rozměrové přesnosti a čistotě materiálu. Kromě toho bylo dosaženo pokroku v technologii související s provozem ložisek, jako je čistota maziva. Výsledkem je, že ložiska nyní mohou mít delší trvanlivost, než je trvanlivost získaná tradičním vzorcem pro výpočet trvanlivosti ISO. Nový vzorec pro výpočet trvanlivosti NSK bere v potaz množství faktorů, jako je čistota materiálů, čistota maziva, povrchové odlupování atd, které se vyskytují současně.

Vzorec pro pokročilé metody výpočtu NSK

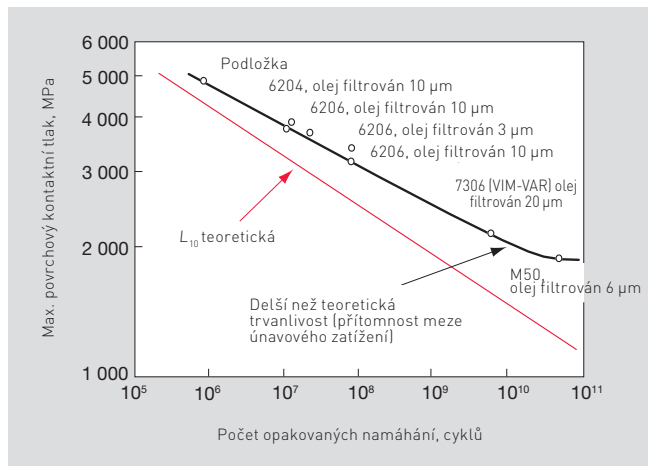
(1) Odlupování podpovrchového původu

Před zkoumáním podpovrchového odlupování je nutné splnit podmínku dostatečného olejového filmu mezi valivými tělesy a oběžnou dráhou.

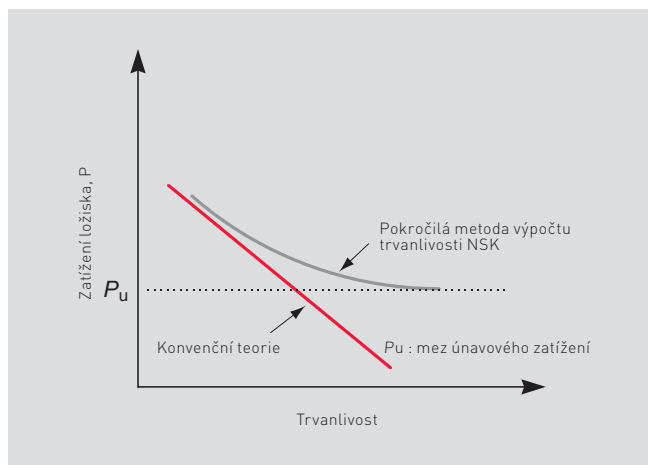
Obr. 1.2 znázorňuje trvanlivost L_{10} pro všechny zkušební podmínky s ohledem na maximální povrchový kontaktní tlak (P_{max}) podél osy y a počet opakovaných napěťových cyklů aplikovaných podél osy x. Na obrázku je teoretická přímka L_{10} získána pomocí konvenčního vzorce pro výpočet trvanlivosti. S klesajícím maximálním povrchovým kontaktním tlakem se čára představující skutečnou trvanlivost odděluje od konvenční čáry a posouvá se směrem k delší trvanlivosti. Toto oddělení naznačuje přítomnost meze únavového zatížení P_u pod kterou nedochází k únavě odvalování. To je lépe znázorněno na obr. 1.3. Následující rovnice zavádí mez únavy pro podpovrchové odlupování do Lundberg-Palmgrenovy teorie:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_U)^c}{Z_0^h} dV \dots [2]$$

Obr. 1.2 Výsledky testu trvanlivosti za podmínek čistého mazání



Obr. 1.3 Pokročilá metoda výpočtu NSK, která bere v úvahu mez únavového zatížení



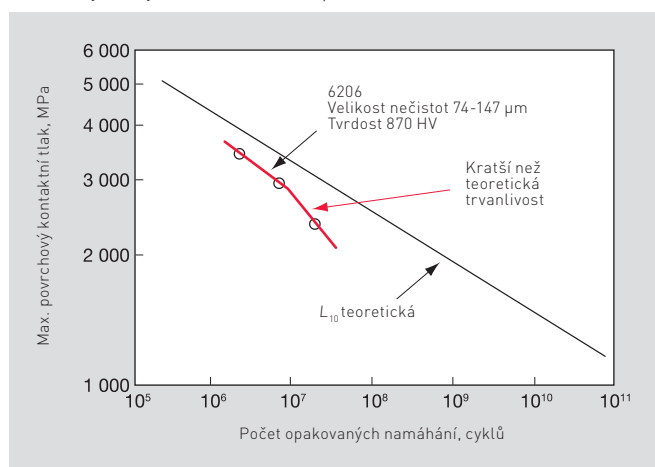
(2) Odlupování povrchového původu

V reálném provozu ložiska je mazivo často kontaminováno cizími předměty, jako jsou kovové třísky, otřepy, prach atd. Když jsou cizí částice v mazivu, jsou vtlačovány valivými tělesy do oběžné dráhy a na povrchu oběžné dráhy a valivých těles se objevují promáčkliny nebo vměstky. Na okrajích vměstek dochází ke koncentraci napětí, které vytváří jemné trhliny, které se časem šíří a projevují se jako odlupování oběžných drah a valivých těles. Jak je znázorněno na obr. 1.4, skutečná trvanlivost ložiska je kratší než konvenčně vypočítaná trvanlivost, když je mazivo kontaminováno. Křivka představující skutečnou trvanlivost se odděluje od přímky vytvořené teoretickými výpočty trvanlivosti a směřuje ke kratší trvanlivosti. To ukazuje, že skutečná trvanlivost při znečištěném mazání se dále zkracuje kvůli snížení maximálního kontaktního tlaku na povrchu.

Tabulka 1.2 Hodnota součinitele kontaminace a_c

	Velice čisté	Čisté	Normální	Kontaminované	Vysoce kontaminované
a_c součinitel kontaminace	1	0.8	0.5	0.4–0.1	0.05
Doporučení / Stupeň filtrace	<10 μm	10–30 μm	30–100 μm	Větší než 100 μm nebo žádná filtrace (olejová lázeň, cirkulační mazání atd.)	Žádná filtrace, přítomnost mnoha jemných částic
Příklady aplikací	Těsněná, plastickým mazivem mazaná ložiska pro elektromotory, různá drobná zařízení atd.	Těsněná, plastickým mazivem mazaná ložiska pro elektromotory, těsněná, plastickým mazivem mazaná ložiska pro železniční nápravové skříně, ložiska pro obráběcí stroje atd.	Normální použití Kolová ložiska automobilů atd.	Ložiska pro automobilové převodovky, průmyslové převodovky, stavební stroje atd.	—

Obr. 1.4 Výsledky testu trvanlivosti v podmínkách kontaminovaného mazání



Pokročilá metoda výpočtu trvanlivosti NSK zohledňuje trendy ve výsledcích testu trvanlivosti v čistém prostředí a při nízké zátěži. Proto je nová rovnice funkcí $(P-P_u)/C$. Tato funkce je ovlivněna specifickými podmínkami mazání identifikovanými parametrem mazání. Kromě toho se předpokládá, že účinky různých typů a tvarů cizích částic jsou silně ovlivněny zatížením ložiska a přítomnými podmínkami mazání a že takový vztah lze vyjádřit jako funkci parametru zatížení. Tento parametr zatížení je definován v novém vzorci pro výpočet trvanlivosti jako $(P-P_u)/C \cdot 1/a_c$.

Na základě výše uvedeného konceptu je výpočetní vzorec pro povrchové odlupování následující:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_u)^c}{Z_0^h} dV \times \left\{ \frac{1}{f(a_c, a_L)} - 1 \right\} \dots (3)$$

(3) Výpočet součinitele kontaminace a_c

Výsledky zkoušek kuličkových a válečkových ložisek s mazáním plastickým mazivem které není kontaminované ukazují, že trvanlivost ložisek je několikanásobně delší než konvenčně vypočítaná trvanlivost. Pokud je však tvrdost cizí částice vyšší než HV350, musíme vzít v úvahu možnost vzniku vrypu nebo vměstku. Únavové poškození z těchto poškození může v krátké době přejít v odlupování. Výsledky zkoušek kuličkových a válečkových ložisek s kontaminací cizími částicemi ukazují, že nedosahují více než 1/3 až 1/10 konvenčně vypočítané trvanlivosti ložisek. Na základě těchto výsledků testů NSK zavedlo součinitel kontaminace a_c jako základní faktor pro pokročilý výpočet trvanlivosti. Součinitel kontaminace a_c je rozdělen do pěti stupňů, jak je uvedeno v tabulce 1.2.

1. Trvanlivost

(4) Pokročilá metoda výpočtu trvanlivosti L_{able}
 Přidáním součinitelů pro podpovrchové odlupování (2)
 a povrchové odlupování (3) získáme vzorec, který lze
 vyjádřit takto:

$$\ln \frac{1}{S} \propto N^e \int_V \frac{(\tau - \tau_u)^c}{Z_0^h} dV \times \left\{ \frac{1}{f(a_c, a_L)} - 1 \right\} \dots (4)$$

Z této rovnice (4) lze odvodit další rovnici (5):

$$L_{able} = a_1 \cdot a_{NSK} \cdot L_{10} \dots (5)$$

Součinitel spolehlivosti a_1 je uveden v tabulce 1.3. Teorie také využívá viskozitní poměr $K(K = V/V_1$ kde V je provozní viskozita a V_1 je požadovaná viskozita). Součinitel mazání a_L je funkcí K . Teorie uvádí, že čím lepší podmínky mazání (čím vyšší K_{value}), tím delší trvanlivost.

Jak je uvedeno v rovnici (6), korekční součinitel a_{NSK} je funkcí součinitele mazání a_L a parametru zatížení $(P - P_u)/C \cdot 1/a_c$.

$$a_{NSK} \propto F \left\{ \frac{P - P_u}{C} \cdot \frac{1}{a_c}, a_L \right\} \dots (6)$$

Obrázky 1.5 a 1.6 znázorňují korekční součinitel a_{NSK} nového vzorce pro výpočet trvanlivosti jako funkci. Na základě výsledků testů, nový vzorec pro výpočet trvanlivosti zohledňuje samostatně kuličková ložiska a válečková ložiska.

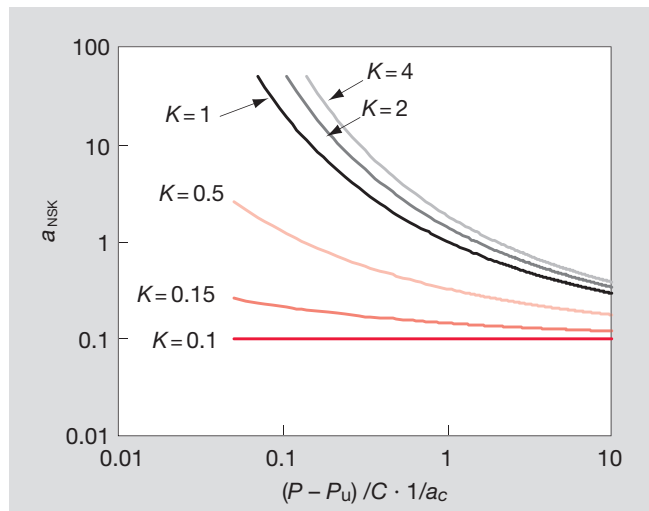
Tabulka 1.3 Součinitel spolehlivosti a_1

Spolehlivost (%)	90	95	96	97	98	99
Součinitel spolehlivosti	1.00	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

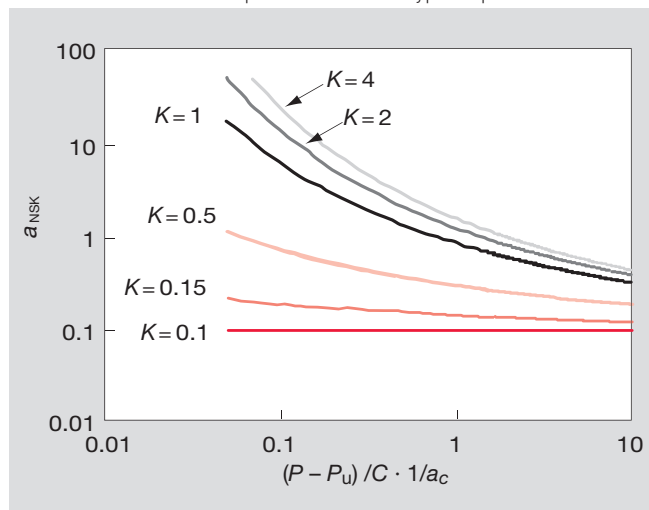
Seznam použitých symbolů:

- S : pravděpodobnost, že po N-krát opakování namáhání nedojde k odlupování
- N : počet opakovaných namáhání/cyklů
- τ : vnitřní napětí
- τ_u : vnitřní napětí na hranici únavy
- V : objem
- Z_0 : hloubka, ve které dochází k maximálnímu smykovému napětí
- a_c : součinitel kontaminace
- a_L : součinitel mazání (funkce viskozitního poměru κ)
- P : zatížení působící na ložisko
- P_u : mez únavového zatížení
- C : základní dynamická únosnost
- e, c, h : konstanty

Obr. 1.5 Graf trvanlivosti – pokročilá metoda výpočtu pro kuličková ložiska



Obr. 1.6 Graf trvanlivosti – pokročilá metoda výpočtu pro válečková ložiska



Trvanlivost vysokootáčkových ložisek

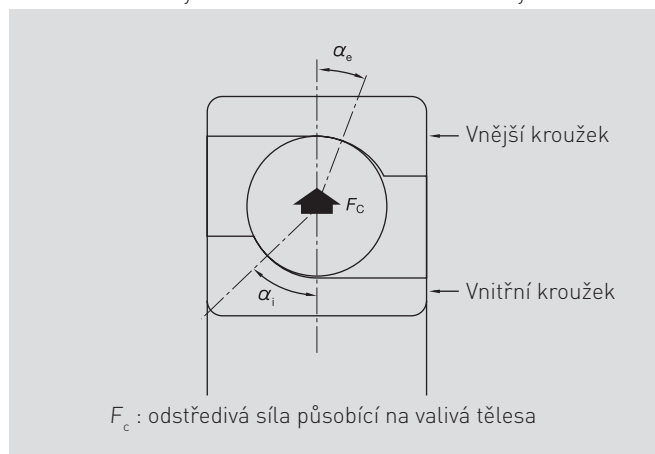
Při provozu ložisek při vysokých otáčkách je třeba zvážit vliv odstředivé síly působící na valivá tělesa (obr. 1.7). V rovnici základní trvanlivosti na straně 192 byl použit poměr základní dynamické únosnosti a vnější zátěže a vnitřní zátěž generovaná odstředivou silou nebyla brána v úvahu. NSK využívá specifický software k provádění výpočtů, které zohledňují rovnováhu sil působících na valivá tělesa, včetně odstředivé síly a různých dalších prvků. Příklad výsledku takového výpočtu trvanlivosti ložisek ve vysokorychlostním provozu je uveden na obr. 1.8. Pro výpočty trvanlivosti ložisek používaných ve vysokootáčkových aplikacích kontaktujte NSK.

Poznámka: trvanlivost ložisek, jak je uvedeno výše, označuje trvanlivost únavovou, která nezahrnuje selhání ložiska způsobené zadřením, opotřebením a podobně. Je obtížné vypočítat, jak dlouho bude ložisko fungovat, než dojde k selhání ložiska. Podrobnosti o definici trvanlivosti ložiska najdete na straně 192.

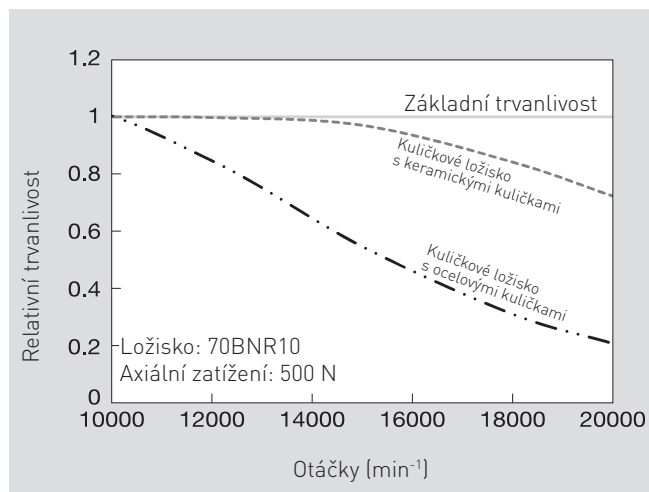
Trvanlivost ložisek s keramickými kuličkami

Keramické kuličky mají nižší hmotnost než ocelové kuličky, proto je nárůst vnitřního zatížení v důsledku odstředivé síly při vysokootáčkovém provozu menší než u ocelových kuliček. Za stejných zátěžových podmínek tak mají ložiska s keramickými kuličkami delší trvanlivost.

Obr. 1.7 Změna stykového úhlu vlivem odstředivé síly



Obr. 1.8 Příklad výpočtu trvanlivosti s ohledem na odstředivou sílu valivých těles



Výpočet trvanlivosti pro více ložisek jako celku

Při použití více valivých ložisek v jednom stroji lze určit únavovou trvanlivost jednotlivých ložisek, pokud je známo zatížení působící na jednotlivá ložiska. Obecně však stroj přestane fungovat, jakmile dojde k prvnímu poruše ložiska. Proto může být v určitých případech nutné znát únavovou trvanlivost skupiny nebo celku ložisek používaných v jednom stroji. Únavová trvanlivost jednotlivých ložisek se velmi liší a naše rovnice výpočtu únavové trvanlivosti $L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$ (kde $p=3$ pro kuličková ložiska a $p=\frac{10}{3}$ pro válečková ložiska) platí pro 90% trvanlivost neboli „základní trvanlivost“. To se týká počtu otáček nebo hodin, kterých může dosáhnout 90% ložisek stejného typu provozovaných za stejných podmínek. Jinými slovy, vypočítaná únavová trvanlivost pro jedno ložisko má pravděpodobnost 90%. Protože pravděpodobnost trvanlivosti skupiny více ložisek za určité období je součinem pravděpodobnosti trvanlivosti jednotlivých ložisek za stejné období, není základní trvanlivost skupiny více ložisek stanovena pouze z nejkratší základní trvanlivosti jednotlivých ložisek. Ve skutečnosti je trvanlivost celku mnohem kratší než trvanlivost ložiska s nejkratší únavovou trvanlivostí. Definováním základní jmenovité trvanlivosti jednotlivých ložisek jako $L_1, L_2, L_3 \dots$ a základní trvanlivosti celku ložisek jako L lze vztah vyjádřit následující rovnicí:

$$L = \frac{1}{\left(\frac{1}{L_1^{1.1}} + \frac{1}{L_2^{1.1}} + \frac{1}{L_3^{1.1}} + \dots\right)^{1.1}}$$

2. Statická únosnost a statické ekvivalentní zatížení

Základní statická únosnost

Při nadměrném zatížení nebo silném rázovém zatížení může u valivých ložisek dojít k místní trvalé deformaci valivých těles a povrchu oběžné dráhy. Tato deformace se zvětšuje v ploše a hloubce se zvyšujícím se zatížením, a když zatížení překročí určitou mez, dojde k trvalému poškození ložiska. Základní statická únosnost je definována jako určité statické zatížení, které vytváří kontaktní napětí v oblasti dotyku mezi valivým tělesem, vystaveným maximálnímu napětí a povrchem oběžné dráhy.

Maximální napětí:

pro kuličková ložiska : 4 200MPa

pro válečková ložiska : 4 000MPa

Na této nejvíce namáhané styčné ploše je součet trvalé deformace valivého prvku a oběžné dráhy téměř 0,0001 krát průměr valivého prvku. Základní statická únosnost C_0 je v tabulkách uváděna jako C_{0r} pro radiální ložiska a C_{0a} pro axiální ložiska.

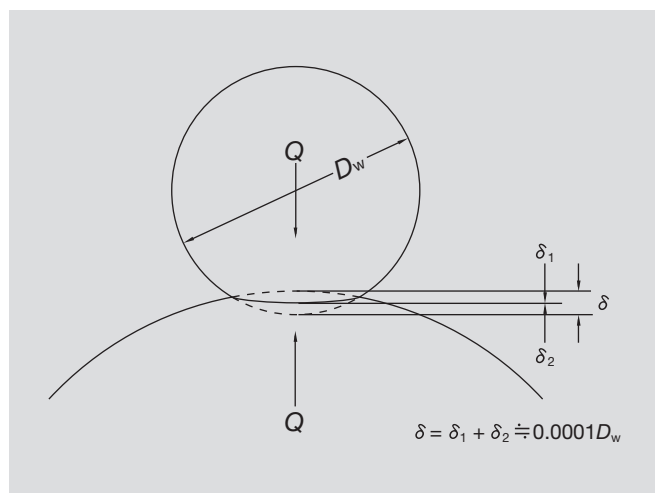
Základní statickou únosnost víceřadého uspořádání ložisek lze vypočítat pomocí následujícího vzorce:

$$C_j = j \times C_1$$

kde j : počet řad ložisek
 C_1 : základní statická únosnost pro jednořadé ložisko
 C_j : základní statická únosnost pro víceřadé ložisko (kde j označuje počet řad)

Při výpočtu základní statické únosnosti pro axiální ložiska C_{0a} , se však j vztahuje pouze na počet řad, které přenášejí axiální zatížení.

Obr. 2.1 Vztah mezi deformací a základní statickou únosností



Statické ekvivalentní zatížení

Statické ekvivalentní zatížení je hypotetické zatížení, které vytváří kontaktní napětí rovnající se výše uvedenému maximálnímu kontaktnímu napětí za skutečných podmínek, přičemž ložisko je stacionární (včetně velmi pomalého otáčení, nebo oscilace), v oblasti kontaktu mezi nejvíce namáhaným valivým prvkem a oběžnou dráhou. Statické radiální zatížení procházející středem ložiska se bere jako statické rovnoměrné zatížení pro radiální ložiska, přičemž statické axiální zatížení ve směru shodujícím se se středovou osou se bere jako statické ekvivalentní zatížení pro axiální ložiska.

(a) Statické ekvivalentní zatížení radiálních ložisek
 Větší z hodnot vypočtených z následujících rovnic by měla být brána jako statické ekvivalentní zatížení radiálních ložisek.

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \dots\dots\dots(1)$$

$$P_0 = F_r \dots\dots\dots(2)$$

Kde P_0 : statické ekvivalentní zatížení (N)
 F_r : radiální zatížení (N)
 F_a : axiální zatížení (N)
 X_0 : součinitel radiálního zatížení
 Y_0 : součinitel axiálního zatížení

(b) Statické ekvivalentní zatížení axiálních ložisek

$$P_0 = X_0 F_r + F_a \quad \alpha \neq 90^\circ \dots\dots\dots(3)$$

Kde P_0 : statické ekvivalentní zatížení (N)
 α : stykový úhel

Je třeba brát v potaz, že přesnost této rovnice klesá, když $F_a < X_0 F_r$.

Hodnoty X_0 a Y_0 z rovnic (1) a (3) jsou uvedeny v tabulce 2.1. Platí, že $P_0 = F_a$ pro axiální ložiska s $\alpha = 90^\circ$.

Tabulka 2.1 Statické ekvivalentní zatížení

Typy ložisek		Jednořadá		Dvořadá	
		X_0	Y_0	X_0	Y_0
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	$\alpha=15^\circ$	0.5	0.46	1	0.92
	$\alpha=18^\circ$	0.5	0.46	1	0.92
	$\alpha=25^\circ$	0.5	0.38	1	0.76
	$\alpha=30^\circ$	0.5	0.33	1	0.66
Kuželíková ložiska	$\alpha \neq 0$	0.5	$0.22 \cot \alpha$	1	$0.44 \cot \alpha$
Válečková ložiska	$\alpha=0$	$P_0 = F_r$			
Axiální kuličková ložiska	$\alpha=90^\circ$	$P_{0a} = F_a$			
Axiální válečková ložiska	$\alpha=90^\circ$	$P_{0a} = F_a$			
Axiální kuličková ložiska	$\alpha \neq 90^\circ$	$P_{0a} = F_a + 2.3 F_r \tan \alpha$			
Axiální válečková ložiska	$\alpha \neq 90^\circ$	$(\text{kde } F_a > 2.3 F_r \tan \alpha)$			

Koeficient přípustného statického zatížení

Přípustné statické ekvivalentní zatížení ložisek se mění v závislosti na základní statické únosnosti, jejich použití a provozních podmínkách.

Činitel pro přípustné statické zatížení f_s je bezpečnostní faktor, který se aplikuje na základní statickou únosnost a je definován jako poměr v rovnici níže:

$$f_s = [C_0/P_0]$$

kde C_0 : základní statická únosnost
 P_0 : statické ekvivalentní zatížení

V tabulce 2.2 jsou uvedeny obecně doporučené hodnoty pro přípustný součinitel statického zatížení f_s .

Tabulka 2.2 Hodnoty přípustného součinitele statického zatížení f_s

Provozní podmínky	Spodní hranice f_s	
	Kuličková ložiska	Ostatní ložiska
Aplikace vyžadující nízkou hlučnost	2.0	3.0
Ložiska vystavená vibracím a rázovému zatížení	1.5	2.0
Standardní provozní podmínky	1.0	1.5

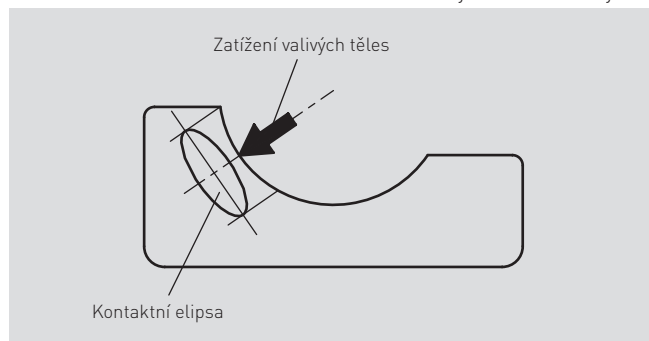
Maximální přípustné axiální zatížení pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

NSK definovala mezní statické axiální zatížení jako menší ze dvou hodnot uvedených níže:

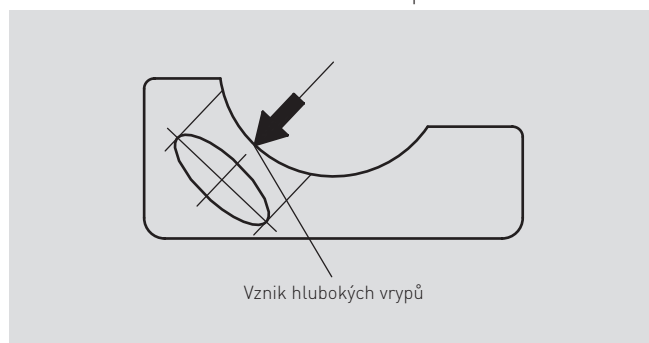
1. Mezní axiální zatížení z hlediska hrany oběžné dráhy. Mezní axiální zatížení při kterém kontaktní elipsa vytvořená mezi kuličkou a oběžnou dráhou, nedosáhne hrany oběžné drážky ložiska (obr. 2.2).
2. Mezní axiální zatížení z hlediska povrchového tlaku. Mezní zatížení, při kterém kontaktní napětí ve středu kontaktní plochy mezi kuličkou a oběžnou dráhou dosáhne úrovně, která zanechá deformaci max. 0,01 % průměru kuličky, jak je definováno v základní statické únosnosti (obr. 2.3)

Pro dosažení optimálního výkonu ložisek definovala NSK na základě dlouholetých zkušeností mezní hodnoty statického axiálního zatížení použitím bezpečnostního součinitele na mezní axiální zatížení. Vzorec pro výpočet základní statické axiální únosnosti C_{0a} nebere v úvahu výšku hrany oběžné dráhy. Proto může v některých případech hodnota C_{0a} překročit mezní axiální zatížení, které způsobí dosažení hrany oběžné dráhy. V takových případech je maximální zatížení, které je ložisko schopno přenést, nižší než hodnota C_{0a} takže hodnota C_{0a} není pro hodnocení mezní síly vhodná. (obr. 2.4). Proto místo hodnot C_{0a} uvádíme v tabulkách ložisek mezní hodnoty axiálního zatížení tam, kde je to nutné, zejména pro axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, protože se obvykle používají pro přenos značných axiálních zatížení.

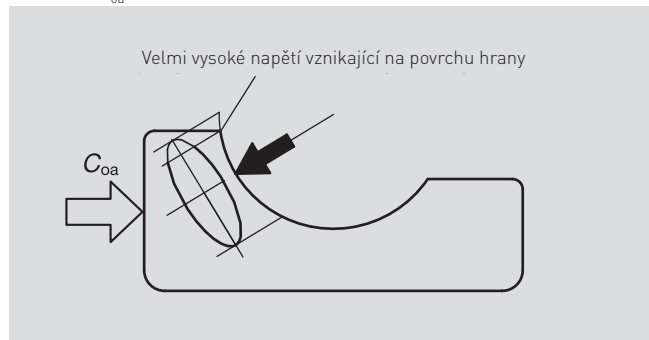
Obr. 2.2 Mezní axiální zatížení z hlediska hrany oběžné drážky



Obr. 2.3 Mezní axiální zatížení z hlediska povrchového tlaku



Obr. 2.4 C_{0a} a mezní axiální zatížení



3. Párování kuličkových ložisek s kosouhlým stykem

Párování kuličkových ložisek s kosouhlým stykem

Sady kuličkových ložisek s kosouhlým stykem používané pro pevný konec vřeten: obvykle 2 řady (DB), 3 řady (DBD) a 4 řady (DBB). U 3řadých sad je předpětí mezi ložisky nerovnoměrně rozloženo, což má za následek velmi omezený optimální rozsah předpětí, díky tomu tato uspořádání nejsou vhodná pro vysokootáčkové aplikace. Párovaná ložiska jsou vyráběna jako sady ložisek, takže se při jejich montáži dosáhne zvoleného předpětí. Tolerance průměru díry ložiska a vnějšího průměru v rámci každé sady párovaných ložisek je méně než 1/3 povolené tolerance.

Tabulka 3.1 Parametry různých kombinací

©Vynikající ◎Velmi dobré ○Dobré △Uspokojivé →Jednosměrné ↔Obousměrné

	DB	DF	DT	DBD	DBB
Směr zatížení	↔	↔	→	↔	↔
Momentová tuhost	◎	○	△	◎	◎
Maximální otáčky	◎	◎	◎	△	○
Nízká vývin tepla	◎	◎	◎	△	○
Tuhost	○	○	△	◎	◎

Parametry různých kombinací

- Uspořádání zády k sobě, do "O" - DB

Radiální zatížení a axiální zatížení je možné v obou směrech. Vzhledem k tomu, že vzdálenost mezi spojnicemi stykových bodů zatížení je velká, je tento typ vhodný pro přenášení velkých momentových zatížení. Uspořádání je náchylné na přesnost uložení a nesouosost hřídele, které mohou zapříčinit dodatečné zatížení a tím způsobit předčasné selhání ložisek kvůli vysoké momentové tuhosti.

- Uspořádání čely k sobě, do "X" - DF

Ve srovnání s uspořádáním DB je vzdálenost mezi spojnicemi stykových bodů zatížení malá, takže schopnost přenášet momentové zatížení je nižší než u uspořádání DB. Uspořádání je méně náchylné na přesnost uložení a nesouosost hřídele z důvodu nižší momentové tuhosti.

- Tandemové uspořádání, DT

Radiální a axiální zatížení je možné pouze v jednom směru. Protože axiální tuhost tohoto typu je dvojnásobná než hodnota jednořadého typu, toto uspořádání se používá pro přenos velké axiální síly v jednom směru. Pokud je požadováno předpětí, je potřeba jej vytvořit externě, např. pomocí pružiny.

- Uspořádání ve 3 řadách, DBD

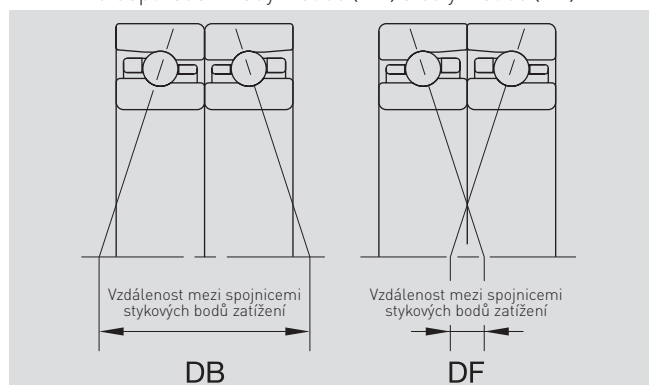
Radiální zatížení a axiální zatížení je možné v obou směrech. Rozdělení předpětí na jednotlivá ložiska není rovnoměrné a předpětí na jedné straně, je dvojnásobné než na druhé straně. V důsledku toho je tento typ uspořádání nevhodný pro vysokootáčkový provoz z důvodu velkého nárůstu vnitřního zatížení na jedné straně, což by mohlo vést k selhání ložisek.

- Uspořádání ve 4 řadách, DBB

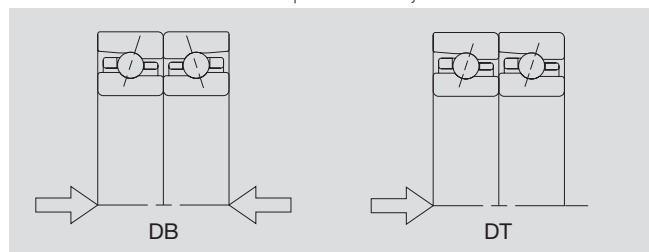
Radiální zatížení a axiální zatížení je možné v obou směrech. V aplikacích, které mají stejnou axiální vůli jako uspořádání DB, je předpětí a tuhost dvojnásobná oproti

uspořádání DB. Také přípustné axiální zatížení u 4řadého uspořádání je větší než u DB uspořádání.

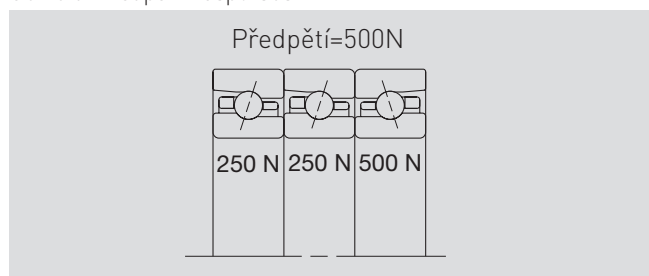
Obr. 3.1 Vzdálenost mezi spojnicemi stykových bodů zatížení u uspořádání zády k sobě (DB) a čely k sobě (DF)



Obr. 3.2 Směr možného zatížení v uspořádání zády k sobě (DB) a do tandemu (DT)



Obr. 3.3 Předpětí v uspořádání DBD



Porovnání průhybu hřídele u uspořádání zády k sobě (DB) a čely k sobě (DF)

Momentová tuhost se liší u uspořádání ložisek DB a uspořádání DF. Typické průhyby hřídele u vřeten s těmito kombinacemi ložisek jsou znázorněny na obr. 3.4. V tomto příkladu jsou na předním konci použita kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (75BNR10) a průhyby hřídele jsou zobrazeny pro konfigurace DB a DF. Radiální zatížení 1 000 N působící na upínací hlavu vřetena způsobí radiální vychýlení hlavy vřetena:

$$\delta_{DB} = 2.4079 \times 10^{-2} \text{ (mm)}$$

$$\delta_{DF} = 2.9853 \times 10^{-2} \text{ (mm)}$$

Ukázka vlivu vzdálenosti mezi spojnicemi stykových bodů zatížení na průhyb hřídele vřetene.

Montážní pokyny pro párovaná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

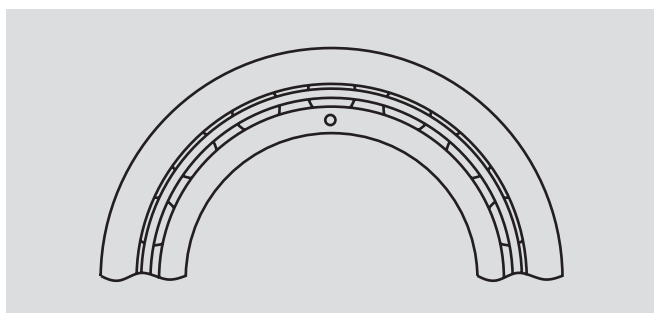
Směr párování

U párovaných sad ložisek je velmi důležité pořadí ložisek při montáži a směr působení zatížení. Jak je znázorněno na obr. 3.6, značky na vnějších kroužcích ložisek tvoří „V“, když jsou ložiska správně uspořádána.

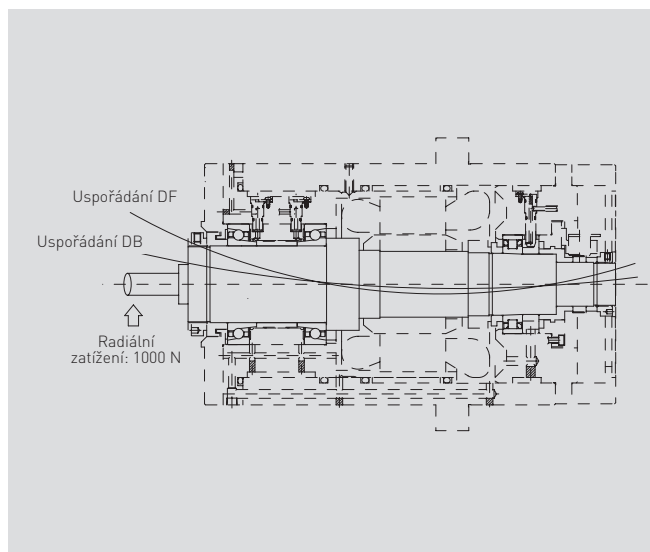
Označení nejvyššího radiálního házení

Na čelní straně vnitřního kroužku zadní strany ložiska je vyznačen symbol „○“, který označuje polohu bodu s nejvyšším radiálním házením. Optimální přesnosti je dosaženo, když je ložisko namontováno tak, že symbol „○“ je umístěn o 180° proti bodu na hřídeli, který má nejvyšší radiální házení.

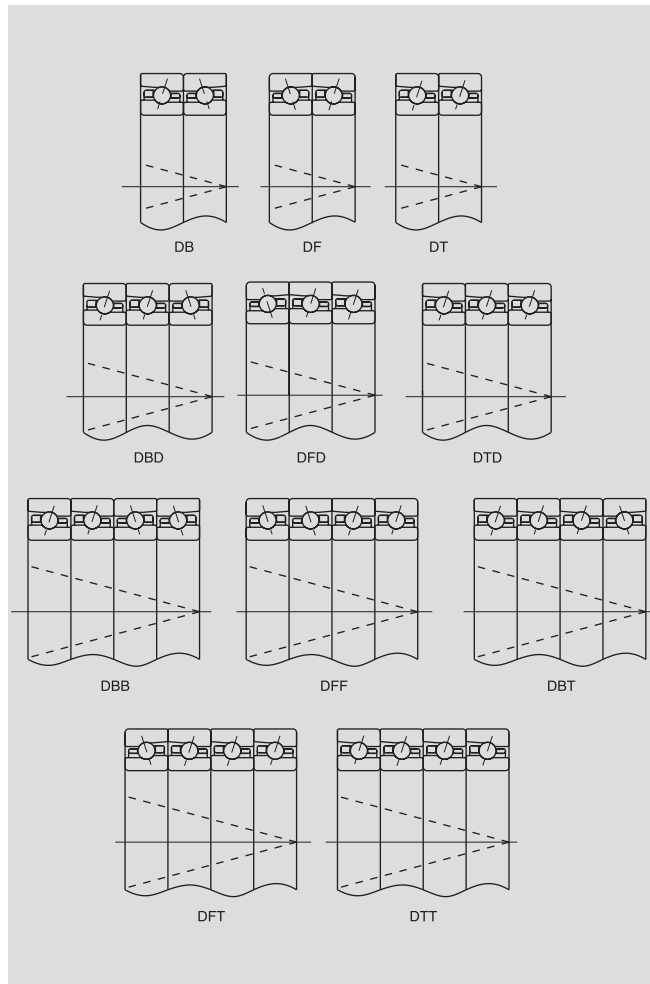
Obr. 3.5 Označení polohy bodu maximálního radiálního házení vnitřního kroužku



Obr. 3.4 Průhyb hřídele vřetena



Obr. 3.6 Párování kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

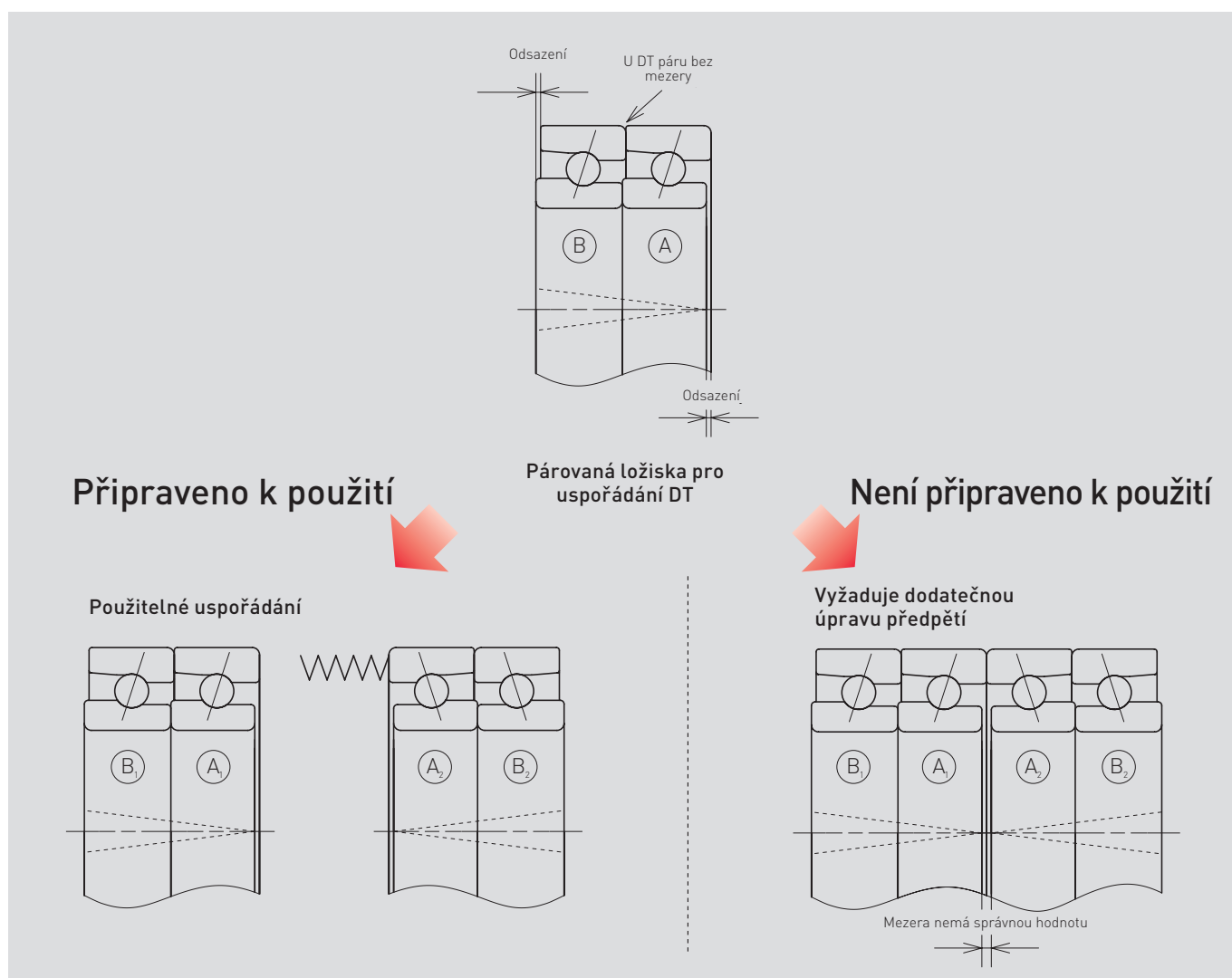


3. Párování kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

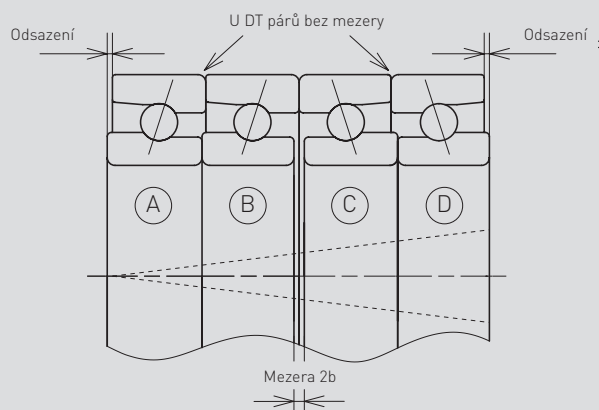
Důležité informace, které je třeba vzít v úvahu při používání párovaných ložisek

Jednotlivá ložiska v sadě párovaných ložisek (DB, DT, DFD atd.) jsou vyrobena tak, aby po montáži, tedy stažení ložisek k sobě, dosáhlo předpětí určené hodnoty. Pokud jsou ložiska ve správném pořadí, označení na vnějším kroužku "V" musí odpovídat označení na obrázku 3.6. Pokud se tedy nemění uspořádání ložisek a pořadí ložisek, axiální vůle ložiska nebo předpětí je přesně definováno. Pokud se změní směr nebo pořadí v sadě ložisek, nastavení odsazení jednotlivých čel ložisek již není správně definováno a výsledné hodnoty vůle nebo předpětí budou neznámé. Při použití tímto způsobem mohou nastat problémy v důsledku nadměrného nebo nedostatečného předpětí a nerovnoměrného rozložení zatížení. Pro použití párovaných ložisek v jiných než předepsaných směrech a pořadí je tedy nutné změřit axiální odsazení čel každého jednotlivého ložiska a pomocí rozpěrných kroužků upravit axiální vůli podle těchto měření. Nedoporučuje se upravovat a brousit kroužky ložisek na požadované odsazení, hrozí zničení ložiska vniknutím nečistot. Zákazníkům, kteří chtějí používat stejná ložiska na různých strojích a aplikacích, doporučujeme používat spíše univerzální sady ložisek než sady párovaných ložisek připravených pro konkrétní uspořádání. Univerzální sady ložisek jsou připraveny k použití v různých uspořádáních. Více informací o univerzálních sadách ložisek naleznete na straně 206.

Obr. 3.7 Uspořádání DT (do tandemu)



Obr. 3.8. Uspořádání DBB

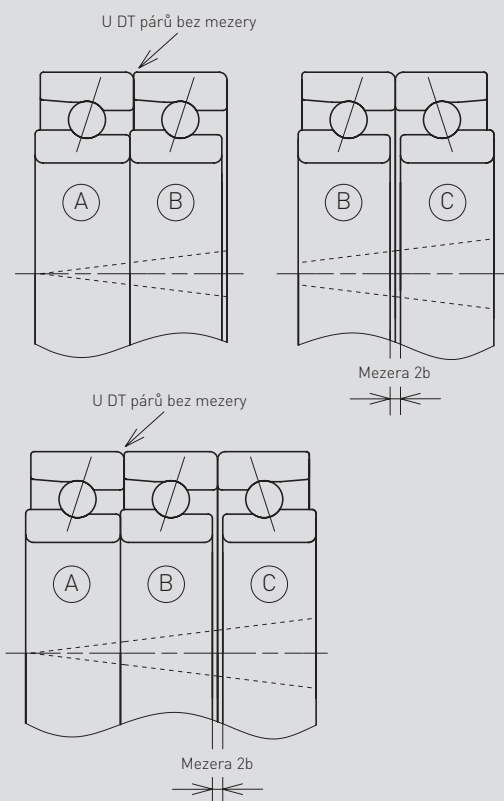


Párovaná ložiska pro uspořádání DBB

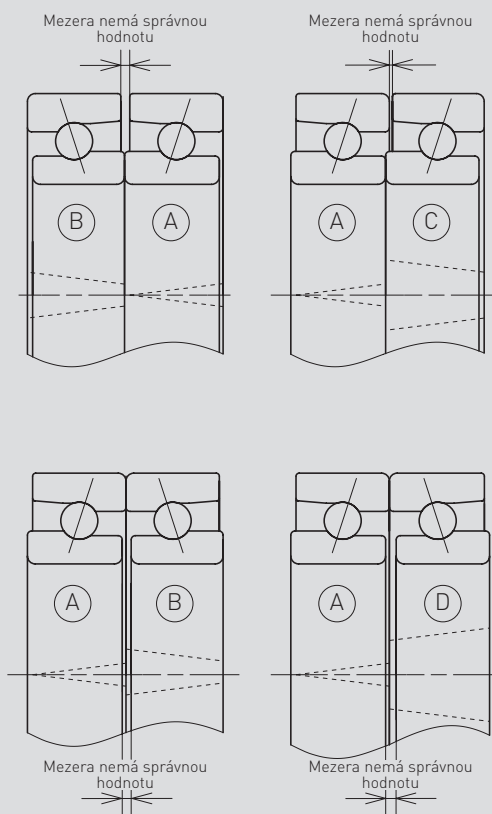
Připraveno k použití

Není připraveno k použití

Příklad použitelných uspořádání



Vyžaduje dodatečnou úpravu předpětí

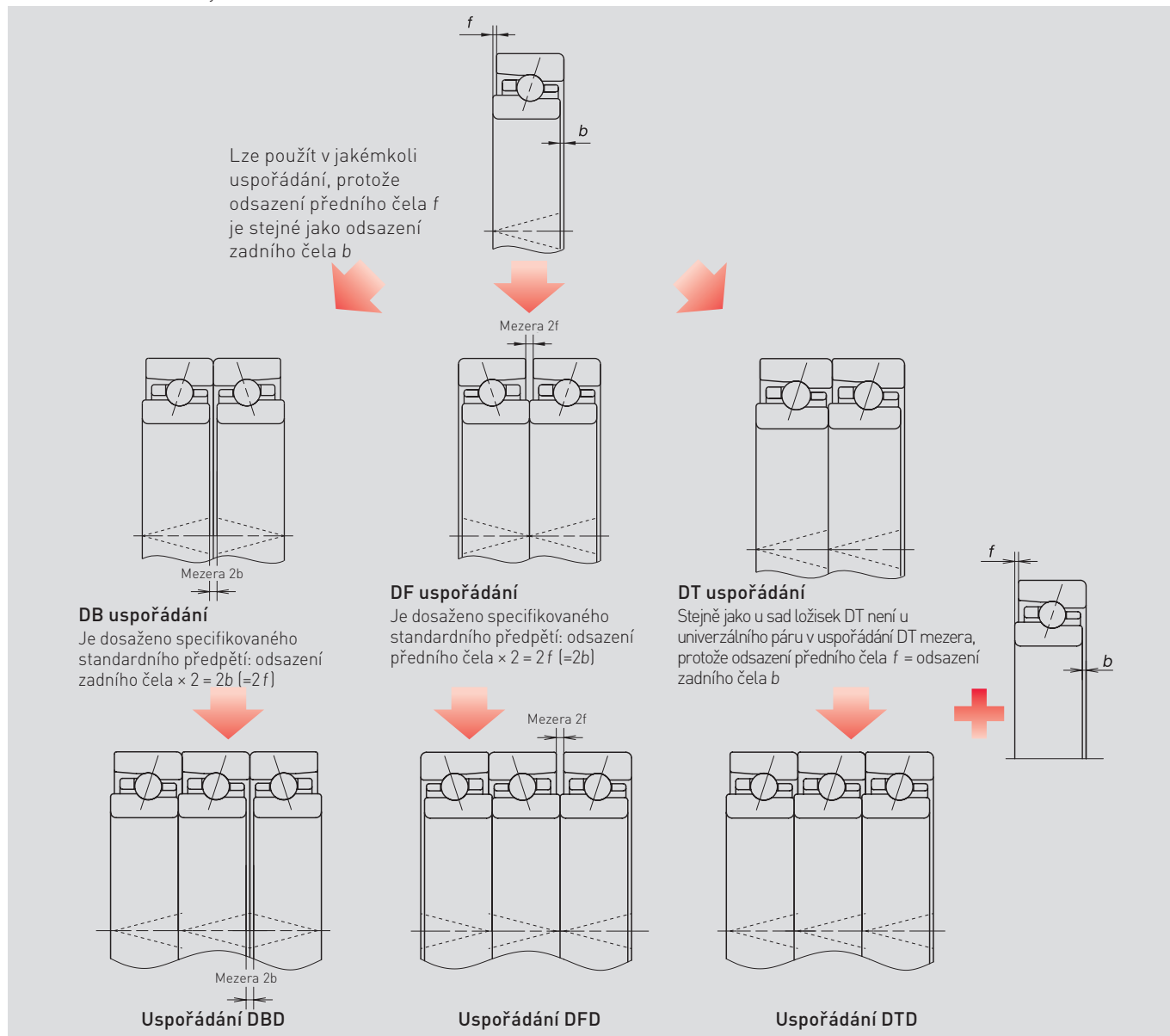


3. Párování kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Univerzální sady ložisek

NSK vyrábí univerzální sady ložisek, tedy sady ložisek vyrobených a vybraných tak, aby měly stejnou velikost odsazení na přední a zadní straně. Tímto způsobem se u ložisek se stejným označením dosáhne určité hodnoty předpětí bez ohledu na to, v jakém uspořádání jsou ložiska použita. Každá univerzální sada ložisek je opatřena značkou ve tvaru V na povrchu vnějšího kroužku, aby se zjednodušila identifikace správného směru při montáži a zajistilo se dosažení správného uspořádání ložisek. Značka ve tvaru V ukazuje na směr axiálního zatížení, které nese vnitřní kroužek.

Obr. 3.9 Univerzální sady ložisek



Typy univerzálních sad

NSK dodává čtyři typy univerzálních sad ložisek, jak je uvedeno v tabulce 3.2.

Tab. 3.2 Typy univerzálních sad ložisek a jejich parametry

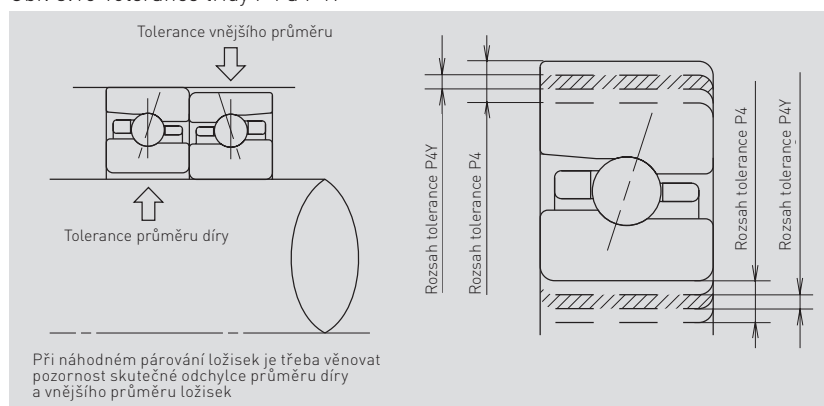
	SU	DU	DUD	QU
Počet řad	1	2	3	4
Tolerance průměru díry a vnějšího průměru	—	Je v rámci 1/3 tolerančního pásma		

Poznámka: odchylka rozměru u ložisek třídy P4Y je stejná jako u ložisek třídy P4.

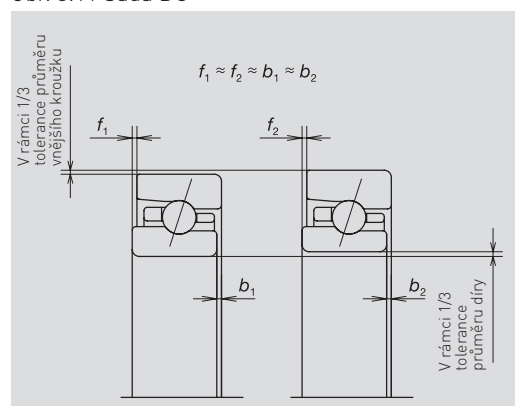
Poznámka k použití samostatného univerzálního ložiska (SU)

- V případě sad ložisek (DB, DU atd.) jsou ložiska vybrána tak, aby odchylka průměru díry a vnějšího průměru v každé sadě byla u jednotlivých ložisek podobná. Při použití jednořadého univerzálního ložiska (SU), je třeba zkontrolovat skutečnou odchylku průměru díry a vnějšího průměru která je vyznačená na krabičce každého ložiska a ujistit se, že odchylka těchto tolerancí je podobná a přiměřená zvolenému použití. V opačném případě mohou nastat problémy uložení v tělese nebo na hřídeli, které mohou mít za následek nevyváženost, což může způsobit poškození ložisek.
- Pro univerzální párování jsou mimořádně vhodná ložiska s třídou přesnosti P4Y, protože rozsah tolerance třídy P4Y je 1/3 rozsahu tolerance standardní třídy P4 ve středu tolerančního pásma.

Obr. 3.10 Tolerance třídy P4 a P4Y

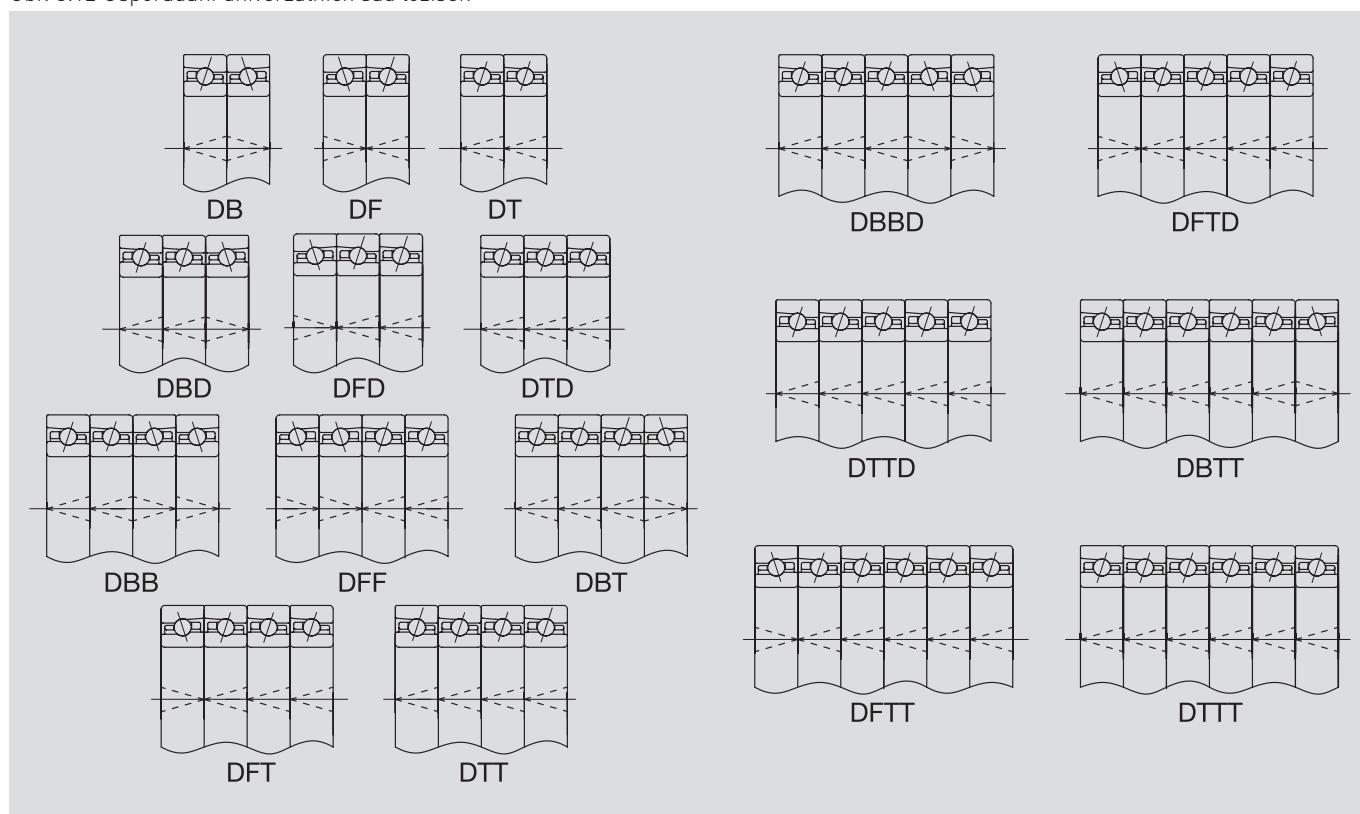


Obr. 3.11 Sada DU



Identifikační značky a způsob párování univerzálních sad ložisek

Obr. 3.12 Uspořádání univerzálních sad ložisek



4. Předpětí a tuhost

Z hlediska tuhosti vřeten obráběcích strojů je možné uvažovat o ložiscích jako o pružinách. Při působení axiálního zatížení na vřeteno je axiální posunutí vřetena určeno axiální tuhostí ložisek.

Radiální zatížení působící na nástroj vřetena způsobí radiální vychýlení. Zatímco deformace hřídele bude reprezentovat většinu tohoto vychýlení, vychýlení ložiska je také faktor, který nelze ignorovat. Pokud je požadována vysoká radiální tuhost, obvykle se používají válečková ložiska. V tomto případě je axiální zatížení obvykle přenášeno kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem. Čím větší je stykový úhel kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem, tím vyšší je jeho axiální tuhost. Ložiska se používají s předpětím, aby se zvýšila tuhost vřetena. Příliš vysoké předpětí však může způsobit zadření ložiska a další problémy. Zvýšit tuhost vřetena je možné kombinací dvou nebo více kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem. To platí zejména pro ložiska pro podporu kuličkových šroubů, kde je vyžadována vysoká tuhost, stykový úhel je co největší a předpětí je vyšší než u ložisek která se používají ve vřetenech obráběcích strojů.

Účel předpětí

Hlavní důvody předpětí ložisek ve vřetenech obráběcích strojů jsou následující:

- zvýšení přesnosti chodu vřetena
- zvýšení tuhosti vřetena
- minimalizace hluku způsobeného vibracemi vřetena
- minimalizace opotřebení v důsledku oscilací a vibrací
- zabránění prokluzu mezi valivými prvky a oběžnými drahami

Předpětí se většinou používá u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a kuželíkových ložisek ve víceřadém uspořádání.

U válečkových ložisek se dosáhne předpětí redukcí vnitřní radiální vůle.

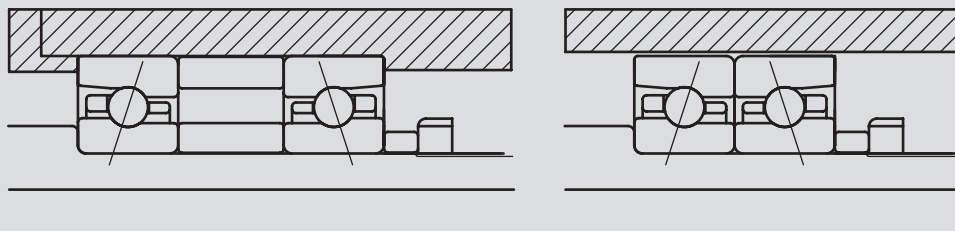
(1) Předpětí axiálním nastavením

Předpětí axiálním nastavením je dosaženo upevněním dvou axiálně protilehlých ložisek tak, aby jejich vzájemná poloha zůstala během provozu nezměněna. V praxi se pro dosažení předpětí axiálním nastavením obecně používají následující tři způsoby.

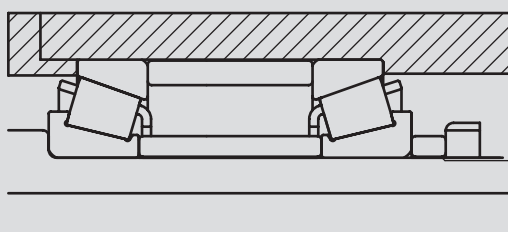
1. Použitím rozpěrného kroužku nebo podložky požadované délky pro získání požadované rozteče a předpětí, jak je znázorněno na obr. 4.1(a) vlevo, (b) a (c).
2. Použitím sady ložisek s předem nastavenými rozměry a předem stanovenou mezerou stažením vnitřních kroužků, jak je znázorněno na obr. 4.1(a) vpravo.
3. Použitím šroubů a matic pro nastavení axiálního předpětí, jak je znázorněno na obr. 4.1(d).

V tomto případě by měl být po montáži změřen rozběhový moment pro kontrolu předpětí. Tuto metodu nelze doporučit pro vřetena vysoce přesných obráběcích strojů z důvodu obtížnosti ověření správného předpětí.

Obr. 4.1 Příklady předpětí axiálním nastavením

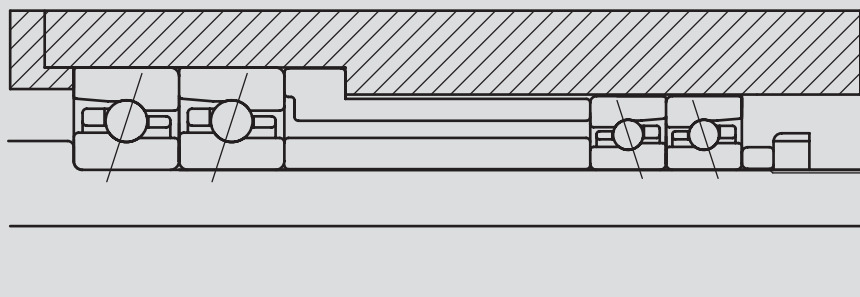


(a) Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a předpětí axiálním nastavením

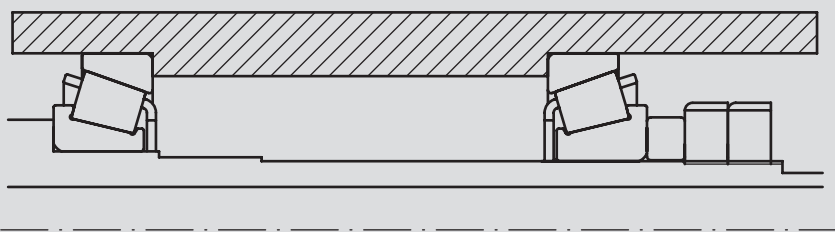


Poznámka: klece kuželíkových ložisek obvykle přesahují šířku samotného ložiska. Tuto skutečnost je třeba brát v potaz při návrhu rozpěrného kroužku a přípojovacích rozměrů.

(b) Kuželíková ložiska a předpětí axiálním nastavením



(c) Ložiska s různým průměrem a předpětí axiálním nastavením



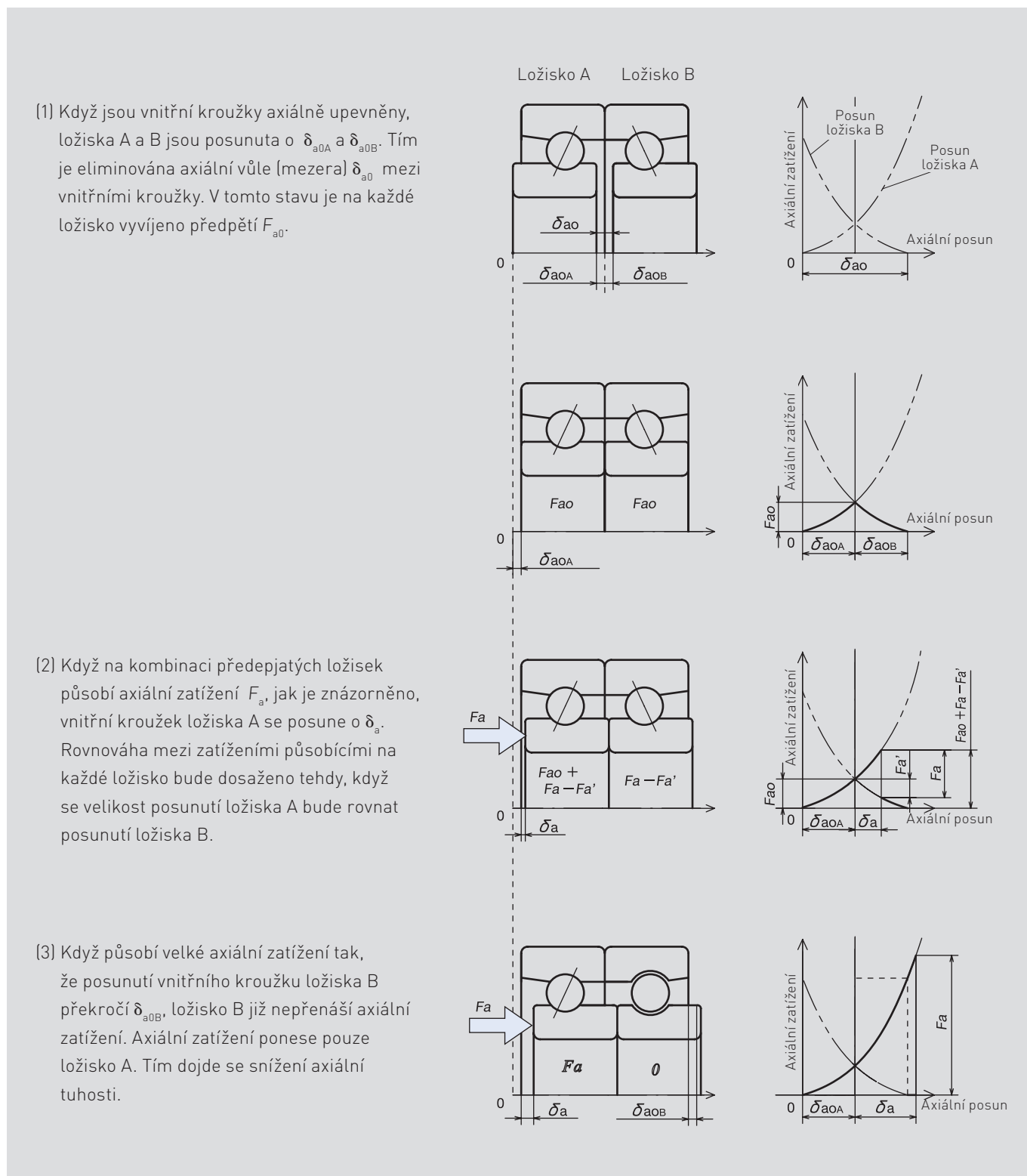
(d) Předpětí axiálním nastavením bez rozpěrných kroužků

4. Předpětí a tuhost

Axiální zatížení a posunutí při předpětí axiálním nastavením (uspořádání DB)

Obr. 4.2 Znáznorňuje mechanismus předpětí a axiálního zatížení.

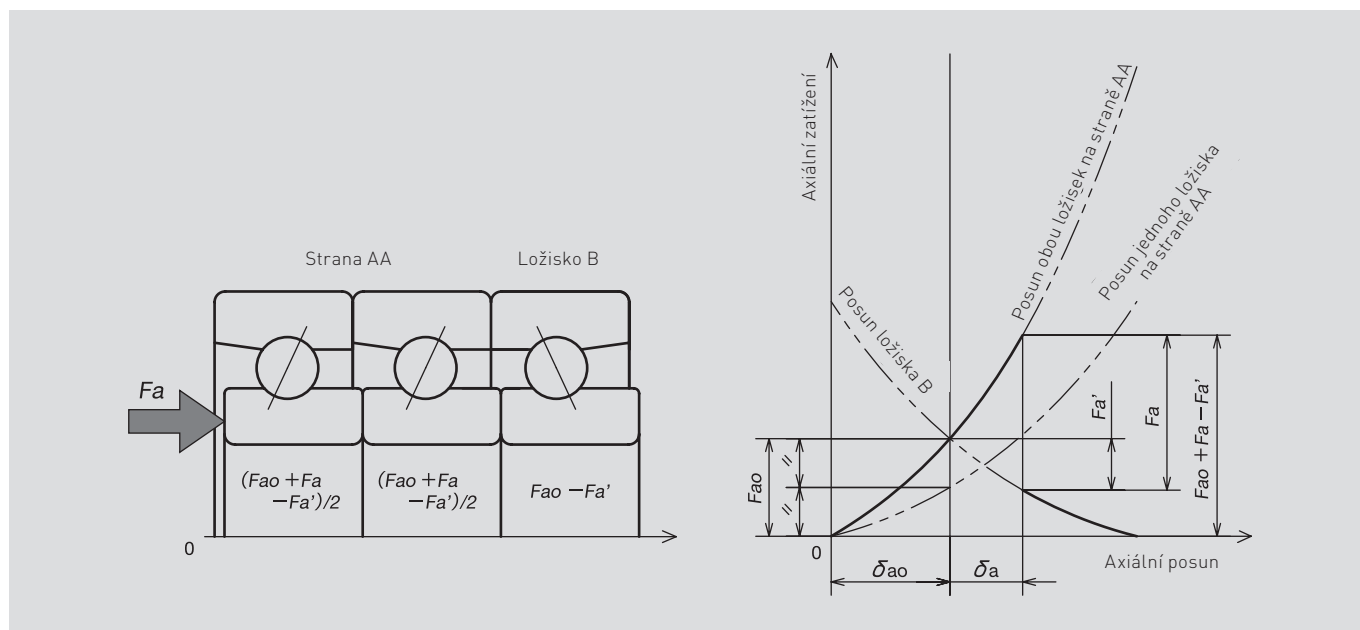
Obr. 4.2 Axiální posunutí při předpětí axiálním nastavením (uspořádání DB)



Axiální zatížení a posunutí při předpětí axiálním nastavením (uspořádání DBD)

Při uspořádání DBD je jeden směr axiálního zatížení rovnoměrně rozdělen mezi dvě ložiska. Koncept tohoto uspořádání je stejný jako u uspořádání DB (obr. 4.2.)

Obr. 4.3 Axiální posunutí při předpětí axiálním nastavením (Uspořádání DBD)



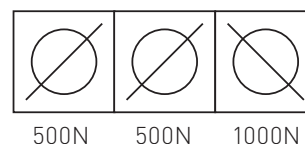
Síla na odlehčení ložiska

Jak je znázorněno na obr. 4.2 (3), když na předepjatá ložiska působí velké axiální zatížení, ložisko naproti straně, na kterou působí zatížení, bude bez axiálního zatížení (dojde k odlehčení ložiska). V takových případech může dojít k prokluzování mezi valivými prvky a oběžnými drahami. Při vysokootáčkovém provozu to může vést k nadměrnému opotřebení nebo poškození ložisek. Pokud se ložiska stejného typu používají v kombinaci, úroveň zatížení, která eliminuje předpětí, je přibližně 3násobkem předpětí jednoho ložiska v případě kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a 2násobkem předpětí jednoho ložiska u kuželíkových ložisek. V tabulce 4.1 jsou uvedeny součinitele pro různé kombinace kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a příklad výpočtu.

Tabulka 4.1 Přibližné hodnoty síly na odlehčení ložiska

Uspořádání	Označení uspořádání	Směr zatížení	Součinitel síly na odlehčení (vynásobte hodnotou předpětí jedné řady)
	DB	→	3
		←	3
	DBD	→	6
		←	2.1
	DBB	→	6
		←	6
	DBT	→	9
		←	1.8
	DBBD	→	9
		←	2.3

Příklad výpočtu



Směr zatížení	Síla na odlehčení
→	$500 \times 6 = 3\ 000\text{N}$
←	$1\ 000 \times 2.1 = 2\ 100\text{N}$

4. Předpětí a tuhost

Standardní třídy předpětí

NSK dodává párovaná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ve čtyřech standardních třídách předpětí:

EL: extra lehké předpětí L: lehké předpětí
M: střední předpětí H: těžké předpětí

Kromě toho jsou pro párovaná kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a pro kuželíková ložiska k dispozici speciální vůle a předpětí:

CA: speciální axiální vůle ... (vůle v axiálním směru)
CP: speciální předpětí (předpětí)

Nastavení předpětí pomocí rozpěrných kroužků

Naměřená axiální vůle jednotlivých typů ložisek je uvedena v tabulkách ložisek v části 4 tohoto katalogu. Uvedené hodnoty se vztahují k uspořádání DB a DF a nezahrnují vliv uložení na hřídeli, uložení v tělese a upínací sílu matice. Při použití rozpěrných kroužků pro změnu předpětí (například L→EL, L→M atd.), upravte rozdíl mezi naměřenou axiální vůlí a hodnotou požadované vůle pomocí rozpěrného kroužku. U uspořádání DB zmenšete šířku vnitřního kroužku pro zvýšení předpětí a zmenšete šířku vnějšího kroužku pro snížení předpětí.

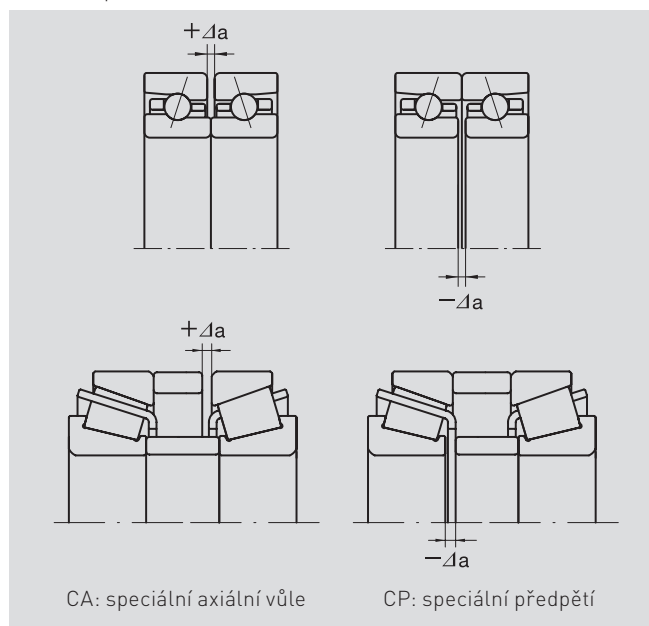
V případě univerzálních sad ložisek platí následující.

U uspořádání DB se mezera mezi ložisky rovná součtu hodnot odsazení zadního čela u jednotlivých ložisek.

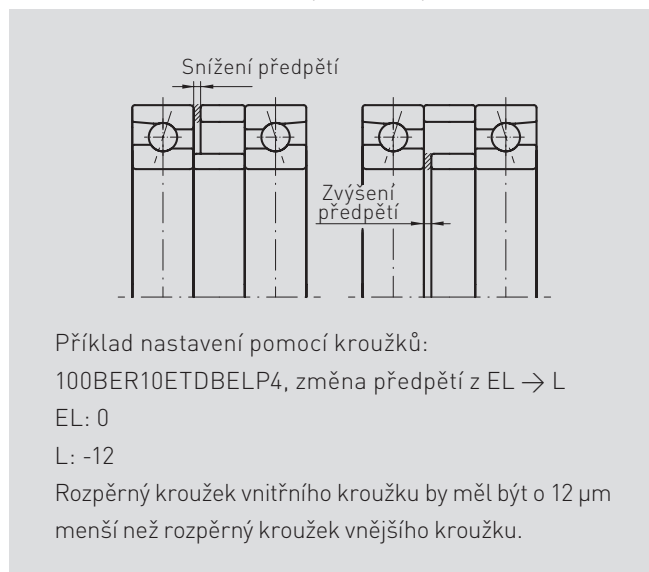
V kombinaci DF se mezera mezi ložisky rovná součtu hodnot odsazení předního čela.

Upravte rozdíl na požadovanou axiální vůli pomocí rozpěrného kroužku. Tabulka 4.2 ukazuje měřící zatížení pro měření axiální vůle. Hodnoty v tabulce udávají velikost zatížení potřebného pro měření axiální vůle.

Obr. 4.4 Speciální vůle



Obr. 4.5 Nastavení axiální vůle pomocí rozpěrných kroužků



Tabulka 4.2 Zatížení pro měření axiální vůle

Jmenovitý vnější průměr ložiska D (mm)		Zatížení pro měření (N)
Větší než	Do	
10 ⁽¹⁾	50	24.5
50	120	49
120	200	98
200	400	196

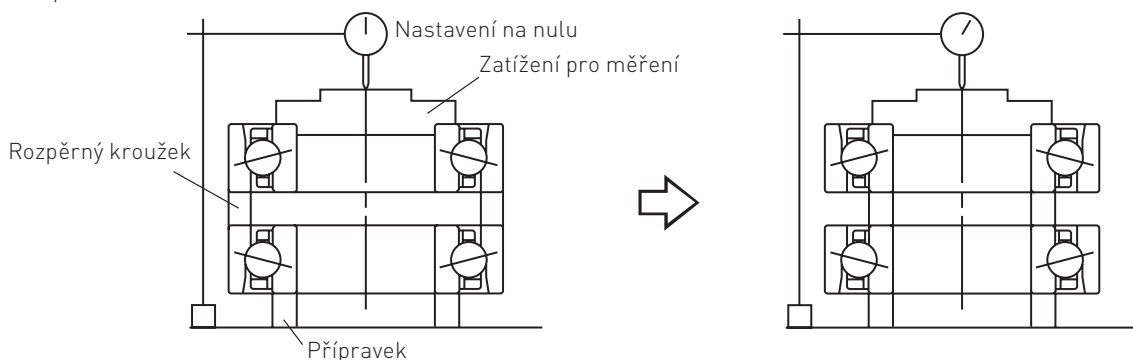
⁽¹⁾ Vnější průměr 10 mm je v tomto rozmezí

Měření axiální vůle u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

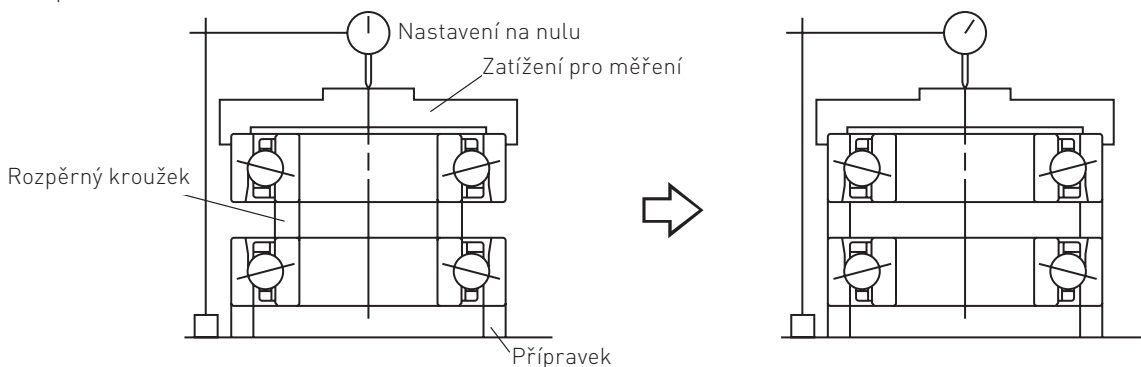
Pro měření axiální vůle u uspořádání DB umístěte ložiska bez vnitřního rozpěrného kroužku na přípravek, jak je vidět na obrázku níže. Poté aplikujte zatížení pro měření na vnitřní kroužek. Po dostatečné stabilizaci ložiska nastavte úchylkoměr na nulu. Poté, po odstranění vnějšího rozpěrného kroužku ložiska, umístěte ložisko s vnitřním rozpěrným kroužkem na přípravek a aplikujte zatížení pro měření stejným způsobem, jak je popsáno výše. Údaj na úchylkoměru nyní ukazuje axiální vůli. Kladná hodnota znamená vůli CA (kladná vůle v axiálním směru). Záporná hodnota znamená předpětí CP (záporná vůle v axiálním směru). Axiální vůle u uspořádání DF se měří stejným způsobem jako u DB uspořádání, ale měřicí zatížení je umístěno na vnější kroužek. U uspořádání DT by měl být součet odsazení předního a zadního čela párovaných ložisek na styčných plochách nulový.

U jednořadých SU ložisek lze axiální vůli dvouřadého uspořádání vypočítat sečtením naměřených hodnot každého ložiska.

Uspořádání DB

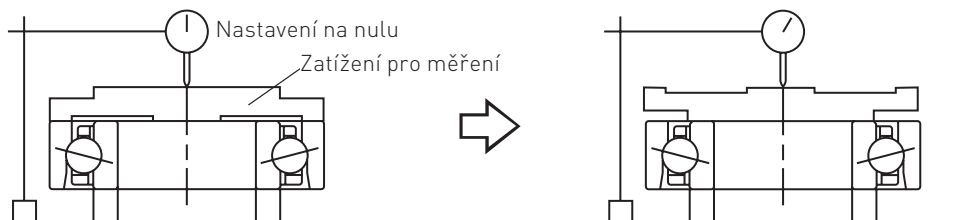


Uspořádání DF

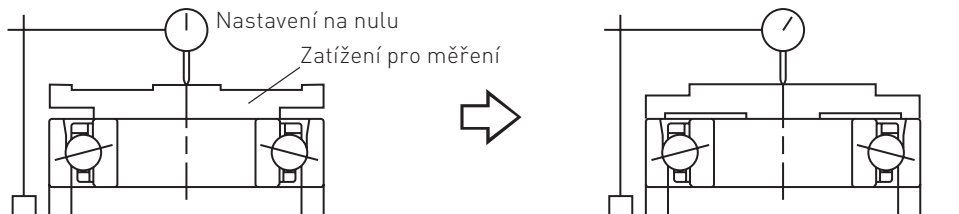


Jednořadé

Odsazení zadního čela



Odsazení předního čela



4. Předpětí a tuhost

Měření axiální vůle u kuželíkových ložisek (metoda měření odsazení)

Pro měření axiální vůle u uspořádání DB umístěte jednořadé ložisko na přípravek zadní stranou vnitřního kroužku směrem dolů. Otáčejte vnějším kroužkem (alespoň 10 otáček), aby se kuželíky stabilizovaly. Poté změřte šířku vnitřního kroužku a šířku ložiska. Dále stejným způsobem změřte šířku vnitřního kroužku a šířku ložiska u druhého ložiska. Nakonec změřte šířky K a L rozpěrných kroužků.

Dosažením těchto měření do níže uvedené rovnice získáte axiální vůli Δ_a .

$$\Delta_a = (L-K) - (b_A + b_B) = (L-K) - [(T_A - B_A) + (T_B - B_B)]$$

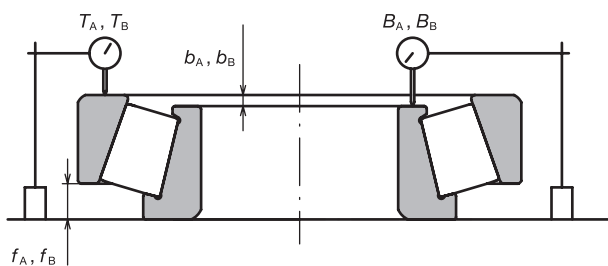
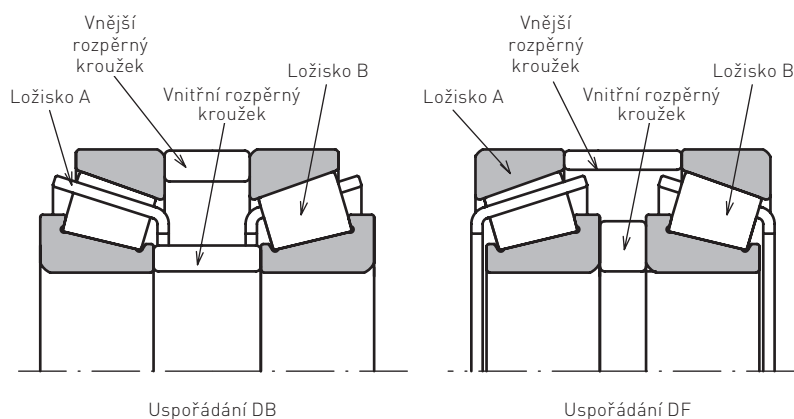
$$\Delta_a < 0 \text{ znamená předpětí.}$$

U uspořádání DF změřte vnější kroužek místo vnitřního kroužku. Použijte následující rovnici pro axiální vůli:

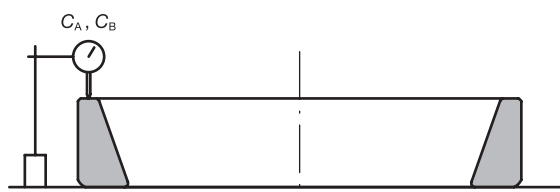
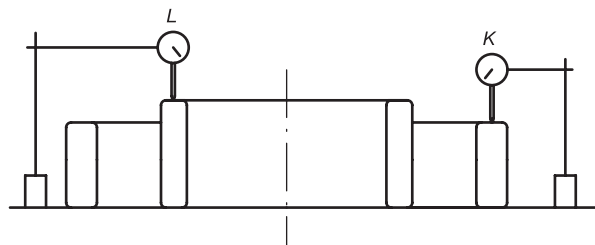
$$\Delta_a = (K-L) - (f_A + f_B) = (K-L) - [(T_A - C_A) + (T_B - C_B)]$$

Kuželíková ložiska v uspořádání DF jsou často používána bez použití vnitřního rozpěrného kroužku, v takovém případě se vnitřní kroužky obou ložisek přímo dotýkají a potom $L = 0$.

Protože klece kuželíkových ložisek přesahují šířku ložiska, ujistěte se, že při měření umístíte ložiska správnou stranou na přípravek a dbejte na to, aby nedošlo k mechanické interakci s jinými částmi sestavy, aby nedošlo k deformaci klece.



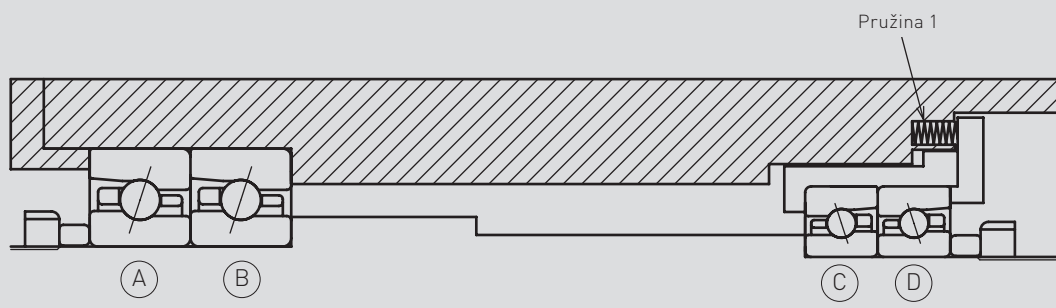
- f : odsazení předního čela
- b : odsazení zadního čela
- T : šířka smontovaného ložiska
- C : šířka vnějšího kroužku
- B : šířka vnitřního kroužku
- K : šířka vnějšího rozpěrného kroužku
- L : šířka vnitřního rozpěrného kroužku



(2) Předpětí konstantní silou (předpětí pružinou)

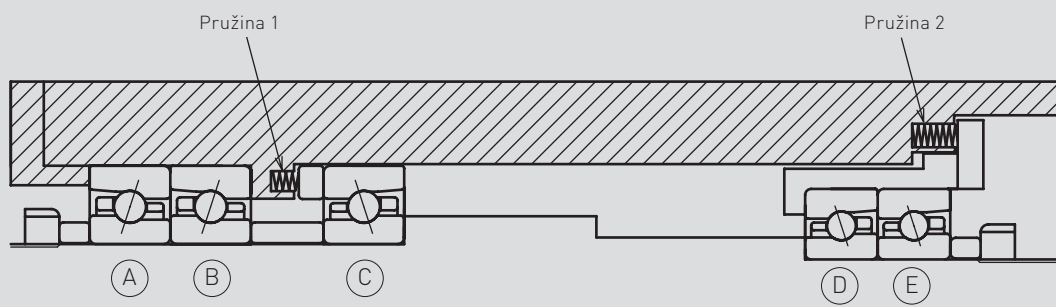
Předpětí konstantní silou je dosaženo pomocí vinuté nebo talířové pružiny. I když se vzájemná poloha ložisek během provozu mění, velikost předpětí zůstává relativně konstantní během různých provozních podmínek. Proto se pro kombinace uspořádání kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem ve vysokootáčkových aplikacích často používá předpětí konstantní silou. Jeden příklad je na obr. 4.6. Protože tuhost pružiny je ve srovnání s tuhostí ložiska zpravidla malá, je změna síly pružiny v důsledku posunutí ložiska zanedbatelná. Předpětí aplikované na ložiska C, D a E na obrázku níže bude tedy přibližně stejné ve vertikálním i horizontálním použití. Avšak kromě sil každé pružiny budou ložiska A a B ovlivněna také vlastní hmotností hřídele v případě vertikálního umístění vřetena. Axiální zatížení vyvozené od volného konce směrem k pevnému konci (na obrázku níže zprava doleva) sníží předpětí ložisek A a B. Tyto účinky je nutné zohlednit při volbě předpětí pro ložiska A a B tak, aby nedocházelo k odlehčení ložiska.

Obr. 4.6 Distribuce předpětí při předpětí konstantní silou



	Předpětí (N)			
	Ložisko A	Ložisko B	Ložisko C	Ložisko D
Horizontální hřídel	250	250	250	250
Vertikální hřídel	200	200	250	250

(a) Hmotnost hřídele = 100 N, pružina 1 = 500 N



	Předpětí (N)				
	Ložisko A	Ložisko B	Ložisko C	Ložisko D	Ložisko E
Horizontální hřídel	250	250	300	100	100
Vertikální hřídel	200	200	300	100	100

(b) Hmotnost hřídele = 100 N, pružina 1 = 300 N, pružina 2 = 200 N

4. Předpětí a tuhost

Předpětí a axiální tuhost

Obecně, když na ložisko působí axiální zatížení F_a , je možné vypočítat axiální posunutí δ_a ložiska pomocí následujícího vzorce:

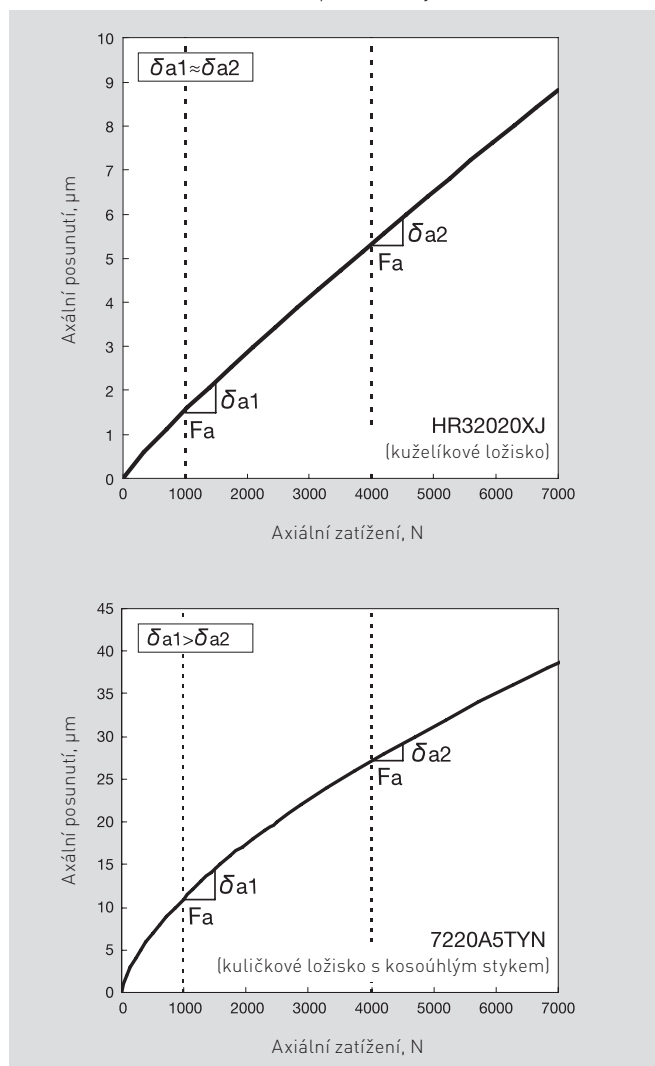
$$\text{pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem: } \delta_a = cF_a^{2/3}$$

$$\text{pro kuželíková ložiska: } \delta_a = cF_a^{0,9}$$

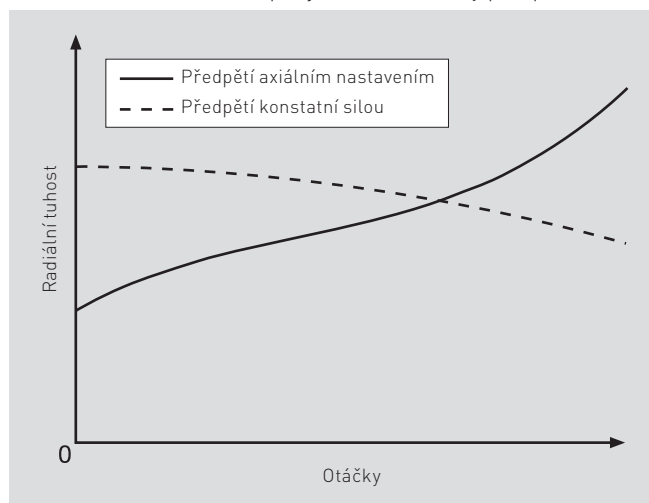
Kde c je součinitel, který závisí na vnitřní konstrukci ložiska.

Vzhledem k tomu, že se posunutí zvyšuje o axiální zatížení na 0,9 u kuželíkových ložisek a na 2/3 u kuličkových ložisek, účinek působení předpětí na snížení posunutí je silnější u kuličkových ložisek. Výše uvedená rovnice se týká pružného posunu mezi valivými prvky (kuličky, kuželíky) a vnitřním a vnějším kroužkem. Skutečné axiální posunutí bude také záviset na materiálu, průměru hřídele a tělesa, jakož i na uložení hřídele a tělesa. Pro výpočet axiálního posunutí, které bere v úvahu tyto faktory, se prosím obraťte na NSK.

Obr. 4.7 Axiální zatížení a axiální posunutí u jednořadého ložiska



Obr. 4.8 Porovnání tuhosti pro jednotlivé metody předpětí



Porovnání metod předpětí

Předpětí axiálním nastavením a předpětí konstantní silou mohou být porovnány takto:

- (1) Předpětí axiálním nastavením poskytuje vyšší tuhost ložiska než předpětí konstantní silou při stejné velikosti předpětí. Jinými slovy, průhyb hřídele v důsledku většího zatížení je menší u ložisek s axiálním nastavením předpětí.
- (2) U předpětí axiálním nastavením se předpětí během provozu mění v závislosti na takových faktorech, jako je změna rozměrů v důsledku teplotního rozdílu mezi hřídelí a tělesem, změna rozměrů v důsledku teplotního rozdílu mezi vnitřním a vnějším kroužkem a účinek odstředivé síly působící na valivá tělesa. Při předpětí konstantní silou je kolísání tuhosti pružiny v důsledku roztahování a smršťování hřídele minimální, takže vliv na předpětí je zanedbatelný.

Při předpětí axiálním nastavením se tuhost ložiska obecně zvyšuje s otáčkami vřetena, protože předpětí se během provozu a zvýšení teploty zvyšuje. Naproti tomu úroveň předpětí při použití předpětí konstantní silou zůstane stejná. Stykový úhel se ovšem mění vlivem odstředivé síly působící na kuličky (obr. 1.7 na straně 199) a výsledkem je snížení tuhosti (obr. 4.8). V důsledku toho je předpětí axiálním nastavením obecně preferováno tam, kde je požadována zvýšená tuhost, zatímco předpětí konstantní silou je vhodnější pro vysokorychlostní aplikace a pro aplikace, kde je třeba zamezit vibracím, například použití na horizontálních hřídelích atd.

Velikost předpětí

Vyšší předpětí má za následek vyšší tuhost vřetena. Vysoké předpětí však snižuje únavovou trvanlivost a zvyšuje vývin tepla. V extrémních případech může nadměrné předpětí způsobit abnormální opotřebení nebo dokonce zadření ložisek.

Proto je třeba velikost předpětí pečlivě zvolit s ohledem na typ aplikace a provozní podmínky, aby se předešlo většímu předpětí, než je nutné.

Předpětí vysokootáčkových vřeten

Pokud jsou ložiska provozována při vysokých otáčkách, zvyšuje se vnitřní zatížení v důsledku roztahování vnitřního kroužku v důsledku odstředivé síly, účinku odstředivé síly na kuličky a teplotního rozdílu mezi vnitřním a vnějším kroužkem.

Povrchový kontaktní tlak mezi kuličkami a oběžnými drahami vnitřního a vnějšího kroužku se zvýší. U ložisek se stykovým úhlem, jako jsou kuličková ložiska s kosouhlým stykem, bude valivý pohyb kuliček doprovázen prokluzem v důsledku rotace a gyroskopických momentů kuliček. Prokluz se zvyšuje se zvyšující se rychlostí kuliček. V důsledku toho se zvyšuje intenzita vývinu tepla v kontaktních oblastech a snižuje se viskozita mazacího oleje. V některých případech dochází k porušení olejového filmu, což má za následek zadření ložiska. To znamená, že i kdyby tlak na kontaktní plochy zůstal stejný u nízkorychlostního provozu jako u vysokorychlostního, vývin tepla se bude zvyšovat se zvyšující se rychlostí v důsledku prokluzu. NSK počítá tlak na kontaktní plochy a poměr prokluzu při vysokootáčkovém provozu pomocí vlastního výpočtového softwaru. Na základě našich vlastních empirických testů a zkušeností u našich zákazníků jsme stanovili limitující faktory, které zohledňují způsob mazání a rychlost otáčení. To je základ, podle kterého stanovujeme vhodné předpětí. Pro aplikace přesahující $800\,000\,d_m n$ kontaktujte NSK. Pro vysokootáčková ložiska s předpětím axiálním nastavením se běžně volí střední předpětí (M) a poté se upravuje podle požadované tuhosti a nárůstu teploty při vysokootáčkovém provozu.

Předpětí axiálních ložisek

Axiální ložiska obecně vyžadují nějaké minimální axiální zatížení, aby se zabránilo prokluzování mezi valivými tělesy a oběžnou dráhou. Minimální axiální zatížení potřebné k zabránění prokluzu valivých těles lze vypočítat pomocí níže uvedené rovnice. V případech, kdy je vlastní hmotnost hřídele nedostatečná, je třeba přidat předpětí, např. pružinou. Pro minimální axiální zatížení v případě horizontálních hřídel kontaktujte NSK.

Pro axiální ložiska platí: $F_{a\min} = Mn^2$

Kde $F_{a\min}$: minimální axiální zatížení (kN)
 M : minimální zatížení (součinitel uvedený v tabulkách ložisek)
 n : maximální otáčky během provozu (min^{-1})

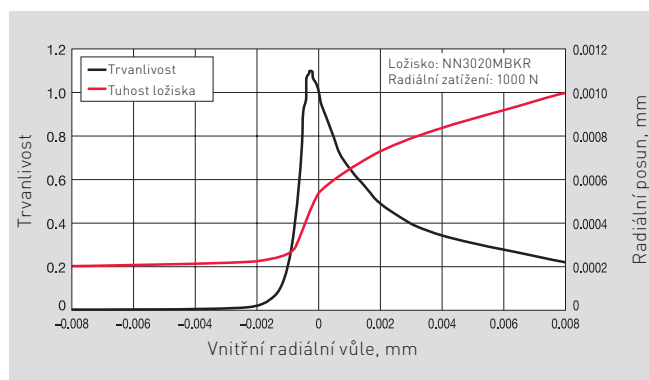
Pro axiální válečková ložiska: $F_{a\min} = 0.0005C_{0a} + Mn^2$

kde $F_{a\min}$: minimální axiální zatížení (kN)
 M : minimální zatížení (součinitel uvedený v tabulkách ložisek)
 C_{0a} : základní statická axiální únosnost (kN)
 n : maximální rychlost během provozu (min^{-1})

Vnitřní vůle válečkových ložisek

Aby měla vřetena obráběcích strojů vysokou přesnost chodu a vysokou tuhost, používají se ložiska s minimální vnitřní vůlí nebo s předpětím. Při použití válečkových ložisek se obvykle používají ložiska s kuželovou dírou pro snadnější nastavení vnitřní vůle. Obecně platí, že válečková ložiska pro přední konec (pevný konec) vřetena jsou při montáži nastavena tak, aby měla během provozu předpětí. Ložiska pro zadní konec (volný konec) jsou při montáži seřízena tak, aby během měla během provozu mírnou vůli. Velikost vnitřní radiální vůle po montáži se určuje na základě několika faktorů, jako jsou otáčky, zatížení, způsob mazání, rozměr ložiska, požadovaná tuhost, trvanlivost atd. Obr. 4.9 ukazuje vztah mezi vnitřní radiální vůlí a únavovou trvanlivostí a vztah mezi vnitřní radiální vůlí a radiální elastickou deformací (posunem) pro válečkové ložisko (NN3020, průměr díry 100 mm, vnější průměr 150 mm, šířka 37 mm).

Obr. 4.9 Vliv vnitřní radiální vůle na únavovou trvanlivost a tuhost u dvouřadého válečkového ložiska



5. Mezní otáčky

Mezní otáčky

Mezní otáčky uvedené v tabulkách ložisek jsou doporučené hodnoty. Jsou použitelné, pokud jsou splněna všechna následující kritéria:

- Samostatné ložisko, předpětí konstantní silou
- Vyvážené vřeten
- Dobrý odvod tepla
- Dobré mazání
- Otáčení vnitřního kroužku

Tyto hodnoty nejsou určeny pro nepřetržitý provoz po delší dobu. Zejména v případě mazání plastickým mazivem se doporučuje zvolit vhodné otáčky s ohledem na trvanlivost maziva. Mezní otáčky s mazáním plastickým mazivem vyžadují odpovídající množství vhodného maziva a také dostatečný záběh vřeten. Doporučení pro mazání ložisek plastickým mazivem viz strana 258, postup záběhu vřeten na straně 270. Mezní otáčky pro mazání olejem jsou založeny na mazání olej-vzduch (nebo olejová mlha). Vyšších otáček je možné dosáhnout v případech, kdy olej slouží k účinnému odvodu tepla, jako je tomu u mazání tryskou.

U vysokootáčkového provozu je třeba udržovat zatížení ložiska (včetně vnitřního zatížení) na zvolených hodnotách a zajistit nízký vývin tepla a malý nárůst teploty. Kromě uvedených faktorů mají na omezení otáček ložiska vliv také následující faktory:

(1) Metoda předpětí

Při předpětí axiálním nastavením se vnitřní předpětí zvyšuje se zvyšující se rychlostí. Obecně platí, že mezní otáčky s předpětím axiálním nastavením budou nižší než s předpětím konstantní silou.

(2) Umístění a uspořádání ložisek

Počet řad a kombinace ložisek ovlivňuje rozložení zatížení. Mezní otáčky jsou omezeny ložiskem pracujícím s největším zatížením v rámci uspořádání. Navíc i při stejném předpětí bude odvod tepla ovlivněn přítomností nebo nepřítomností rozpěrných kroužků a jejich délkou.

(3) Zatížení ložisek

Vysoké otáčky a velké zatížení je obtížné kombinovat. Dovolená velikost zatížení je ovlivněna otáčkami vřeten.

(4) Pohon vřeten

Typ pohonu vřeten lze rozdělit zhruba do tří skupin:

- přímý pohon vřeten
- s vestavěným motorem
- řemenový nebo ozubený pohon.
 - Nesouosost přímých pohonů vede k vibracím hřídele, které mají za následek nižší mezní otáčky.
 - U vřeten s vestavěným motorem je vnitřní vývin tepla ve vřeten vysoký a ložiska umístěná v blízkosti motoru mohou být ovlivněna a poškozena teplem. U vřeten s chlazením pláště je teplotní rozdíl mezi vnitřním kroužkem a vnějším kroužkem ložiska většinou vysoký,

Tabulka 5.1 Rychlostní součinitel při předpětí axiálním nastavením

	Uspořádání	Předpětí po montáži			
		EL	L	M	H
DB		0.85	0.80	0.65	0.55
DBB		0.80	0.75	0.60	0.45
DBD		0.75	0.70	0.55	0.40
DBBD		0.75	0.70	0.55	0.40

což má v případě použití předpětí axiálním nastavením za následek zvýšení vnitřního zatížení, což znamená nižší mezní otáčky (obr. 5.2).

(c) U řemenových pohonů musíme brát v potaz samotnou hnací sílu. U vřeten s vysokým kroutícím momentem a obecně u vysokootáčkových vřeten je nutný přesný návrh.

(5) Montáž

U předpětí axiálním nastavením je výsledné předpětí vždy ovlivněno uložením hřídele. Délka rozpěrného kroužku a utahovací síla pojistné matice také ovlivňují vůli nebo předpětí ložiska. Podmínky uložení v tělese výrazně ovlivní předpětí, zejména během provozu. Příliš malá vůle mezi ložiskem a tělesem povede k uložení s přesahem a díky tepelné roztažnosti ložiska se zvýší předpětí (obr. 5.3). Jsou-li válečková ložiska namontována s nadměrnou zápornou vůlí, budou mezní otáčky klesat v důsledku rostoucího vývinu tepla. [strana 48]

Rychlostní součinitel při předpětí axiálním nastavením

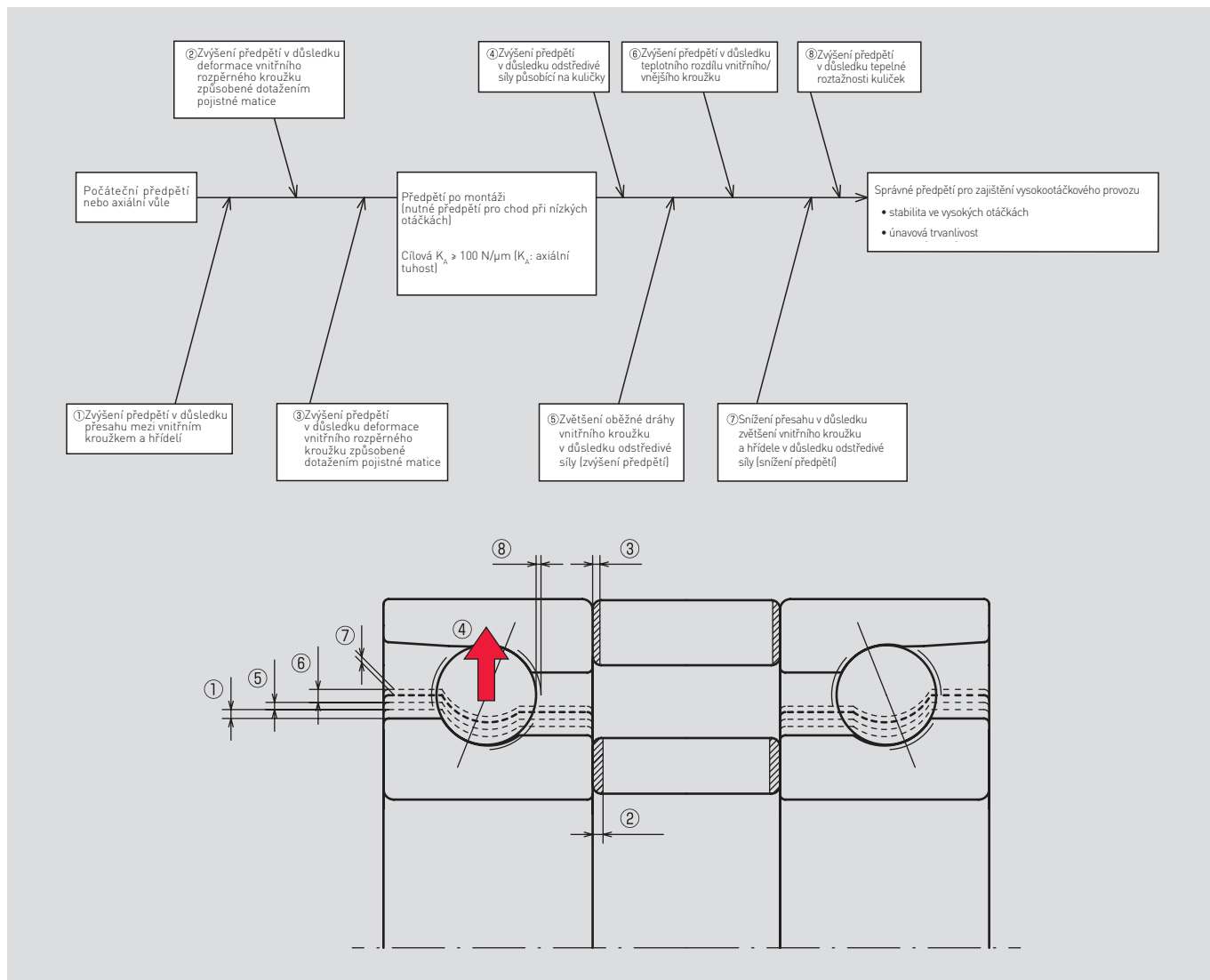
Mezní otáčky pro sadu kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem se vypočtou vynásobením mezní rychlosti jednoho ložiska příslušným rychlostním součinitelem uvedeným v tabulce 5.1. pro dané uspořádání (sadu) ložisek. Předpětí uvedené v tabulce znamená předpětí po montáži. Obvykle je předpětí po montáži ovlivněno uložením hřídele a deformací rozpěrného kroužku a může se výrazně lišit od počátečního předpětí uvedeného na ložisku. Například ložisko s extra lehkým předpětím (EL) namontované s vysokým přesahem může mít po montáži předpětí, které je ekvivalentní střednímu předpětí (M). Podle podmínek použití ložisek může být vhodné, upravit předpětí pomocí rozpěrných kroužků. Pro udržení stabilního provozu je vhodné hodnoty uvedené v tabulce 5.1 dále snížit o bezpečnostní součinitel 0.75.

Příklad výpočtu:

maximální otáčky pro 70BNR10HTDB, EL předpětí po montáži, mazání plastickým mazivem: (mezní otáčky)
 $20000 \times (\text{EL}) 0.85 \times (\text{bezpečnostní součinitel}) 0.75 = 12750 \text{min}^{-1}$

Faktory ovlivňující předpětí

Obr. 5.1 Vývojový diagram nastavení předpětí



Obr. 5.2 Vliv chazení pláště na mezní otáčky

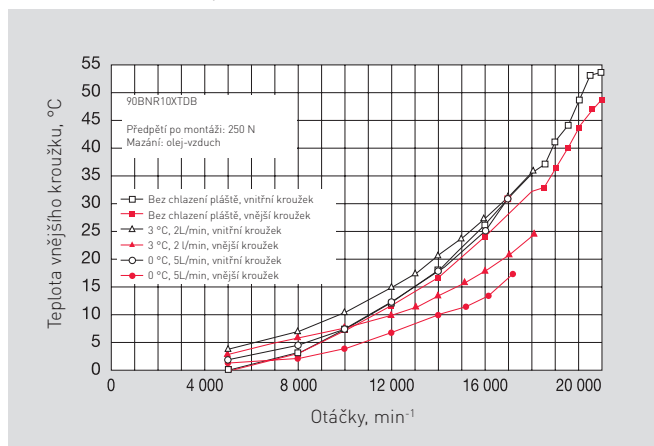
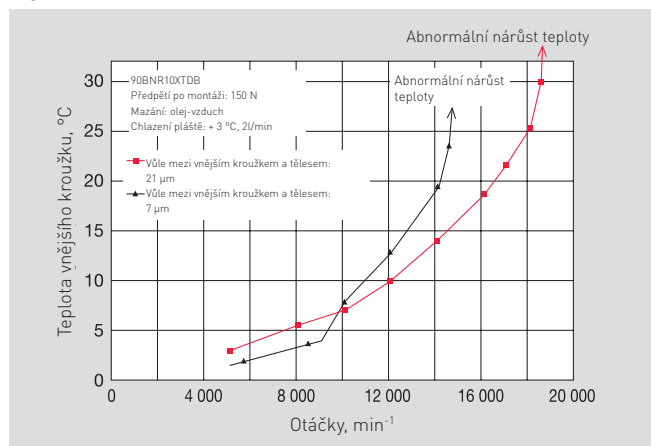


Fig. 5.3 Vliv vůle mezi ložiskem a tělesem na mezní otáčky



6. Mazání

Účel mazání

Hlavním účelem mazání je snížit tření a opotřebení uvnitř ložisek a tím zabránit selhání ložiska. Hlavní důvody mazání ložisek:

(1) Snížení tření a opotřebení

Olejový film zabraňuje přímému kontaktu (kov na kov) mezi valivými elementy, oběžnými dráhami a klecí. Olejový film tak snižuje opotřebení v místě styku valivých elementů, dráhy a klece.

(2) Prodloužení únavové trvanlivosti

Únavová trvanlivost ložisek silně závisí na viskozitě a tloušťce mazacího filmu mezi valivými kontaktními plochami. Vyšší tloušťka filmu prodlužuje únavovou trvanlivost. Únavová trvanlivost se zkracuje, pokud je viskozita oleje příliš nízká a tloušťka filmu nedostatečná.

(3) Odvod tepla a chlazení

Mazání s nuceným oběhem se používá pro odvod tepla vzniklého třením uvnitř ložiska nebo přenosem z vnějšku, čímž se zabrání přehřátí ložiska a degradaci mazacího oleje.

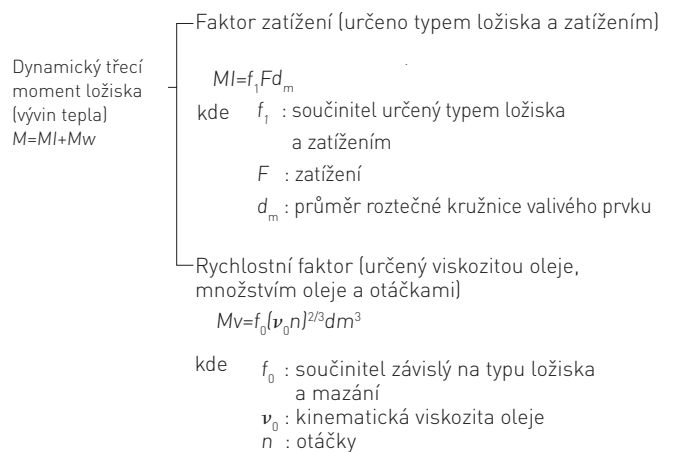
(4) Ostatní

Adekvátní mazání také pomáhá zabránit vniknutí nežádoucích nečistot do ložiska a chrání ho před korozi.

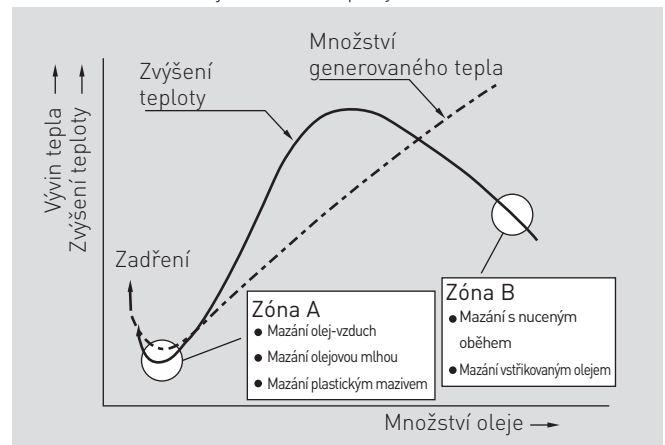
Druhy mazání

U vřeten obráběcích strojů, u kterých je důležitá vysoká přesnost, je nutné zabránit nadměrnému nárůstu teploty vřetena. Vývin tepla u ložisek se dělí na vývin tepla od zatížení, který je ovlivněn typem ložiska a zatížením a vývin tepla od otáčení, který je ovlivněn metodou mazání a otáčkami. Obecně platí, že vývin tepla od otáčení je větší, ale pokud je zvolena metoda mazání s nízkým vývinem tepla, nelze ani vliv vývinu tepla od zatížení ignorovat. Proto je důležité zvolit ložisko s nízkým vývinem tepla (od zatížení) a vhodný způsob mazání. Z hlediska vývinu tepla má důležitý vliv jak způsob mazání, tak množství maziva. Mazání s použitím malého množství plastického maziva je běžné, protože tato metoda je ekonomická, bezúdržbová a dochází k relativně malému vývinu tepla. Metoda mazání olej-vzduch, vyžadující minimální množství oleje byla vyvinuta pro udržení konstantní nízké teploty ve spojení s vysokými otáčkami. Viz tabulka 6.1. pro srovnání metod mazání. Vztah mezi množstvím oleje a vývinem tepla (ztráty třením) a nárůstem teploty je již znám, jak je znázorněno na obr. 6.1. V zóně A se olej používá v minimálním nezbytném množství. To minimalizuje tepelné ztráty (vývin tepla) při mísení oleje. Je však zapotřebí opatrnosti, protože množství oleje nižší

než v zóně A představuje riziko nedostatečného mazání, které způsobí zvýšení teploty a selhání ložisek. V zóně B je množství oleje vyšší, což znamená, že v důsledku tepelných ztrát při mísení oleje vzniká více tepla. Jakmile je však hranice určitého množství překročena, teplota se snižuje, protože olej odvádí část tepla z ložiska. V tomto případě potřebné množství oleje závisí na vlastnostech použitého oleje, povolené teplotě, odvodu tepla a charakteristikách vývinu tepla při mísení oleje. Správné množství oleje se často stanovuje empiricky.



Obr. 6.1 Množství oleje a nárůst teploty



Tabulka 6.1 Porovnání metod mazání

Metoda mazání	Výhody	Nevýhody
Mazání plastickým mazivem	<ul style="list-style-type: none"> - Relativně nízká cena. - Relativně nízký nárůst teploty. - Snadná údržba. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pokud se náplň plastického maziva znehodnotí, může dojít k zadření. - Možné vniknutí prachu nebo řezné kapaliny.
Mazání olejovou mlhou	<ul style="list-style-type: none"> - Vysoká kvalita oleje (je stále dodáván nový olej). - Omezení vniku prachu a řezné kapaliny. 	<ul style="list-style-type: none"> - Znečištění životního prostředí. - Množství dodávaného oleje se mění v závislosti na viskozitě oleje a teplotě, řízení průtoku je obtížné. - Obtížná detekce provozu (zda je olej opravdu přiváděn).
Mazání olej-vzduch	<ul style="list-style-type: none"> - Jednoduchá regulace přiváděného množství oleje, dobrý odvod tepla. - Kromě nízkého vývinu tepla dochází i k chlazení vzduchem. - Vzhledem k tomu, že je vždy přiváděn nový olej, nemusíte se obávat zhoršení kvality oleje. - Omezení vniku prachu a řezné kapaliny. - Znečištění životního prostředí je mírné. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cena je poměrně vysoká. - Obtížná detekce provozu (zda je olej opravdu přiváděn).
Mazání vstříkovaným olejem	<ul style="list-style-type: none"> - Průtok oleje je vysoký, prach a řezná kapalina se nemohou dostat dovnitř a téměř nikdy nedojde k zadření. - Díky chlazení olejem lze do určité míry regulovat teplotu ložiska. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ztráta třením při mísení oleje je vysoká. - Vzhledem k možnému úniku oleje je obtížně použitelné pro vertikální vřetena. - Cena je relativně vysoká.

Mazání plastickým mazivem

(1) Doporučená plastická maziva

Pro mazání ložisek plastickým mazivem ve vřetenech vysokootáčkových obráběcích strojů, která vyžadují nízký nárůst teploty a dlouhou trvanlivost, se doporučuje mazivo třídy konzistence 2 nebo 3 (NLGI) se syntetickým základním olejem (diester, diester + minerální olej atd.). Tabulka 6.2 uvádí názvy značek a vlastnosti maziv široce používaných ve vřetenech obráběcích strojů a ložiscích pro podporu kuličkových šroubů. Trvanlivost maziva závisí do značné míry na provozní teplotě. Proto je nutné udržovat teplotu ložiska (včetně okolní teploty) na nízké úrovni, aby se prodloužila trvanlivost maziva.

(2) Množství maziva pro vysokootáčková vřetenová ložiska

Pro provoz ložisek při vysokých otáčkách s mazáním plastickým mazivem je doporučené množství 10 % až 30 %

volného vnitřního prostoru ložiska. Pokud je nahromaděno příliš mnoho plastického maziva, dochází k vyššímu vývinu tepla, zejména při záběhu; to může způsobit znehodnocení maziva. Aby se takovému riziku zabránilo, je nutný záběh vřetena. Na základě zkušeností, NSK doporučuje množství maziva, které umožní správný záběh a zajistí dostatečné mazání. Tato doporučená množství maziva jsou uvedena v tabulce na straně 259.

(3) Množství plastického maziva u ložisek pro podporu kuličkových šroubů

Protože ložiska pro podporu kuličkových šroubů jsou obvykle provozována při nízkých otáčkách, při vysokém zatížení a v přerušovaném provozu, doporučujeme pro zvýšení spolehlivosti množství maziva 30 % až 55 % vnitřního prostoru. Doporučená množství maziva jsou uvedena v tabulkách ložisek pro podporu kuličkových šroubů.

Tabulka 6.2 Typy plastických maziv a jejich vlastnosti

Značení maziva	Zahušťovadlo	Základní olej	Viskozita základního oleje, mm ² /s (40°C)	Bod skápnutí (°C)	Pracovní (1) Teplota Rozsah (°C)	Použití
MTE	Baryový komplex	Minerální olej + esterový olej [3]	23	>260	-20 do +130	Ložiska pro vysokootáčková vřetena
MTS	Močovina [2]	Poly- α -olefin+esterový olej [3]	22	>220	-40 do +130	Ložiska pro vysokootáčková vřetena
TURMOGREASE HIGHSPEED L252	Lithiové mýdlo	Poly- α -olefin+esterový olej [3]	25	>250	-50 do +120	Ložiska pro vysokootáčková vřetena
ISOFLEX NBU15	Baryový komplex	Minerální olej + esterový olej [3]	23	>260	-20 do +120	Ložiska pro vřetena
STABURAGS NBU 8 EP	Baryový komplex	Minerální olej	105	>220	-10 do +130	Ložiska pro vřetena s vysokým zatížením
EA7 Grease	Močovina [2]	Poly- α -olefinový olej	46	>260	-40 do +160	Ložiska pro motory
ENS Grease	Močovina [2]	Polyol esterový olej [3]	30.5	>260	-40 do +160	Ložiska pro motory
Alvania S2	Lithium	Minerální olej	130	185	-10 do +110	Ložiska pro podporu kuličkových šroubů
WPH	Močovina [2]	Poly- α -olefinový olej	95.8	259	-40 do +150	Ložiska pro podporu kuličkových šroubů
FS2	Lithiové mýdlo	Minerální olej	139	205	-10 do +110	Ložiska pro podporu kuličkových šroubů, aplikace s velkým zatížením
Multemp PS No. 2	Lithiové mýdlo	Poly- α -olefin + diesterový olej [3]	15.9	190	-50 do +110	Ložiska pro podporu kuličkových šroubů, aplikace s malým zatížením
Klüberplex BEM 41-132	Lithiové mýdlo	Minerální olej + Poly- α -olefinový olej	120	>250	-40 do +150	Ložiska pro podporu kuličkových šroubů (standardní mazivo pro řadu BSBD)

(1) Pro speciální pracovní prostředí, jako jsou nízké nebo vysoké provozní teploty blízké dolní nebo horní hranici teplotního rozsahu plastického maziva nebo oleje nebo vakuum atd., kontaktujte NSK.

(2) Upozornění: mazivo obsahující močovinné zahušťovadlo degraduje materiály na bázi fluoru.

(3) Upozornění: mazivo na bázi esterového oleje způsobuje naleptání akrylových materiálů.

6. Mazání

Mazání olejem

Pro mazání ložisek olejem se používají vysoce čištěné minerální a syntetické oleje s dobrými oxidačními a antikoroziními vlastnostmi, které dobře fungují při vysokém zatížení. Nejdůležitějším faktorem, který je třeba vzít v úvahu při výběru mazacího oleje, je viskozita, kterou bude olej vykazovat při provozní teplotě. Pokud je viskozita příliš nízká, olejový film bude nedostatečný, což může způsobit opotřebení a zadření. Je-li viskozita příliš vysoká, odpor oleje vůči mísení bude způsobovat vysoký výkon tepla. Tvorba olejového filmu je také ovlivněna provozní rychlostí a podmínkami zatížení. Obecně platí, že čím vyšší provozní rychlost, tím nižší je viskozita použitého oleje. Čím vyšší je zatížení ložiska, nebo čím větší je velikost ložiska, tím vyšší je viskozita použitého oleje. Tabulka 6.3 ukazuje doporučené hodnoty viskozity oleje při teplotách oleje v blízkosti teplot běžně provozovaných ložisek za normálních provozních podmínek. Pro usnadnění výběru mazacího oleje ukazuje Obr. 6.2 vztah mezi teplotou oleje a viskozitou.

(1) Mazání olejovou mlhou a mazání olej-vzduch (Mazání s minimálním množstvím oleje)

Mazání olejovou mlhou je metoda rozprašování oleje jeho přeměnou na mlhu pomocí stlačeného vzduchu. Mazání olej-vzduch je způsob kontinuálního dodávání oleje vstříkáváním oleje do proudu stlačeného vzduchu pomocí směšovací trysky, která přerušovaně vypouští minimální množství oleje. Obr. 6.3 ukazuje doporučené množství oleje pro tyto metody mazání s minimálním množstvím oleje; uvedené množství je pro jedno ložisko. V případě mazání olejovou mlhou je nutné upravit množství oleje tak, aby

zohlednilo vliv délky rozvodného potrubí a úniku maziva z mezer kolem rozpěrných kroužků. Umístění rozprašovací trysky najdete na stranách 242-243.

Příklad systému mazání olej-vzduch

Přívod vzduchu

- Čistý a suchý stlačený vzduch
- Rosný bod 3°C nebo nižší
- Tlak vzduchu: 0,2 až 0,5 MPa (doporučeno 0,4 až 0,45)

Mazací olej

- Vyčištěný vysokootáčkový vřetenový olej nebo turbínový olej (v případě potřeby filtrovaný během provozu)
- Viskozita: 22 až 68 cst

Rozvodné potrubí pro olej-vzduch

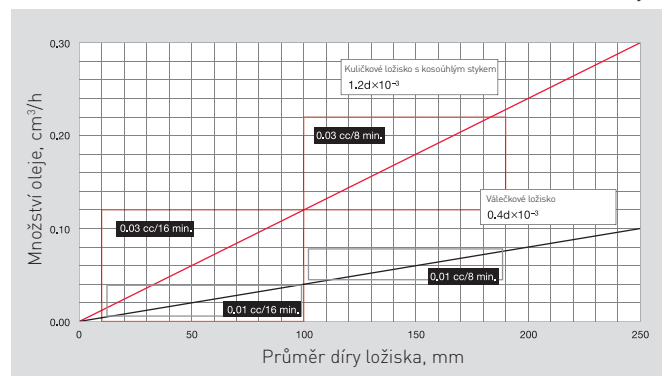
- Délka rozvodného potrubí: 1,5 až 5 m (doporučeno 3,5 až 5 m)
- Vnitřní průměr rozvodné trubky: 2 až 2,5 mm (průhledná uretanová trubička s vnějším průměrem 4 mm atd.)

Podrobnosti naleznete v návodu k použití výrobce vašeho mazacího zařízení atd.

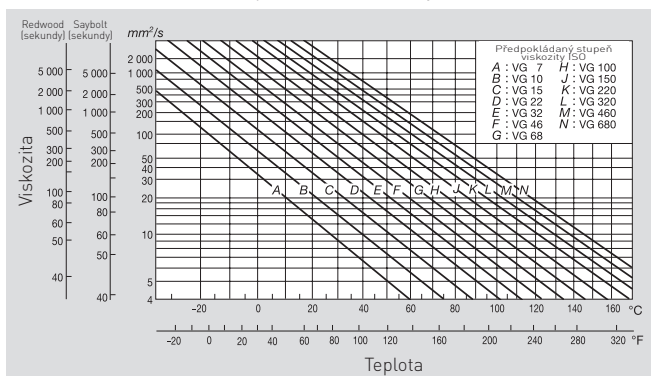
Tabulka 6.3 Požadovaná viskozita mazacího oleje

Typ ložiska	Kinematická viskozita během provozu
Kuličková ložiska, válečková ložiska	13 cSt nebo vyšší
Kuželíková ložiska	20 cSt nebo vyšší

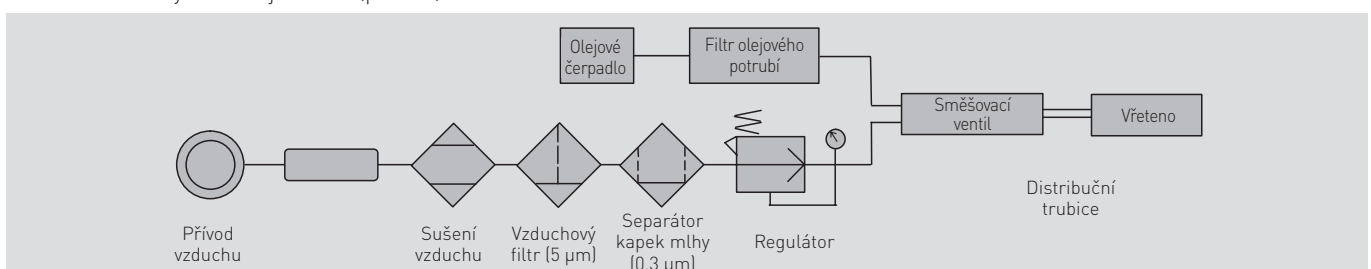
Obr. 6.3 Doporučené množství oleje pro jednotlivé průměry díry ložiska (Mazání s minimálním množstvím oleje)



Obr. 6.2 Vztah viskozity a teploty mazacího oleje



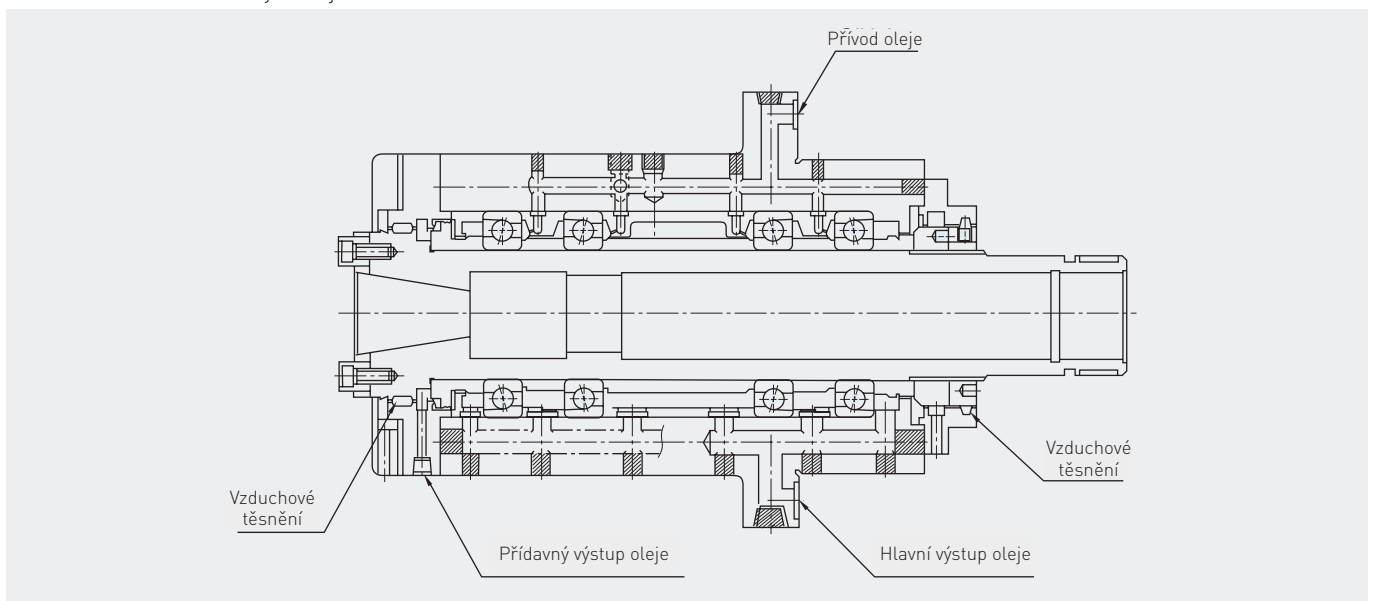
Obr. 6.4 Mazací systém olej-vzduch (příklad)



(2) Mazání vstřikováním oleje

Mazání vstřikováním oleje se používá především u vysokootáčkových ložisek s hodnotou $d_m n$ vyšší než $1,0 \times 10^6$. Vstřikovaný olej prochází ložisky přes jednu nebo několik trysek pod konstantním tlakem. Ve vysokootáčkových aplikacích se vzduch obklopující ložisko otáčí společně s ložiskem a tvoří vzduchovou stěnu. Rychlost proudu z každé trysky musí minimálně o 20 % překročit obvodovou rychlost vnějšího povrchu vnitřního kroužku. Pro rovnoměrné chlazení ložisek a hřídele se ukazuje jako výhodné zvýšit počet trysek. Pro zlepšení odvodu tepla by mělo být zváženo také zvětšení výstupu oleje nebo použití nuceného vypouštění. Ačkoli to zvětšuje velikost zařízení, tato metoda se v některých aplikacích používá pro ložiska vřeten obráběcích strojů jako prostředek k dosažení stabilního provozu při ultra vysokých otáčkách (viz obr. 6.5). Umístění trysky najdete na stranách 242-243.

Obr. 6.5 Mazání vstřikovaným olejem (Příklad)



Množství oleje v mazání s nuceným oběhem

Níže uvedená empirická rovnice může být použita k výpočtu množství oleje potřebného pro ložisko mazaným nuceným oběhem.

$$Q = \frac{0.19 \cdot 10^{-5}}{T_2 - T_1} d \cdot \mu \cdot n \cdot F \text{ (N)} \dots\dots\dots (1)$$

- kde
- Q : množství oleje (litry/min)
 - T_1 : teplota oleje na vstupu (°C)
 - T_2 : teplota oleje na výstupu (°C)
 - d : průměr díry ložiska (mm)
 - μ : součinitel dynamického tření
(podle typu ložiska, viz tabulka 6.4)
 - n : otáčky ložiska (min^{-1})
 - F : zatížení ložiska (N)

Tabulka 6.4 Součinitel dynamického tření

Typ ložiska	Součinitel μ
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	0.0015
Axiální kuličková ložiska	0.0011
Válečková ložiska	0.0010
Kuželíková ložiska	0.0022
Axiální válečková ložiska	0.0040

Hodnota vypočítaná z rovnice (1) je pouze orientační a může být upravena po zvážení takových faktorů, jako jsou omezení velikosti otvorů pro vstup a výstup oleje. Pamatujte, že vypouštěcí trubka oleje a výstupní otvor oleje musí být navrženy dostatečně velké, aby se zabránilo zadržování oleje ve skříní. Množství oleje získané z rovnice (1) je příliš velké pro velká ložiska (velikost díry větší než 200 mm), pokud jsou vystavena velkému zatížení. V těchto případech by měla být brána jako orientační hodnota přibližně 2/3 až 1/2 vypočtené hodnoty a konečná hodnota by měla být stanovena po testování na skutečném stroji.

7. Tolerance

Tolerance hlavních rozměrů a přesnosti chodu valivých ložisek NSK jsou specifikovány v normě ISO 492/199/582/1132-1 a tolerancemi valivých ložisek v JIS B 1514. Kromě výše uvedených tolerancí NSK vyrábí kuličková ložiska s kosoúhlým stykem s třídami přesnosti ABEC 5, 7 a 9 podle normy 20 American Bearing Manufacturers Association (ABMA). Definice položek uvedených pro přesnost chodu a jejich metody měření jsou popsány v tabulce 7.1 a obr. 7.1. Další podrobnosti jsou k dispozici v ISO 5593, Slovník valivých ložisek v JIS B 0104 a v JIS B 1515 - Metody měření pro valivá ložiska.

Tabulka 7.1

Přesnost chodu		Vnitřní kroužek	Vnější kroužek	Úchytkoměr	
Radiální házení vnitřního kroužku úplného ložiska		K_{ia}	Rotující	Stacionární	A
Radiální házení vnějšího kroužku úplného ložiska		K_{ea}	Stacionární	Rotující	A
Axiální házení vnitřního kroužku úplného ložiska		S_{ia}	Rotující	Stacionární	B ₁
Axiální házení vnějšího kroužku úplného ložiska		S_{ea}	Stacionární	Rotující	B ₂
Házení čela vnitřního kroužku vůči díře ložiska		S_d	Rotující	Stacionární	C
Házení plochy vnějšího povrchu vnějšího kroužku vůči čelu vnějšího kroužku		S_D	—	Rotující	D
Kolísání tloušťky měřené mezi oběžnou dráhou hřídelového nebo tělesového kroužku a zadním čelem		S_i, S_e	Otáčet se má pouze hřídelový nebo tělesový kroužek		E

Tolerance radiálních ložisek (mimo kuželkových ložisek)

Vnitřní kroužek

Tabulka 7.2 Vnitřní kroužek (Třída 5)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry d (mm)		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δ_{dmp} [²]		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp} [²]		Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp} [²]	Radiální házení vnitřního kroužku K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního kroužku ložiska vůči oběžné dráze S_{ia} [²]	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}			Kolísání šířky vnitřního kroužku V_{Bs}
				Průměrová řada						Jednotlivé ložisko	Jednotlivé ložisko	Párované ložisko [¹]	
				9	0, 2, 3								
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
2.5	10	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
10	18	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-80	-250	5
18	30	0	-6	6	5	3	4	8	8	0	-120	-250	5
30	50	0	-8	8	6	4	5	8	8	0	-120	-250	5
50	80	0	-9	9	7	5	5	8	8	0	-150	-250	6
80	120	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	-200	-380	7
120	180	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	-250	-380	8
180	250	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	-300	-500	10
250	315	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	-350	-500	13
315	400	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	-400	-630	15

Tabulka 7.3 Vnitřní kroužek (Třída 4)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry d (mm)		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δ_{dmp} [²]		Odchylka jednotlivého průměru díry Δ_{ds} [²]		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp} [²]		Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp} [²]	Radiální házení vnitřního kroužku ložiska K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního kroužku ložiska vůči oběžné dráze S_{ia} [²]	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}			Kolísání šířky vnitřního kroužku V_{Bs}
						Průměrová řada						Jednotlivé ložisko	Jednotlivé ložisko	Párované ložisko [¹]	
						9	0, 2, 3								
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	
2.5	10	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	3	0	-40	-250	2.5
10	18	0	-4	0	-4	4	3	2	2.5	3	3	0	-80	-250	2.5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2.5	3	4	4	0	-120	-250	2.5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	0	-120	-250	3
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	4	5	5	0	-150	-250	4
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	0	-200	-380	4
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-250	-380	5
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-300	-500	6

[¹] Vztahuje se na jednotlivé kroužky vyráběné pro párovaná ložiska.

[²] Platí pro ložiska s válcovou dírou.

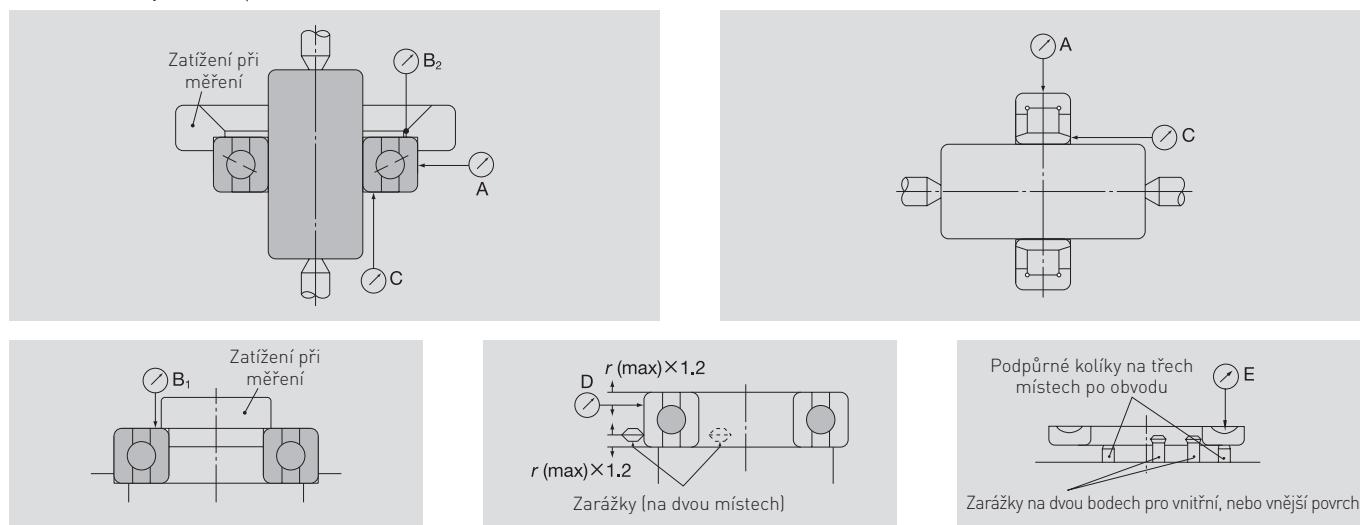
[³] Třída 3 je přesnost dle NSK. Tolerance průměru díry ložiska a vnějšího průměru vnějšího kroužku dle třídy 4. Ostatní tolerance dle třídy 2.

[⁴] Platí pro kuličková ložiska..

Poznámky: 1. Horní mez tolerance (max) průměru díry specifikovaná v této tabulce nemusí nutně platit do vzdálenosti 1,2 násobku rozměru sražení hran R (max.) od čela kroužku.

2. Normy ABMA ABEC5, ABEC7 a ABEC9 jsou ekvivalentní třídám 5, 4 a 2 ISO (JIS). Normy ABMA platí pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

Obr. 7.1 Metody měření přesnosti chodu



Tabulka 7.4 Vnitřní kroužek (Třída 3) [3]

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry d (mm)	Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δ_{dmp} [2]	Odchylka jednotlivého průměru díry Δ_{ds} [2]		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp} [2]	Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp} [2]	Radiální házení vnitřního kroužku ložiska K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního kroužku vůči oběžné dráze S_{ia} [4]	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}			Kolísání šířky vnitřního kroužku V_{Bs}		
		Max.	Min.						Jednotlivé ložisko	Jednotlivé párované ložisko [1]	Min.			
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.		
2.5	10	0	-4	0	-4	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-40	-250	1.5
10	18	0	-4	0	-4	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-80	-250	1.5
18	30	0	-5	0	-5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
30	50	0	-6	0	-6	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
50	80	0	-7	0	-7	4	2	2.5	1.5	2.5	0	-150	-250	1.5
80	120	0	-8	0	-8	5	2.5	2.5	2.5	2.5	0	-200	-380	2.5
120	150	0	-10	0	-10	7	3.5	2.5	2.5	2.5	0	-250	-380	2.5
150	180	0	-10	0	-10	7	3.5	5	4	5	0	-250	-380	4
180	250	0	-12	0	-12	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

Tabulka 7.5 Vnitřní kroužek (Třída 2)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry d (mm)	Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δ_{dmp} [2]	Odchylka jednotlivého průměru díry Δ_{ds} [2]		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp} [2]	Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp} [2]	Radiální házení vnitřního kroužku ložiska K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního kroužku vůči oběžné dráze S_{ia} [4]	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}			Kolísání šířky vnitřního kroužku V_{Bs}		
		Max.	Min.						Jednotlivé ložisko	Jednotlivé párované ložisko [1]	Min.			
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.		
2.5	10	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-40	-250	1.5
10	18	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	-80	-250	1.5
18	30	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
30	50	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	2.5	1.5	2.5	0	-120	-250	1.5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5	0	-150	-250	1.5
80	120	0	-5	0	-5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	0	-200	-380	2.5
120	150	0	-7	0	-7	7	3.5	2.5	2.5	2.5	0	-250	-380	2.5
150	180	0	-7	0	-7	7	3.5	5	4	5	0	-250	-380	4
180	250	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

Vnitřní kroužek (Třída 4Y)

Tabulka 7.6 Tolerance díry vnitřního kroužku

Jednotky: μm

Průměr díry (mm)		Třída 4		Třída 4Y	
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.
30	50	0	-6	-1	-3
50	80	0	-7	-2	-5
80	120	0	-8	-3	-6
120	150	0	-10	-3	-7

* Třída 4Y je vlastní třída přesnosti společnosti NSK, ve které jsou tolerance průměru díry ložiska a vnějšího průměru vnějšího kroužku ve speciální třídě (1/3 standardní tolerance na střední hodnotu) a přesnost chodu je třída 4. Vzhledem k tomu, že odchylky průměru díry ložiska a vnějšího průměru vnějšího kroužku jsou minimální, P4Y je nejvhodnější třída přesnosti pro univerzální párování.

7. Tolerance

Tolerance radiálních ložisek (mimo kuželíkových ložisek)

Vnější kroužek

Tabulka 7.7 Vnější kroužek (Třída 5)

Jenotky: μm

Jmenovitý vnější průměr D (mm)		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}		Kolísání vnějšího středního průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku ložiska K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D	Házení čela vnějšího kroužku ložiska vůči oběžné dráze S_{ea} (°)	Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku Δ_{Cs}	Kolísání šířky vnějšího kroužku V_{Cs}
				Průměrová řada							
				9	0, 2						
přes	včetně	Max.	Min.	Max.		Max.	Max.	Max.	Max.		Max.
6	18	0	- 5	5	4	3	5	8	8		5
18	30	0	- 6	6	5	3	6	8	8		5
30	50	0	- 7	7	5	4	7	8	8		5
50	80	0	- 9	9	7	5	8	8	10	Rovná se hodnotě pro vnitřní kroužek (Δ_{Bs}) ložiska se stejným označením.	6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11		8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23		15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25		18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30		20

Tabulka 7.8 Vnější kroužek (Třída 4)

Jenotky: μm

Jmenovitý vnější průměr D (mm)		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru Δ_{Ds}		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}		Kolísání vnějšího středního průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku ložiska K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D	Házení čela vnějšího kroužku vůči oběžné dráze S_{ea} (°)	Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku Δ_{Cs}	Kolísání šířky vnějšího kroužku V_{Cs}
						Průměrová řada							
						9	0, 2						
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.		Max.	Max.	Max.	Max.		Max.
6	18	0	- 4	0	- 4	4	3	2	3	4	5		2,5
18	30	0	- 5	0	- 5	5	4	2,5	4	4	5		2,5
30	50	0	- 6	0	- 6	6	5	3	5	4	5		2,5
50	80	0	- 7	0	- 7	7	5	3,5	5	4	5		3
80	120	0	- 8	0	- 8	8	6	4	6	5	6		4
120	150	0	- 9	0	- 9	9	7	5	7	5	7		5
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8		5
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10		7
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10		7
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13		8

(¹) Platí pro kuličková ložiska.

(²) Třída 3 je přesnost dle NSK. Tolerance průměru díry ložiska a vnějšího průměru vnějšího kroužku dle třídy 4. Ostatní tolerance dle třídy 2.

Poznámky: 1. Dolní mez tolerance (min) vnějšího průměru ložisek s válcovou dírou specifikovaná v této tabulce nemusí nutně platit do vzdálenosti 1,2 násobku rozměru sražení hran r (max.) od čela kroužku.

2. Normy ABMA ABEC5, ABEC7 a ABEC9 jsou ekvivalentní třídám 5, 4 a 2 ISO (JIS). Normy ABMA platí pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem.

Tabulka 7.9 Vnější kroužek (Třída 3) [?]

Jenotky: μm

Jmenovitý vnější průměr D (mm)		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru Δ_{Ds}		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}	Kolísání vnějšího středního průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D	Házení čela vnějšího kroužku vůči oběžné dráze S_{ea} (°)	Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku Δ_{Cs}	Kolísání šířky vnějšího kroužku V_{Cs}
Přes	Včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.		Max.
6	18	0	-4	0	-4	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	Rovná se hodnotě pro vnitřní kroužek (Δ_{Bs}) ložiska se stejným označením.	1.5
18	30	0	-5	0	-5	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
30	50	0	-6	0	-6	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
50	80	0	-7	0	-7	4	2	4	1.5	4		1.5
80	120	0	-8	0	-8	5	2.5	5	2.5	5		2.5
120	150	0	-9	0	-9	5	2.5	5	2.5	5		2.5
150	180	0	-10	0	-10	7	3.5	5	2.5	5		2.5
180	250	0	-11	0	-11	8	4	7	4	7		4
250	315	0	-13	0	-13	8	4	7	5	7		5
315	400	0	-15	0	-15	10	5	8	7	8		7

Tabulka 7.10 Vnější kroužek (Třída 2)

Jenotky: μm

Jmenovitý vnější průměr D (mm)		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru Δ_{Ds}		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}	Kolísání vnějšího středního průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D	Házení čela vnějšího kroužku vůči oběžné dráze S_{ea} (°)	Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku Δ_{Cs}	Kolísání šířky vnějšího kroužku V_{Cs}
Přes	Včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.		Max.
6	18	0	-2.5	0	-2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	Rovná se hodnotě pro vnitřní kroužek (Δ_{Bs}) ložiska se stejným označením.	1.5
18	30	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
30	50	0	-4	0	-4	4	2	2.5	1.5	2.5		1.5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	4	1.5	4		1.5
80	120	0	-5	0	-5	5	2.5	5	2.5	5		2.5
120	150	0	-5	0	-5	5	2.5	5	2.5	5		2.5
150	180	0	-7	0	-7	7	3.5	5	2.5	5		2.5
180	250	0	-8	0	-8	8	4	7	4	7		4
250	315	0	-8	0	-8	8	4	7	5	7		5
315	400	0	-10	0	-10	10	5	8	7	8		7

Vnější kroužek (Třída 4Y)

Tabulka 7.11 Tolerance vnějšího průměru vnějšího kroužku Jednotky: μm

Vnější průměr (mm)		Třída 4		Třída 4Y	
Přes	Včetně	Max.	Min.	Max.	Min.
30	50	0	-6	-2	-6
50	80	0	-7	-2	-6
80	120	0	-8	-2	-6
120	150	0	-9	-3	-7
150	180	0	-10	-3	-7
180	200	0	-11	-4	-9
200	215 and less	0	-11	-2	-9

* Třída 4Y je vlastní třída přesnosti společnosti NSK, ve které jsou tolerance průměru díry ložiska a vnějšího průměru vnějšího kroužku ve speciální třídě (1/3 standardní tolerance na střední hodnotu) a přesnost chodu je třída 4. Vzhledem k tomu, že odchylky průměru díry ložiska a vnějšího průměru vnějšího kroužku jsou minimální, P4Y je nejvhodnější třída přesnosti pro univerzální párování.

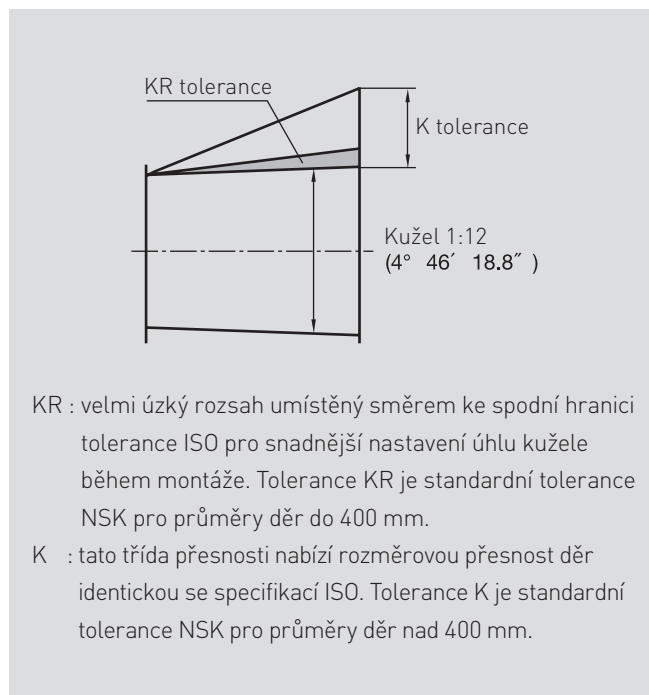
7. Tolerance

Tolerance pro kuželové díry válečkových ložisek

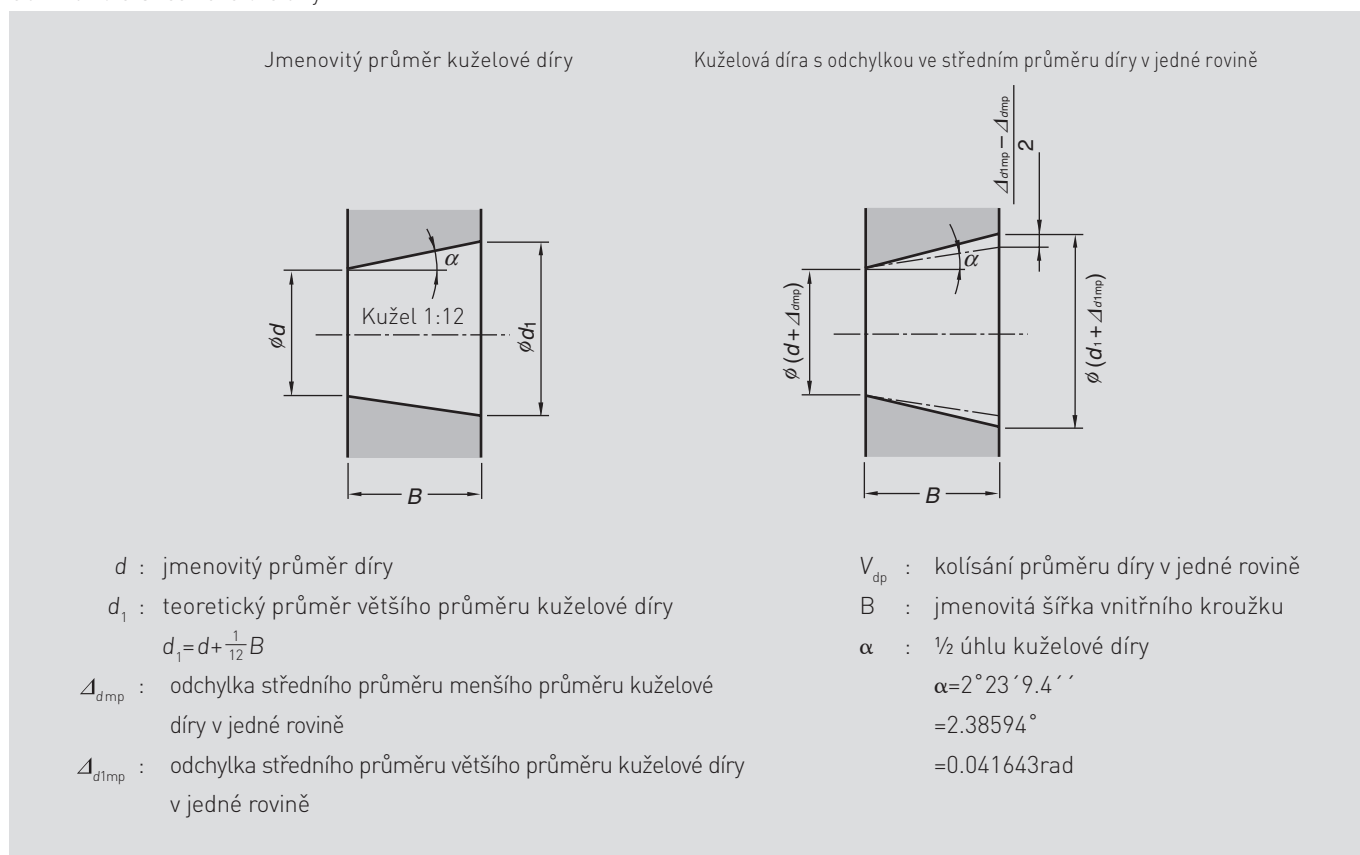
Tolerance kuželových děr

Přesnost díry válečkových ložisek s kuželovou dírou je stanovena normou ISO. V této normě jsou však tolerance obecně velmi široké. Pro vysoce přesná válečková ložiska NSK používá vlastní, užší toleranci (viz obr. 7.2).

Obr. 7.2 Tolerance úhlu kužele



Obr. 7.3 Tolerance kuželové díry



Tabulka 7.12 KR kuželové díry

Jednotky: μm

d ⁽¹⁾ (mm)		Δd_{mp}		(Referenční) ⁽³⁾ $\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		V_{dp} ⁽²⁾
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
18	30	+ 13	0	+ 3	0	4
30	50	+ 16	0	+ 3	0	5
50	80	+ 19	0	+ 4	0	6
80	120	+ 22	0	+ 5	0	7
120	180	+ 25	0	+ 7	0	9
180	250	+ 29	0	+ 9	0	12
250	315	+ 32	0	+ 11	0	14
315	400	+ 36	0	+ 12	0	16

[1] Pro ložiska s průměrem díry větším než 400 mm kontaktujte NSK.

[2] Vztahuje se na všechny radiální roviny kuželových děr.

[3] Tolerance úhlu kužele, $4^{\circ}46'18.8''_{0}^{+25''}$

Tabulka 7.13 K kuželové díry

Jednotky: μm

d (mm)		Δd_{mp}		$\Delta d_{1mp} - \Delta d_{mp}$		V_{dp} ⁽¹⁾
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
18	30	+ 33	0	+ 21	0	13
30	50	+ 39	0	+ 25	0	16
50	80	+ 46	0	+ 30	0	19
80	120	+ 54	0	+ 35	0	22
120	180	+ 63	0	+ 40	0	40
180	250	+ 72	0	+ 46	0	46
250	315	+ 81	0	+ 52	0	52
315	400	+ 89	0	+ 57	0	57
400	500	+ 97	0	+ 63	0	63
500	630	+ 110	0	+ 70	0	70
630	800	+ 125	0	+ 80	0	—

[1] Vztahuje se na všechny radiální roviny kuželových děr.

7. Tolerance

Tolerance axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Tolerance axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (Třída 4A ^[1]) pro typy BAR, BTR, NSK TAC2xF

Tabulka 7.14 Vnitřní kroužek

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry d (mm)		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δ_{dmp}		Odchylka jednotlivého průměru díry Δ_{ds}		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp}		Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp}	Radiální házení vnitřního kroužku K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního kroužku vůči oběžné dráze S_{ia}	Kolísání šířky vnitřního kroužku V_{Bs}	Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}		
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Průměrové řady		Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Párované ložisko	
						9	0							Max.	Min.
-	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	3	0	-250	
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3.5	4	5	5	4	0	-250	
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	4	0	-380	
120	150	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	5	0	-380	
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	5	0	-500	
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	6	0	-500	

Tabulka 7.15 Vnější kroužek

Jednotky: μm

Jmenovitý vnější průměr D (mm)		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru Δ_{Ds}		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}		Kolísání středního vnějšího průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D	Házení čela vnějšího kroužku vůči oběžné dráze S_{ea}	Kolísání šířky vnějšího kroužku V_{Cs}	Odchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku Δ_{Cs}		
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Průměrová řada		Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Párované ložisko	
						9	0							Max.	Min.
-	80	-30	-37	-30	-37	7	5	3.5	5	4	5	3	Rovná se hodnotě pro vnitřní kroužek (Δ_{Bs}) ložiska se stejným označením		
80	120	-40	-48	-40	-48	8	6	4	6	5	6	4			
120	150	-50	-59	-50	-59	9	7	5	7	5	7	5			
150	180	-50	-60	-50	-60	10	8	5	8	5	8	5			
180	250	-50	-61	-50	-61	11	8	6	10	7	10	7			
250	315	-60	-73	-60	-73	13	10	7	11	8	10	7			
315	400	-60	-80	-60	-80	15	11	8	13	10	13	8			

[1] Speciální třída přesnosti NSK. Ekvivalentní třídě ISO 4 s výjimkou tolerance vnějšího průměru vnějšího kroužku.

Tolerance obousměrných axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (Třída 7 ^[2]) typ NSK TAC2xD

Tabulka 7.16 Tolerance vnitřního kroužku, vnějšího kroužku a šířky ložiska

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry d (mm)		Odchylka středního průměru díry Δ_{dmp}		Odchylka jednotlivé šířky ložiska Δ_{Ts}		Radiální házení vnitřního kroužku úplného ložiska (vnějšího kroužku) $K_{ia} (K_{ea})$	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního (vnějšího) kroužku vůči oběžné dráze $S_{ia} (S_{ea})$
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.
30	50	0	-5	0	-400	5	4	3
50	80	0	-8	0	-500	6	5	5
80	120	0	-8	0	-600	6	5	5
120	180	0	-10	0	-700	8	8	5
180	250	0	-13	0	-800	8	8	6
250	315	0	-15	0	-900	10	10	6
315	400	0	-18	0	-1200	10	12	7

[2] Třída přesnosti dle NSK

Tabulka 7.17 Tolerance vnějšího kroužku

Jednotky: μm

Jmenovitý vnější průměr D (mm)		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru Δ_{Ds}	
Přes	Včetně	Max.	Min.
30	50	-25	-41
50	80	-30	-49
80	120	-36	-58
120	180	-43	-68
180	250	-50	-79
250	315	-56	-88
315	400	-62	-98
400	500	-68	-108
500	630	-76	-120

Tolerance kuličkových ložisek ložisek pro podporu kuličkových šroubů

Tolerance axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (Třída PN7C ⁽³⁾ typ NSKTACxxC)

Tabulka 7.18 Řada NSKTAC C

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry (mm)		Odchylka středního průměru díry Δ_{dmp}		Odchylka jednotlivého průměru díry Δ_{ds}		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru Δ_{Ds}		Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}		Házení čela vnitřního (vnějšího) kroužku ložiska vůči oběžné dráze S_{ia} (S_{ea})
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
10	18	0	-4	0	-4	-	-	-	-	0	-120	2.5
18	30	0	-5	0	-5	-	-	-	-	0	-120	2.5
30	50	0	-6	0	-6	0	-6	0	-6	0	-120	2.5
50	80	0	-7	0	-7	0	-7	0	-7	0	-150	2.5
80	120	0	-8	0	-8	0	-8	0	-8	0	-200	2.5

⁽³⁾ Třída přesnosti dle NSK

Tolerance axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem (Třída PN5D ⁽⁴⁾ řady NSKTAC0xD a NSKTACxx-3

Tabulka 7.19 Řada NSKTAC03

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry (mm)		Odchylka středního průměru díry Δ_{dmp}		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Odchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku Δ_{Bs}		Házení čela vnitřního (vnějšího) kroužku vůči oběžné dráze S_{ia} (S_{ea})
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
10	18	0	-5	-	-	0	-80	5
18	30	0	-6	-	-	0	-120	5
30	50	0	-8	0	-7	0	-120	5
50	80	0	-9	0	-9	0	-150	8
80	120	0	-10	0	-10	0	-200	8
120	150	0	-13	0	-11	0	-250	10
150	180	0	-13	0	-13	0	-250	10
180	250	-	-	0	-15	-	-	10
250	315	-	-	0	-18	-	-	11
315	400	-	-	0	-20	-	-	13

⁽⁴⁾ Třída přesnosti dle NSK

Tolerance dvouřadých kuličkových ložisek řady BSBD (Třída P2B ⁽⁵⁾ pro typy BSF a BSN)

Tabulka 7.20 Dvouřadá kuličková ložiska řada BSBD (Typ BSF a BSN)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry (mm)		Odchylka středního průměru díry Δ_{dmp}		Odchylka středního vnějšího průměru v jedné rovině Δ_{Dmp}		Házení čela vnitřního kroužku vůči oběžné dráze S_{ia}	Radiální házení vnitřního kroužku K_{ia}	Tolerance šířky	
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.
10	18	0	-5	0	-10	1.5	1.5	0	-250
18	30	0	-5	0	-10	2.5	2.5	0	-250
30	50	0	-5	0	-10	2.5	2.5	0	-250
50	80	0	-8	0	-15	2.5	2.5	0	-250

⁽⁵⁾ Třída přesnosti dle NSK

7. Tolerance

Tolerance metrických kuželíkových ložisek

Vnitřní kroužek

Tabulka 7.21 Vnitřní kroužek (Třída 5)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry $d(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δd_{mp}		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp}	Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp}	Radiální házení vnitřního kroužku K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.
10	18	0	-7	5	5	3,5	7
18	30	0	-8	6	5	4	8
30	50	0	-10	8	5	5	8
50	80	0	-12	9	6	5	8
80	120	0	-15	11	8	6	9
120	180	0	-18	14	9	8	10
180	250	0	-22	17	11	10	11
250	315	0	-25	—	—	13	13
315	400	0	-30	—	—	15	15
400	500	0	-35	—	—	18	19

Tabulka 7.22 Vnitřní kroužek (Třída 4)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry $d(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δd_{mp}		Odchylka jednotlivého průměru díry Δd_s		Kolísání průměru díry v jedné rovině V_{dp}	Kolísání střední hodnoty průměru díry V_{dmp}	Radiální házení vnitřního kroužku K_{ia}	Házení čela vnitřního kroužku vůči díře S_d	Házení čela vnitřního kroužku vůči oběžné dráze S_{ia}
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.
10	18	0	-5	0	-5	4	4	2,5	3	3
18	30	0	-6	0	-6	5	4	3	4	4
30	50	0	-8	0	-8	6	5	4	4	4
50	80	0	-9	0	-9	7	5	4	5	4
80	120	0	-10	0	-10	8	5	5	5	5
120	180	0	-13	0	-13	10	7	6	6	7
180	250	0	-15	0	-15	11	8	8	7	8
250	315	0	-18	0	-18	—	—	10	8	10
315	400	0	-23	0	-23	—	—	12	10	14
400	500	0	-27	0	-27	—	—	14	13	17

Poznámky: 1. Tolerance vnějšího průměru (min.) uvedené v této tabulce nemusí nutně platit ve vzdálenosti 1,2 násobku rozměru zkosení r (max.) od čela kroužku.

2. Některé z tolerancí se vztahují k vlastní třídě přesnosti NSK.

Vnější kroužek

Tabulka 7.23 Vnější kroužek (Třída 5)

Jednotky: μm

Jmenovitý vnější průměr $D(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry ΔD_{mp}		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}	Kolísání vnějšího středního průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku ložiska K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.
18	30	0	-8	6	5	6	8
30	50	0	-9	7	5	7	8
50	80	0	-11	8	6	8	8
80	120	0	-13	10	7	10	9
120	150	0	-15	11	8	11	10
150	180	0	-18	14	9	13	10
180	250	0	-20	15	10	15	11
250	315	0	-25	19	13	18	13
315	400	0	-28	22	14	20	13
400	500	0	-33	—	—	23	15
500	630	0	-38	—	—	25	18

Tabulka 7.24 Vnější kroužek (Třída 4)

Jednotky: μm

Jmenovitý vnější průměr $D(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry ΔD_{mp}		Odchylka jednotlivého vnějšího průměru ΔD_s		Kolísání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}	Kolísání vnějšího středního průměru V_{Dmp}	Radiální házení vnějšího kroužku ložiska K_{ea}	Házení vnějšího povrchu vůči čelu vnějšího kroužku S_D	Házení čela vnějšího kroužku vůči oběžné dráze S_{ea}
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.
18	30	0	-6	0	-6	5	4	4	4	5
30	50	0	-7	0	-7	5	5	5	4	5
50	80	0	-9	0	-9	7	5	5	4	5
80	120	0	-10	0	-10	8	5	6	5	6
120	150	0	-11	0	-11	8	6	7	5	7
150	180	0	-13	0	-13	10	7	8	5	8
180	250	0	-15	0	-15	11	8	10	7	10
250	315	0	-18	0	-18	14	9	11	8	10
315	400	0	-20	0	-20	15	10	13	10	13
400	500	0	-23	0	-23	—	—	15	11	15
500	630	0	-28	0	-28	—	—	18	13	18

Poznámky: 1. Tolerance vnějšího průměru (min.) uvedené v této tabulce nemusí nutně platit ve vzdálenosti 1,2 násobku rozměru zkosení r (max.) od čela kroužku.

2. Některé z tolerancí se vztahují k vlastní třídě přesnosti NSK.

Tolerance axiálních kuličkových ložisek Hřídelový kroužek

Tabulka 7.25 Hřídelový kroužek (Třída 5)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry $d(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δd_{mp}		Kolisání průměru díry v jedné rovině V_{dp}	Kolisání tloušťky měřené mezi středem oběžné dráhy a zadním čelem hřídelového (tělesového) kroužku $S_i (S_e)$	Odchylka šířky ložiska ΔT_s	
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.
18	30	0	- 10	8	3	0	- 75
30	50	0	- 12	9	3	0	- 100
50	80	0	- 15	11	4	0	- 125
80	120	0	- 20	15	4	0	- 150
120	180	0	- 25	19	5	0	- 175
180	250	0	- 30	23	5	0	- 200
250	315	0	- 35	26	7	0	- 225
315	400	0	- 40	30	7	0	- 300
400	500	0	- 45	34	9	0	- 350
500	630	0	- 50	38	11	0	- 450
630	800	0	- 75	—	13	0	- 550
800	1000	0	- 100	—	15	0	- 700
1000	1250	0	- 125	—	18	0	- 900

Table 7.26 Hřídelový kroužek (Třída 4)

Jednotky: μm

Jmenovitý průměr díry $d(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry v jedné rovině Δd_{mp}		Kolisání průměru díry v jedné rovině V_{dp}	Kolisání tloušťky měřené mezi středem oběžné dráhy a zadním čelem hřídelového (tělesového) kroužku $S_i (S_e)$	Odchylka šířky ložiska ΔT_s	
přes	včetně	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.
18	30	0	- 8	6	2	0	- 75
30	50	0	- 10	8	2	0	- 100
50	80	0	- 12	9	3	0	- 125
80	120	0	- 15	11	3	0	- 150
120	180	0	- 18	14	4	0	- 175
180	250	0	- 22	17	4	0	- 200
250	315	0	- 25	19	5	0	- 225
315	400	0	- 30	23	5	0	- 300
400	500	0	- 35	26	6	0	- 350
500	630	0	- 40	30	7	0	- 450
630	800	0	- 50	—	8	0	- 550

Tělesový kroužek

Tabulka 7.27 Tělesový kroužek (Třída 5)

Jednotky: μm

Jmenovitý vnější průměr $D(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry ΔD_{mp}		Kolisání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}
přes	včetně	Max.	Min.	Max.
30	50	0	- 16	12
50	80	0	- 19	14
80	120	0	- 22	17
120	180	0	- 25	19
180	250	0	- 30	23
250	315	0	- 35	26
315	400	0	- 40	30
400	500	0	- 45	34
500	630	0	- 50	38
630	800	0	- 75	55
800	1000	0	- 100	75
1000	1250	0	- 120	—
1250	1600	0	- 160	—

Tabulka 7.28 Tělesový kroužek (Třída 4)

Jednotky: μm

Jmenovitý vnější průměr $D(\text{mm})$		Odchylka středního průměru díry ΔD_{mp}		Kolisání vnějšího průměru v jedné rovině V_{Dp}
přes	včetně	Max.	Min.	Max.
30	50	0	- 9	7
50	80	0	- 11	8
80	120	0	- 13	10
120	180	0	- 15	11
180	250	0	- 20	15
250	315	0	- 25	19
315	400	0	- 28	21
400	500	0	- 33	25
500	630	0	- 38	29
630	800	0	- 45	34

8. Konstrukce hřídelí a ložiskových těles

Uložení hřídelí a těles

Aby bylo možné plně využít parametry přesných ložisek, jako je přesnost chodu, výkon a nízký vývin tepla, je vyžadována vysoká úroveň přesnosti také od hřídelí, těles a dalších součástí.

Když je vnitřní kroužek nebo vnější kroužek namontován na hřídel nebo do tělesa s přesahem, tvar hřídele nebo tělesa (válcovitost) se přenesou na povrchy oběžné dráhy ložiska a ovlivní přesnost chodu. Při použití více kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem v kombinaci ovlivňuje válcovitost rozložení předpětí jednotlivých ložisek. Proto by součásti, které lícují s ložisky, měly být co nejpřesnější. Nepřesné lícování součástí může způsobit deformaci hřídele, což může u obráběcích strojů negativně ovlivnit kvalitu obrobku. Tabulky 8.1 až 8.4 uvádějí doporučené hodnoty přesahu pro ložiska provozovaná za standardních podmínek při rychlostech nižších než 800 000 d_m (Tabulky 8.1 a 8.2 se týkají ložisek pro vřetena obráběcích strojů, tabulky 8.3 a 8.4 se týkají ložisek pro podporu kuličkových šroubů).

U axiálních válečkových ložisek a axiálních kuličkových ložisek doporučujeme pro uložení na hřídeli toleranci hřídele h_6 a pro uložení v tělese toleranci díry tělesa G7. Vůle se běžně používají jak pro hřídelový kroužek, tak pro tělesový kroužek. V případě axiálních kuličkových ložisek, kde je požadováno vystředění obou kroužků s hřídelí, je vhodné použít co nejnižší hodnoty v dané toleranci, které umožní montáž.

Tabulka 8.1 Uložení na hřídeli

Typ ložiska	Vnější průměr hřídele (mm)		Tolerance vnějšího průměru hřídele (mm)		Cílový přesah ⁽¹⁾ [⁽²⁾] (mm)	
	přes	včetně	Min.	Max.	Min.	Max.
Vřetenová ložiska	10	18	- 0.003	0	0	0.002T
	18	50	- 0.004	0	0	0.003T
	50	80	- 0.005	0	0	0.003T
	80	120	- 0.003	0.003	0	0.004T
	120	180	- 0.004	0.004	0	0.006T
	180	250	- 0.005	0.005	0	0.008T
	250	315	- 0.008	0.008	0	0.010T
	315	400	- 0.009	0.009	0	0.013T
400	500	- 0.010	0.010	0	0.015T	

⁽¹⁾ Pokud je to možné vyberte ložisko tak, aby bylo dosaženo doporučeného přesahu nebo vůle v uložení na hřídeli nebo v tělese. Pokud to není možné, použijte minimální doporučený vnější průměr hřídele a maximální doporučený vnitřní průměr tělesa.

⁽²⁾ T=Uložení s přesahem; L=Volné uložení

⁽³⁾ Platí pouze v případě, že je vnější kroužek vložen do tělesa samostatně.

Tabulka 8.2 Uložení v tělese

Typ ložiska	Vnitřní průměr tělesa (mm)		Tolerance vnitřního průměru tělesa (mm)		Cílový přesah ⁽¹⁾ / ⁽²⁾ (mm)	
	přes	včetně	Min.	Max.	Min.	Max.
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (pevný konec)	18	50	- 0.002	0.002	0.002L	0.005L
	50	80	- 0.0025	0.0025	0.002L	0.005L
	80	120	- 0.003	0.003	0.002L	0.006L
	120	180	- 0.004	0.004	0.003L	0.009L
	180	250	- 0.005	0.005	0.004L	0.012L
	250	315	- 0.006	0.006	0.005L	0.015L
	315	400	- 0.007	0.007	0.007L	0.02L
	400	500	- 0.008	0.008	0.008L	0.023L
	500	630	- 0.008	0.008	0.008L	0.024L
630	800	- 0.009	0.009	0.009L	0.027L	
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (pokud se používají společně s radiálními ložisky)	50	80	- 0.005	0	0.025L	0.037L
	80	120	- 0.007	0	0.033L	0.047L
	120	150	- 0.008	0	0.042L	0.059L
	150	180	- 0.011	0	0.039L	0.059L
	180	250	- 0.012	0	0.038L	0.061L
	250	315	- 0.013	0	0.047L	0.073L
	315	400	- 0.015	0	0.045L	0.080L
	400	500	- 0.016	0	0.054L	0.091L
	500	630	- 0.018	0	0.052L	0.094L
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (volný konec)	18	50	0.004	0.007	0.006L	0.009L
	50	80	0.005	0.008	0.007L	0.01L
	80	120	0.006	0.010	0.008L	0.012L
	120	180	0.008	0.014	0.011L	0.017L
	180	250	0.010	0.018	0.014L	0.022L
	250	315	0.012	0.022	0.017L	0.027L
	315	400	0.013	0.026	0.021L	0.034L
	400	500	0.015	0.030	0.024L	0.039L
	500	630	0.016	0.032	0.026L	0.042L
630	800	0.018	0.036	0.031L	0.049L	
Válečková ložiska, Kuželíková ložiska ⁽³⁾	50	80	- 0.005	0	0.002L	0.002T
	80	120	- 0.007	0	0.002L	0.002T
	120	180	- 0.008	0	0.003L	0.003T
	180	250	- 0.011	0	0.004L	0.004T
	250	315	- 0.012	0	0.005L	0.005T
	315	400	- 0.013	0	0.007L	0.007T
	400	500	- 0.015	0	0.008L	0.008T
	500	630	- 0.016	0	0.008L	0.008T
	630	800	- 0.018	0	0.009L	0.009T

8. Konstrukce hřídelí a těles

Doporučené hodnoty přesahu pro standardní provozní podmínky kuličkových šroubů jsou uvedeny v tabulkách 8.3 a 8.4. Při použití axiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem pro aplikace s vysokým zatížením v případech, kdy je podepřen jeden konec a hrozí vysoká momentová zatížení, je vhodné zvýšit přesah hřídele, například volbou tolerance k5 atd. podle potřeby.

U aplikací s vysoce přesnými ložisky by během návrhu a montáže mělo být dodrženo toto:

úhlová nesouosost je méně než 1/2000 rad (cíl: méně než 1/5000 rad)

nesouosost posunutím je méně než 0,020 mm

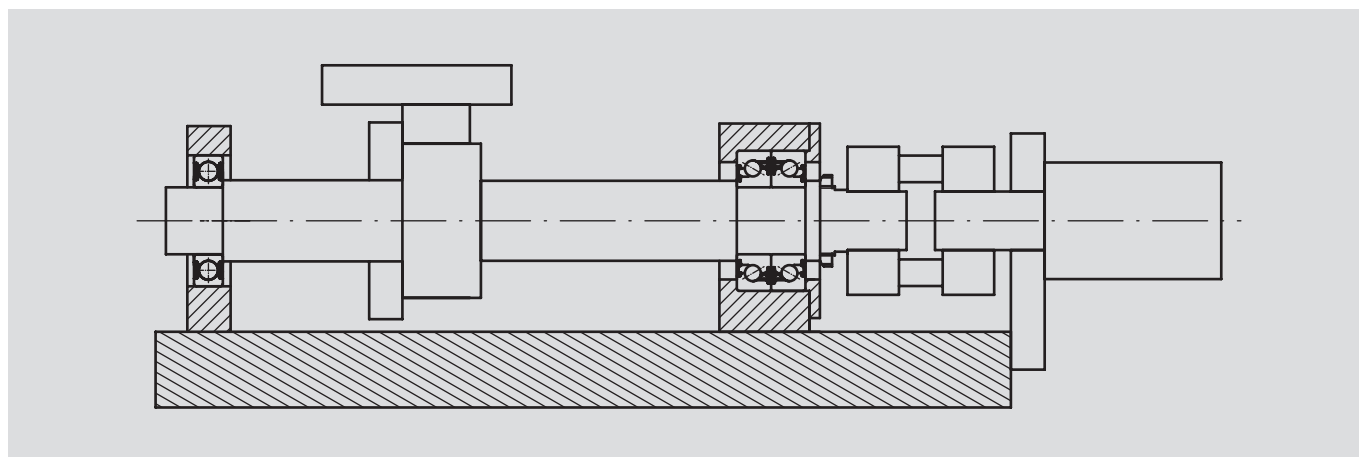
Tabulka 8.3 Uložení na hřídeli

Typ ložiska	Vnější průměr hřídele (mm)		Tolerance vnějšího průměru hřídele (mm)		
	přes	včetně		Min.	Max.
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů	10	18	h5	- 0.008	0
	18	30		- 0.009	0
	30	50		- 0.011	0
	50	80		- 0.013	0
	80	120		- 0.015	0
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů pro aplikace s vysokým zatížením	10	18	js5	- 0.004	0.004
	18	30		- 0.0045	0.0045
	30	50		- 0.0055	0.0055
	50	80		- 0.0065	0.0065
	80	120		- 0.0075	0.0075

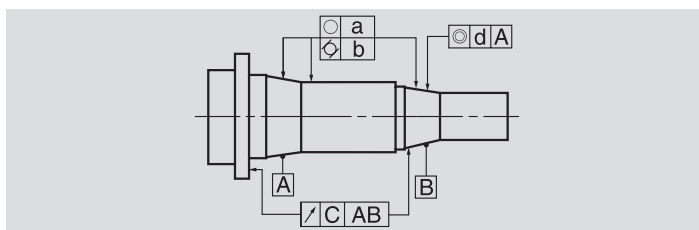
Tabulka 8.4 Uložení v tělese

Typ ložiska	Vnitřní průměr tělesa (mm)		Tolerance vnitřního průměru tělesa (mm)		
	přes	včetně		Min.	Max.
Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů	30	50	H6	0	0.016
	50	80		0	0.019
	80	120		0	0.022
	120	180		0	0.025
	180	250		0	0.029
	250	315		0	0.032

Obr. 8.1 Příklad použití ložisek pro podporu kuličkových šroubů

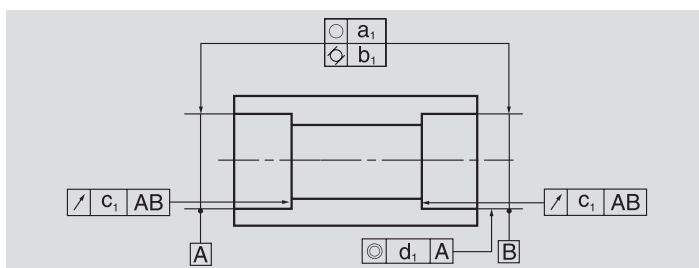


Doporučená přesnost a drsnost povrchu pro uložení ložisek ve vřetenech obráběcích strojů jsou uvedeny v tabulkách níže. Pokud se při použití válečkových ložisek s kuželovými dírami neshoduje kužel vnitřního kroužku s kuželem hřídele, nesouosost vnitřního kroužku způsobí nepravidelný pohyb válečků. U dvouřadých válečkových ložisek vznikne rozdíl v radiání vůli mezi řadami. V důsledku toho nebude zatížení rovnoměrné a tuhost vřetena se sníží. Doporučujeme důkladnou kontrolu kuželové části, která má lícovat s ložiskem. Kontakt by měl být více než na 80 % celkové plochy kužele. Na straně 250 najdete popis a podrobnosti o měření kuželů hřídele.



Tabulka 8.5 Tolerance a střední drsnost povrchu hřídelí

Průměr hřídele (mm)		Tolerance a střední drsnost (μm)							
		Kruhovitost (\circ)		Válcovitost (\oslash)	Házení (λ)		Souosost (\odot)		Drsnost povrchu
		a		b	c		d		R_a
přes	včetně	Přesnost ložiska		Přesnost ložiska	Přesnost ložiska		Přesnost ložiska		Přesnost ložiska
		P5	P4,P3,P2	Všechny třídy přesnosti	P5	P4,P3,P2	P5	P4,P3,P2	Všechny třídy přesnosti
-	10	0.7	0.5	0.7	2	1.2	4	2.5	0.2
10	18	1	0.6	1	2.5	1.5	5	3	0.2
18	30	1.2	0.7	1.2	3	2	6	4	0.2
30	50	1.2	0.7	1.2	3.5	2	7	4	0.2
50	80	1.5	1	1.5	4	2.5	8	5	0.2
80	120	2	1.2	2	5	3	10	6	0.4
120	180	2.5	1.7	2.5	6	4	12	8	0.4
180	250	3.5	2.2	3.5	7	5	14	10	0.4
250	315	4	3	4	8	6	16	12	0.4
315	400	4.5	3.5	4.5	9	6.5	18	13	0.8
400	500	5	4	5	10	7.5	20	15	0.8



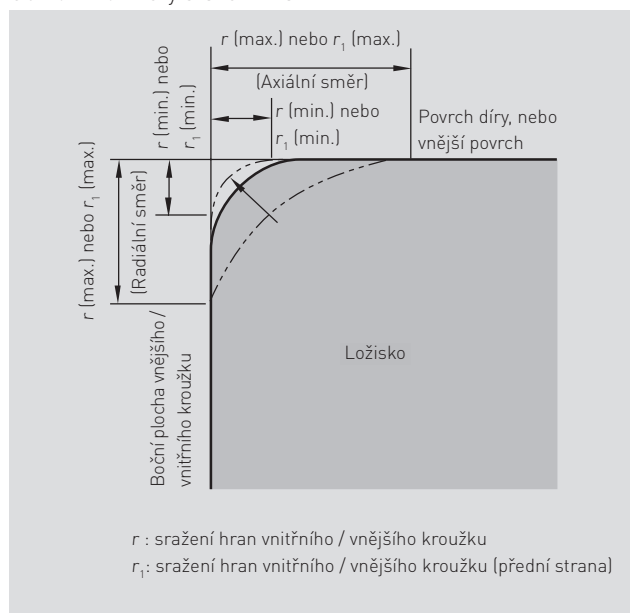
Tabulka 8.6 Tolerance a střední drsnost povrchu těles

Vnitřní průměr tělesa (mm)		Tolerance a střední drsnost (μm)							
		Kruhovitost (\circ)		Válcovitost (\oslash)	Házení (λ)		Souosost (\odot)		Drsnost povrchu
		a ₁		b ₁	c ₁		d ₁		R_a
přes	včetně	Přesnost ložiska		Přesnost ložiska	Přesnost ložiska		Přesnost ložiska		Přesnost ložiska
		P5	P4,P3,P2	Všechny třídy přesnosti	P5	P4,P3,P2	P5	P4,P3,P2	Všechny třídy přesnosti
10	18	1	0.6	1	2.5	1.5	5	3	0.4
18	30	1.2	0.7	1.2	3	2	6	4	0.4
30	50	1.2	0.7	1.2	3.5	2	7	4	0.4
50	80	1.5	1	1.5	4	2.5	8	5	0.4
80	120	2	1.2	2	5	3	10	6	0.8
120	180	2.5	1.7	2.5	6	4	12	8	0.8
180	250	3.5	2.2	3.5	7	5	14	10	0.8
250	315	4	3	4	8	6	16	12	1.6
315	400	4.5	3.5	4.5	9	6.5	18	13	1.6
400	500	5	4	5	10	7.5	20	15	1.6
500	630	5.5	4.5	5.5	11	8	22	16	1.6
630	800	6.5	5	6.5	12.5	9	25	18	1.6

8. Konstrukce hřídelí a těles

Sražení hran a poloměr zaoblení hřídele nebo tělesa

Obr. 8.2 Rozměry sražení hran



Poznámka: přesný tvar sražení hran nebyl specifikován, ale jeho profil v axiální rovině nesmí protínat oblouk o poloměru r (min.), nebo r_1 (min.) dotýkající se boční plochy vnitřního kroužku, nebo tělesového kroužku a povrchu díry, nebo boční plochy vnějšího kroužku a vnějšího povrchu.

Tabulka 8.7 Sražení hran pro radiální ložiska (mimo kuželíkových ložisek)

Jednotky: mm

Nejmenší přípustné rozměry sražení hran r (min.) nebo r_1 (min.)	Jmenovitý průměr díry d		Největší přípustné rozměry sražení hran r (max.) nebo r_1 (max.)		Poloměr zaoblení hřídele nebo tělesa r_a
	přes	včetně	Radiální směr	Axiální směr (!)	
0.15	—	—	0.3	0.6	0.15
0.3	—	40	0.6	1	0.3
0.3	40	—	0.8	1	0.3
0.6	—	40	1	2	0.6
0.6	40	—	1.3	2	0.6
1	—	50	1.5	3	1
1	50	—	1.9	3	1
1.1	—	120	2	3.5	1
1.1	120	—	2.5	4	1
1.5	—	120	2.3	4	1.5
1.5	120	—	3	5	1.5
2	—	80	3	4.5	2
2	80	220	3.5	5	2
2	220	—	3.8	6	2
2.1	—	280	4	6.5	2
2.1	280	—	4.5	7	2
2.5	—	100	3.8	6	2
2.5	100	280	4.5	6	2
2.5	280	—	5	7	2
3	—	280	5	8	2.5
3	280	—	5.5	8	2.5
4	—	—	6.5	9	3
5	—	—	8	10	4
6	—	—	10	13	5

Tabulka 8.8 Sražení hran pro kuželíková ložiska

Jednotky: mm

Nejmenší přípustné rozměry sražení hran r (min.)	Jmenovitý průměr díry (vnějšího průměru) d nebo D		Největší přípustné rozměry sražení hran		Poloměr zaoblení hřídele nebo tělesa r_a
	přes	včetně	Radiální směr	Axiální směr (!)	
0.6	—	40	1.1	1.7	0.6
0.6	40	—	1.3	2	0.6
1	—	50	1.6	2.5	1
1	50	—	1.9	3	1
1.5	—	120	2.3	3	1.5
1.5	120	250	2.8	3.5	1.5
1.5	250	—	3.5	4	1.5
2	—	120	2.8	4	2
2	120	250	3.5	4.5	2
2	250	—	4	5	2
2.5	—	120	3.5	5	2
2.5	120	250	4	5.5	2
2.5	250	—	4.5	6	2
3	—	120	4	5.5	2.5
3	120	250	4.5	6.5	2.5
3	250	400	5	7	2.5
3	400	—	5.5	7.5	2.5
4	—	120	5	7	3
4	120	250	5.5	7.5	3
4	250	400	6	8	3
4	400	—	6.5	8.5	3
5	—	180	6.5	8	4
5	180	—	7.5	9	4
6	—	180	7.5	10	5
6	180	—	9	11	5

Tabulka 8.9 Mezní hodnoty sražení hran pro axiální ložiska

Jednotky: mm

Nejmenší přípustné rozměry sražení hran r (min.) nebo r_1 (min.)	Největší přípustné rozměry sražení hran		Poloměr zaoblení hřídele nebo tělesa r_a
	Radiální a axiální směr	Max.	
0.6	1.5	0.6	0.6
1	2.2	1	1
1.1	2.7	1	1
1.5	3.5	1.5	1.5
2	4	2	2
2.1	4.5	2	2
3	5.5	2.5	2.5
4	6.5	3	3
5	8	4	4
6	10	5	5
7.5	12.5	6	6
9.5	15	8	8
12	18	10	10
15	21	12	12
19	25	15	15

(!) Vnitřní průměr vnitřního kroužku se značí "d"
Vnější průměr vnějšího kroužku se značí "D".

Rozměry rozpěrných kroužků

Rozměry standardních rozpěrných kroužků pro kuličková ložiska s kosoúhlým stykem otevřeného typu (řady 19, 29, 10, 20 a 02) jsou uvedeny níže.

Doplňující informace:

materiál kroužku: ložisková ocel nebo uhlíková ocel

Při použití rozpěrných kroužků by rovnoběžnost čel kroužků měla být:

méně než 0,003 mm (pro kroužky do průměru díry 300 mm)

méně než 0,004 mm (pro kroužky větší než 300 mm průměru díry)

Řada 19 nebo 29

Standardní rozměry rozpěrných kroužků řady 19 nebo 29 (79, BNR19, BER19, BNR29, BER29, BSR19)

Jednotky: mm

Kód díry	Jmenovitý průměr díry d	Vnější průměr ložiska D	Vnější rozpěrný kroužek		Vnitřní rozpěrný kroužek		Zaoblení kroužku
			Vnější průměr [1]	Průměr díry	Vnější průměr	Průměr díry [2]	
00	10	22	21.5	17.5	14.5	10.5	0.2
01	12	24	23.5	19.5	16.5	12.5	0.2
02	15	28	27.5	23.5	19.5	15.5	0.2
03	17	30	29.5	25.5	21.5	17.5	0.2
04	20	37	36.5	31.5	26	20.5	0.2
05	25	42	41.5	36	31	25.5	0.2
06	30	47	46.5	41	36	30.5	0.2
07	35	55	54.5	48	42	35.5	0.3
08	40	62	61.5	54.5	47.5	40.5	0.3
09	45	68	67.5	60	53	45.5	0.3
10	50	72	71.5	66	56	50.5	0.3
11	55	80	79.5	72	64	55.5	0.5
12	60	85	84.5	77	68	60.5	0.5
13	65	90	89.5	82	73	65.5	0.5
14	70	100	99.5	91.5	79	70.5	0.5
15	75	105	104.5	96.5	84	75.5	0.5
16	80	110	109.5	101.5	89.5	80.5	0.5
17	85	120	119.5	110	95	85.5	0.5
18	90	125	124.2	116	100	90.5	0.5
19	95	130	129.2	120	106	95.5	0.5
20	100	140	139.2	129	112	100.5	0.5
21	105	145	144.2	133	117	105.5	0.5
22	110	150	149.2	138	122	110.5	0.5
24	120	165	164.2	152	133	120.5	0.5
26	130	180	179.2	166	144	130.8	0.8
28	140	190	189.2	176	154	140.8	0.8
30	150	210	209.2	193	167	150.8	1.0
32	160	220	219.2	203	175	160.8	1.0
34	170	230	229.2	214	188	170.8	1.0
36	180	250	249.2	231	200	180.8	1.0
38	190	260	259.2	242	206	190.8	1.0
40	200	280	279.2	255	225	200.8	1.0
44	220	300	299.2	275	245	220.8	1.2
48	240	320	319.2	297	263	240.8	1.2
52	260	360	359.2	322	290	260.8	1.2
56	280	380	379.2	348	312	280.8	1.2
60	300	420	419.2	386	335	300.8	1.2
64	320	440	439.2	400	360	320.8	1.2
68	340	460	459.2	425	375	340.8	1.2
72	360	480	479.2	441	399	360.8	1.2
76	380	520	519.2	475	425	380.8	1.5
80	400	540	539.2	494	446	400.8	1.5

[1] U vnějších rozpěrných kroužků použitých při mazání olejovou mlhou nebo u mazání vstříkovaným olejem doporučujeme, aby vnější průměr vnějšího rozpěrného kroužku byl stejný jako vnější průměr ložiska s tolerancí g5 nebo lepší.

[2] Pro vysokootáčkový provoz přesahující 700 000 d_{m,n} doporučujeme, aby průměr díry vnitřního rozpěrného kroužku byl stejný jako průměr díry ložiska, s tolerancí F6 nebo lepší.

9. Rozpěrné kroužky

Doplňující informace:

materiál kroužku: ložisková ocel nebo uhlíková ocel

Při použití rozpěrných kroužků by rovnoběžnost čel kroužků měla být:

méně než 0,003 mm (pro kroužky do průměru díry 300 mm)

méně než 0,004 mm (pro kroužky větší než 300 mm průměru díry)

Řada 10 a 20

Standardní rozměry rozpěrných kroužků řady 10 nebo 20 (70, BNR10, BER10, BNR20, BER20, BSR10)

Jednotky: mm

Kód díry	Jmenovitý průměr díry d	Vnější průměr ložiska D	Vnější rozpěrný kroužek		Vnitřní rozpěrný kroužek		Zaoblení kroužku
			Vnější průměr (1)	Průměr díry	Vnější průměr	Průměr díry (2)	
00	10	26	25.5	21.5	14.5	10.5	0.2
01	12	28	27.5	23.5	17	12.5	0.2
02	15	32	31.5	27	20	15.5	0.2
03	17	35	34.5	29.5	23	17.5	0.2
04	20	42	41.5	35	27	20.5	0.3
05	25	47	46.5	40.5	32	25.5	0.3
06	30	55	54.5	47.5	38	30.5	0.5
07	35	62	61.5	54	43	35.5	0.5
08	40	68	67.5	60	48	40.5	0.5
09	45	75	74.5	66	55	45.5	0.5
10	50	80	79.5	71	60	50.5	0.5
11	55	90	89.5	81	66	55.5	0.5
12	60	95	94.5	86	69	60.5	0.5
13	65	100	99.5	91	74	65.5	0.5
14	70	110	109.5	98	83	70.5	0.5
15	75	115	114.5	105	85	75.5	0.5
16	80	125	124.2	112	93	80.5	0.5
17	85	130	129.2	117	99	85.5	0.5
18	90	140	139.2	126	104	90.5	0.8
19	95	145	144.2	131	109	95.5	0.8
20	100	150	149.2	136	114	100.5	0.8
21	105	160	159.2	144	121	105.5	1.0
22	110	170	169.2	153	128	110.5	1.0
24	120	180	179.2	166	136	120.5	1.0
26	130	200	199.2	177	150	130.8	1.0
28	140	210	209.2	190	160	140.8	1.0
30	150	225	224.2	203	172	150.8	1.2
32	160	240	239.2	217	183	160.8	1.2
34	170	260	259.2	230.5	199.5	170.8	1.2
36	180	280	279.2	250	210	180.8	1.2
38	190	290	289.2	261	221	190.8	1.2
40	200	310	309.2	278	232	200.8	1.2
44	220	340	339.2	305	255	220.8	1.2
48	240	360	359.2	325	275	240.8	1.2
52	260	400	399.2	345	304	260.8	1.5
56	280	420	419.2	380	320	280.8	1.5
60	300	460	459.2	412	352	300.8	1.5
64	320	480	479.2	440	360	320.8	1.5
68	340	520	519.2	470	390	340.8	2.0
72	360	540	539.2	490	410	360.8	2.0
76	380	560	559.2	502	438	380.8	2.0
80	400	600	599.2	536	464	400.8	2.0

(1) U vnějších rozpěrných kroužků použitých při mazání olejovou mlhou nebo u mazání vstřikovaným olejem doporučujeme, aby vnější průměr vnějšího rozpěrného kroužku byl stejný jako vnější průměr ložiska s tolerancí g5 nebo lepší.

(2) Pro vysokootáčkový provoz přesahující 700 000 d_mn doporučujeme, aby průměr díry vnitřního rozpěrného kroužku byl stejný jako průměr díry ložiska, s tolerancí F6 nebo lepší.

Řada 02

Standardní rozměry rozpěrných kroužků řady 02 [72, BSR02]

Jednotky: mm

Kód díry	Jmenovitý průměr díry d	Vnější průměr ložiska D	Vnější rozpěrný kroužek		Vnitřní rozpěrný kroužek		Zaoblení kroužku
			Vnější průměr ^[1]	Průměr díry	Vnější průměr	Průměr díry ^[2]	
00	10	30	29.5	25	17	10.5	0.3
01	12	32	31.5	27	18	12.5	0.3
02	15	35	34.5	29	21	15.5	0.3
03	17	40	39.5	33	24	17.5	0.3
04	20	47	46.5	39	28	20.5	0.5
05	25	52	51.5	44	33	25.5	0.5
06	30	62	61.5	53	40	30.5	0.5
07	35	72	71.5	62	46	35.5	0.5
08	40	80	79.5	68	52	40.5	0.5
09	45	85	84.5	75	56	45.5	0.5
10	50	90	89.5	80	60	50.5	0.5
11	55	100	99.5	90	65	55.5	0.8
12	60	110	109.5	95	75	60.5	0.8
13	65	120	119.5	105	80	65.5	0.8
14	70	125	124.2	110	85	70.5	0.8
15	75	130	129.2	115	90	75.5	0.8
16	80	140	139.2	125	95	80.5	1.0
17	85	150	149.2	135	105	85.5	1.0
18	90	160	159.2	140	110	90.5	1.0
19	95	170	169.2	150	115	95.5	1.0
20	100	180	179.2	160	125	100.5	1.0
21	105	190	189.2	170	132	105.5	1.0
22	110	200	199.2	175	135	110.5	1.0
24	120	215	214.2	190	145	120.5	1.0
26	130	230	229.2	203	157	130.8	1.2
28	140	250	249.2	220	170	140.8	1.2
30	150	270	269.2	233	189	150.8	1.2
32	160	290	289.2	255	195	160.8	1.2
34	170	310	309.2	270	210	170.8	1.5
36	180	320	319.2	277	223	180.8	1.5
38	190	340	339.2	300	235	190.8	1.5
40	200	360	359.2	320	250	200.8	1.5

[1] U vnějších rozpěrných kroužků použitých při mazání olejovou mlhou nebo u mazání vstříkovaným olejem doporučujeme, aby vnější průměr vnějšího rozpěrného kroužku byl stejný jako vnější průměr ložiska s tolerancí g5 nebo lepší.

[2] Pro vysokootáčkový provoz přesahující 700 000 d_m n doporučujeme, aby průměr díry vnitřního rozpěrného kroužku byl stejný jako průměr díry ložiska, s tolerancí F6 nebo lepší.

9. Rozpěrné kroužky

Poloha trysky

V následující tabulce jsou uvedeny polohy trysek pro systémy mazání olej-vzduch, olejovou mlhou a vstřikováním oleje

Jednotky: mm

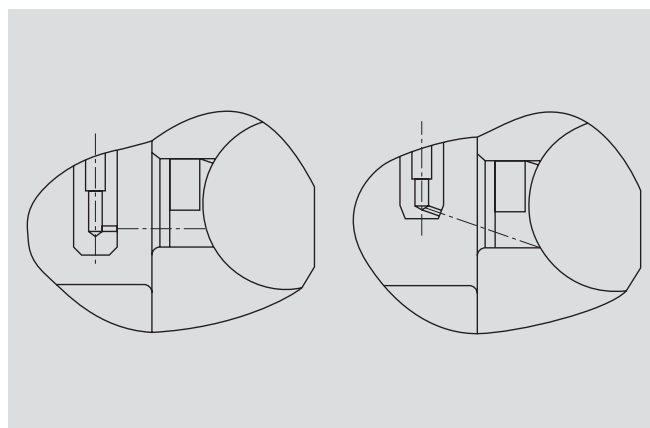
Kód díry	Jmenovitý průměr díry	Řada 79		Řada 70		Řada 72		N10xxMR (Standardní řada)		N10xxR (Řada NSKROBUST)	
		∅A (1)	B	∅A (1)	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B
00	10	14.5	0.4	16.1	0.5	18.1	0.5	-	-	-	-
01	12	16.5	0.4	18.3	0.5	19.6	0.5	-	-	-	-
02	15	20.0	0.5	21.3	0.5	22.6	0.7	-	-	-	-
03	17	21.8	0.5	23.5	1.0	25.9	0.7	-	-	-	-
04	20	26.1	0.5	28.2	1.0	30.5	1.0	-	-	-	-
05	25	31.1	0.5	32.9	1.0	35.5	1.0	-	-	-	-
06	30	36.1	0.5	39.5	1.0	41.8	1.0	39.7	1.2	-	-
07	35	42.6	0.5	44.6	1.0	48.6	0.7	45.4	1.5	-	-
08	40	47.9	0.5	50.0	1.0	54.6	0.7	50.6	1.5	-	-
09	45	53.4	0.5	55.6	1.0	59.4	0.7	56.5	2.0	60.0	1.2
10	50	57.9	0.5	60.6	1.0	64.4	1.0	61.5	2.0	64.5	1.3
11	55	64.0	0.5	67.3	1.0	70.8	1.0	69.2	2.5	71.0	1.2
12	60	69.0	0.5	72.5	1.0	77.4	0.7	74.3	2.5	76.5	1.2
13	65	74.0	0.5	77.5	1.0	84.6	0.7	79.2	2.5	81.5	1.2
14	70	80.9	0.7	83.7	1.0	89.4	0.7	86.6	3.0	89.0	1.5
15	75	85.5	0.7	89.4	1.0	94.5	0.7	90.0	2.5	94.5	1.5
16	80	90.5	0.7	96.5	1.0	101.4	0.7	98.5	3.0	101.0	2.0
17	85	98.8	0.7	101.5	1.0	109.8	1.0	103.5	3.0	106.0	2.0
18	90	102.8	0.7	108.6	1.0	116.7	1.0	109.0	3.0	-	-
19	95	107.7	0.7	113.3	1.0	123.6	1.0	115.5	2.5	-	-
20	100	116.0	0.7	118.6	1.0	130.6	1.0	119.0	2.5	-	-
21	105	119.5	0.7	125.1	0.7	137.4	1.0	125.5	3.0	-	-
22	110	124.5	0.7	131.9	0.7	144.4	1.0	134.0	3.0	-	-
24	120	136.3	0.7	142.3	0.7	156.3	1.0	142.0	3.0	-	-
26	130	149.3	0.7	156.2	1.0	168.9	1.0	156.1	4.5	-	-
28	140	158.1	0.7	165.7	2.5	182.6	1.0	168.0	4.5	-	-
30	150	171.8	0.7	178.1	2.5	196.5	1	-	-	-	-
32	160	181.8	0.7	190.4	2.5	210	1	190	5	-	-
34	170	191.8	0.7	203.4	2.5	223	1	203	5	-	-
36	180	205.6	0.7	217.1	2.5	233	1	-	-	-	-
38	190	215.4	0.7	227.1	2.5	248	1	-	-	-	-
40	200	229	0.7	240.9	2.5	262	1	242	6.5	-	-
44	220	249	0.7	264.3	5	290	1.5	-	-	-	-
48	240	271.4	0.7	287	5	320	2	-	-	-	-

(1) ∅A řady 79 a 70 jsou v souladu s DIN 628-6

Poznámka

- Umístění trysky rovnoběžně s osou vřetena je vhodné pro normální provozní rychlosti. U ložisek provozovaných obvykle při vysokých otáčkách je lepší umístit trysku tak, aby mazivo směřovalo do ložiska pod úhlem asi 15° až 20°.
- Vždy je třeba navrhnout vhodné vypouštění oleje aby nedocházelo k hromadění oleje ve vřetenu, které může vést ke zvýšenému vývinu tepla a poškození ložisek.
- Doporučujeme filtrovat olej v systému na 5 mikronů nebo méně. Viz strana 222, kde je uveden příklad systému mazání olej-vzduch.

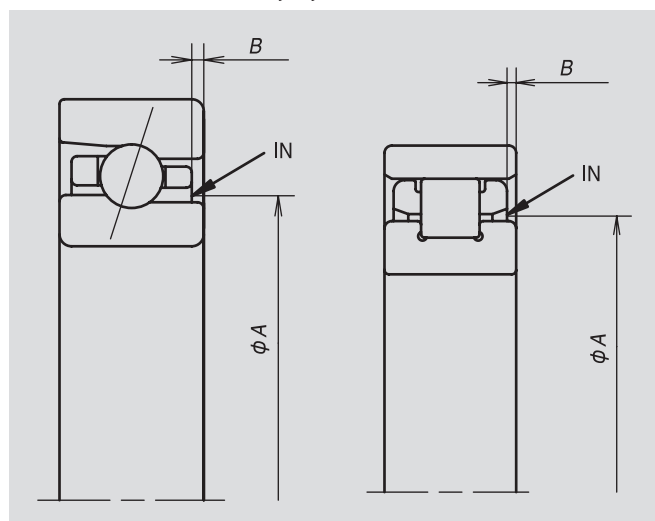
Obr. 9.1 Úhel trysky



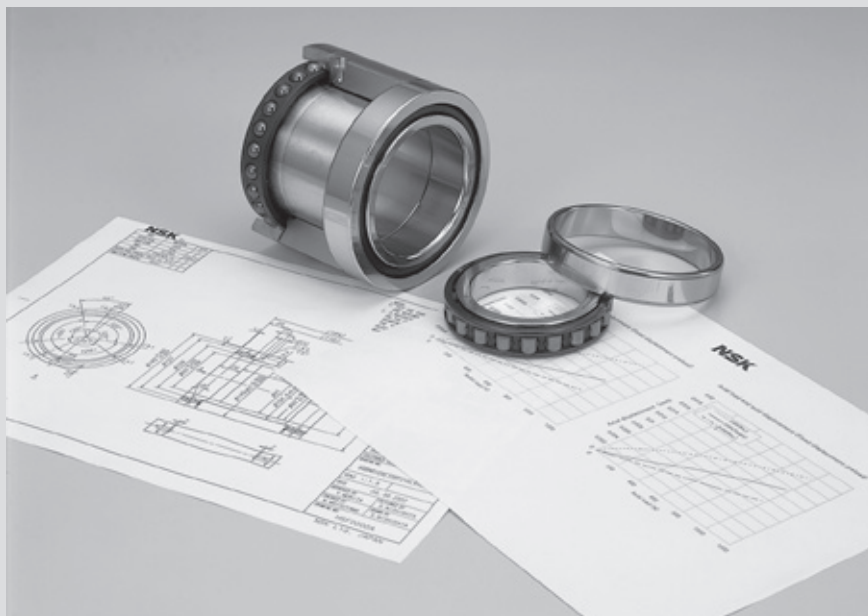
Jednotky: mm

Jmenovitý průměr díry	BNR19 BER19		BNR10 BER10		BSR19		BSR10		BSR02		BAR10 BTR10	
	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B	∅A	B
6	-	-	-	-	-	-	9.0	0.4	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	10.5	0.4	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	12.0	0.5	-	-	-	-
10	-	-	-	-	13.5	0.4	14.5	0.5	17.0	1.0	-	-
12	-	-	-	-	15.5	0.4	16.5	0.5	18.0	0.5	-	-
15	-	-	-	-	18.5	0.5	20.0	1.0	21.0	1.0	-	-
17	-	-	-	-	20.5	0.5	22.5	1.5	24.0	0.5	-	-
20	-	-	-	-	25.0	0.8	26.5	0.8	28.3	0.5	-	-
25	31.0	0.5	-	-	30.0	0.8	31.5	0.8	33.2	1.0	-	-
30	35.5	0.5	39.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
35	42.0	0.5	44.5	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
40	48.0	0.5	50.0	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
45	53.0	0.5	55.5	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
50	57.5	0.5	60.5	1.7	-	-	-	-	-	-	60.5	0.9
55	63.5	0.5	67.5	1.5	-	-	-	-	-	-	67.5	0.7
60	68.5	0.5	73.0	1.5	-	-	-	-	-	-	73.5	0.7
65	73.5	0.5	77.5	1.5	-	-	-	-	-	-	77.5	0.7
70	80.5	0.7	84.0	1.7	-	-	-	-	-	-	84.0	0.7
75	85.0	0.7	89.0	1.7	-	-	-	-	-	-	89.0	0.7
80	90.5	0.7	96.0	1.7	-	-	-	-	-	-	96.0	0.9
85	98.5	0.7	102.0	1.7	-	-	-	-	-	-	102.0	0.9
90	102.0	0.7	109.0	1.7	-	-	-	-	-	-	108.5	1.2
95	107.0	0.7	112.0	1.7	-	-	-	-	-	-	112.5	1.2
100	113.5	0.7	118.5	2.5	-	-	-	-	-	-	118.5	1.7
105	119.0	0.7	125.0	1.7	-	-	-	-	-	-	126.0	1.4
110	124.0	0.7	132.5	1.7	-	-	-	-	-	-	132.5	1.2
120	136.0	0.7	143.0	1.7	-	-	-	-	-	-	142.5	1.2
130	149.0	0.7	156.5	1.7	-	-	-	-	-	-	155.5	1.7
140	157.5	0.7	166.0	1.7	-	-	-	-	-	-	167	1.7
150	171.5	0.7	178.5	1.7	-	-	-	-	-	-	179.5	1.9
160	181.8	0.7	190	2	-	-	-	-	-	-	190	2.0
170	191.8	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	205	1.7
180	205.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	218	2.0
190	215.4	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	228	2.0
200	229	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	242	2.2

Obr. 9.2 Umístění a směr trysky



Manipulace s ložisky



Manipulace s ložisky

Část 6

- 1. Montáž 246-267
 - 1. Mytí a příprava ložisek a součástí
 - 2. Kontrola součástí
 - 3. Montáž ložisek
 - 4. Kontrola po montáži
- 2. Provozní kontrola 268-269
- 3. Záběh 270-271

Montáž

Provozní kontrola

Záběh



1. Montáž

Montáž

Způsob montáže valivých ložisek výrazně ovlivňuje jejich přesnost, životnost a výkonnost. Proto doporučujeme konstruktérům a inženýrům, aby vždy analyzovali způsoby manipulace s ložisky a stanovili postupy pro tyto činnosti:

- (1) Mytí a příprava ložisek a součástí
- (2) Kontrola součástí
- (3) Montáž ložisek
- (4) Kontrola po montáži

Opatření pro správnou manipulaci s ložisky

Přesná ložiska jsou vysoce přesná a kvalitní strojní součásti, a proto je třeba s nimi náležitě zacházet. I když se používají vysoce výkonná a přesná ložiska, nelze dosáhnout jejich očekávaného výkonu, pokud se s nimi nezachází správně. Hlavní opatření, která je třeba dodržovat, jsou následující:

- Udržujte ložiska a jejich okolí v čistotě

Cizí částice, i když jsou pouhým okem neviditelné, mají na ložiska škodlivé účinky. Dbejte na to, abyste zabránili vniknutí nečistot do ložiska tím, že budete udržovat čisté pracovní prostředí.

- S ložisky zacházejte opatrně

Při manipulaci se vyvarujte nárazů. Rázové zatížení může způsobit vrypy na povrchu oběžných drah nebo valivých prvků, což může vést k poruše ložiska. Nadměrné rázové zatížení může způsobit tvorbu trhlin. I velmi malé poškození může vést k hlučnému provozu ložiska a je třeba se mu vyhnout.

- Používejte správné nářadí

Při manipulaci s ložisky vždy používejte vhodné vybavení a nářadí.

- Předcházejte korozi

Manipulace s ložisky holýma rukama může způsobit korozi povrchu ložisek v důsledku působení potu nebo různých jiných nečistot na pokožce. Pokud je to možné, vždy používejte ochranné rukavice. Přijměte opatření, která zabrání rezivění ložisek v důsledku působení korozivních plynů.

Skladování ložisek

- Ložiska jsou z výroby pokryta konzervačním olejem s nízkou viskozitou a poté vakuově zabalena. Přesto není možné zcela zabránit působení vzduchu v okolí ložisek. Ložiska vždy skladujte na suchém místě a zabraňte jejich vystavení vlhkosti.
- Ložiska by měla být skladována na čistém, suchém a dobře větraném místě, které zároveň poskytuje ochranu před přímým slunečním zářením. Ložiska skladujte ve skříňce nebo na policích, které jsou alespoň 30 cm od podlahy.
- Když jsou ložiska vybalena k přijímací kontrole, proveďte opatření, abyste zabránili jejich rezivění a znečištění. Po kontrole vždy zajistěte správné skladování.

1. Mytí a příprava ložisek a součástí

Ložiska by měla být vybalena až bezprostředně před montáží. Ložiska jsou pokryta ochranným konzervačním olejem s nízkou viskozitou, což zajišťuje ochranu proti prachu a korozi během přepravy. Obecně platí, že ložiska pro vysokootáčkový provoz by měla být před montáží vymyta čistým filtrovaným rozpouštědlem, aby se odstranil konzervační olej. To platí zejména pro ložiska, která je třeba naplnit plastickým mazivem. Konzervační olej, který by zůstal na povrchu oběžných drah, může vést k vytékání plastického maziva. Po vymytí ložisek by měla být ložiska chráněna, aby se zabránilo korozi. Podrobný popis procesu čištění naleznete na stranách 248-249. Některé typy ložisek, jako jsou ložiska naplněná plastickým mazivem nebo ložiska s těsněním, čištění nevyžadují. Místo toho před montáží vždy pouze setřete z vnějšího povrchu konzervační olej čistým hadříkem. Hřídele a tělesa je třeba očistit a styčné plochy součástí zkontrolovat, aby neměly vady nebo otřepy.

2. Kontrola součástí

Kontrola hřídelů a těles

- Rozměry hřídelů a těles je třeba zkontrolovat, aby byl zajištěn požadovaný přesah nebo vůle v uložení ložiska v tělese. Doporučená uložení hřídelů a těles naleznete na stranách 234-236.
- Měření by mělo být provedeno v prostoru se stabilní teplotou, což platí i pro montáž. Jakmile jednotlivé součásti dosáhnou konstantní a stabilní teploty, proveďte měření pomocí mikrometru nebo dutinoměru. Měření vždy proveďte v několika různých bodech a přesvědčte se, že v naměřených hodnotách nejsou výrazné rozdíly. Doporučené hodnoty tolerancí pro hřídele a tělesa jsou uvedeny na straně 237.
- U rozpěrných kroužků by chyba rovnoběžnosti neměla překročit 0,003 mm (0,004 mm u průměrů díry větších než 300 mm). Pokud je chyba rovnoběžnosti rozpěrných kroužků vyšší, může to způsobit nesouosost ložisek a tím i zvýšenou hlučnost ložisek.
- Chcete-li kontrolovat radiální vůli válečkových ložisek s kuželovou dírou, změřte jednotlivé rozměry (v případě mazání plastickým mazivem před namazáním) a podle toho obrobte rozpěrné kroužky. Měření radiální vůle a způsob nastavení vůle u válečkových ložisek s kuželovou dírou jsou vysvětleny na straně 251.

3. Montáž ložisek

Při použití mazání plastickým mazivem ložiska před montáží naplňte mazivem. Při mazání olej - vzduch nebo olejovou mlhou montujte ložiska po vyčištění a odmaštění. Postupy montáže se liší podle požadavků na uložení vnitřních a vnějších kroužků. U ložisek obráběcích strojů se otáčí většinou vnitřní kroužek: proto se ložiska s válcovou dírou obvykle montují zatepla, aby se vnitřní kroužek roztáhl. Ložiska s kuželovou dírou lze namontovat přímo na kuželový hřídel. Vnější kroužky se obvykle montují s určitou vůlí. Pro usnadnění montáže lze těleso zahřát. V případech, kdy je třeba namontovat vnější kroužky s přesahem, je možné použít lisování, které lze kombinovat s ohřevem tělesa.

4. Kontrola po montáži

Po montáži ložisek zkontrolujte házení hřídele a velikost předpětí. Popisy jednotlivých postupů začínají na straně 265, resp. 266. Po kontrole následuje provozní kontrola, tedy kontrola vyvážení hřídele a proces záběhu. Existují dva druhy nevyvážení hřídele: "statické nevyvážení" a "dynamické nevyvážení". Jejich přehled je vysvětlen na straně 268. Statickou nevyváženost hřídele lze zkontrolovat tak, že hřídel položíte vodorovně na přípravky, které mají velmi hladký povrch; při nerovnoměrném rozložení hmotnosti se hřídel vlastní vahou otáčí těžší částí dolů. Statickou nevyváženost lze zlepšit přidáním kompenzační hmoty (závaží) na předepsaném místě. Pro kontrolu dynamické nevyváženosti je třeba hřídel otáčet. Pomocí speciálního přístroje lze změřit dynamickou nevyváženost. Zlepšení nevyváženosti lze provést přidáním závaží nebo odebráním materiálu na přední nebo zadní straně hřídele. Postup záběhu je velmi důležitý, zejména u vřeten mazaných plastickým mazivem. Při správném záběhu se mazivo rovnoměrně rozptýlí po volném vnitřním prostoru ložiska a přebytečné mazivo je z ložiska vytlačeno ven. Tento postup je vysvětlen na straně 270. Typické závady a poruchy vřeten a opatření k jejich odstranění jsou uvedeny na straně 277.

1. Montáž

1. Mytí a příprava ložisek a součástí

1.1 Mytí v petroleji

Tato část obsahuje informace o procesu čištění a správném zacházení s ložisky během čištění, jakož i o zařízeních používaných k čištění.

1 Vyměňte ložisko z obalu.



2 Bez toho, že byste ložiskem otáčeli, vypláchněte ložisko petrolejem nebo řídkým olejem, abyste odstranili konzervační olej.



S ložisky zacházejte opatrně

Způsob držení kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je důležitý: pokud držíte vnitřní kroužek ložiska, dbejte na to, aby zadní čelo ložiska směřovalo nahoru. Pokud držíte vnější kroužek, dbejte na to, aby přední čelo ložiska směřovalo nahoru.

Při držení vnitřního kroužku

Zadní čelo Horní strana



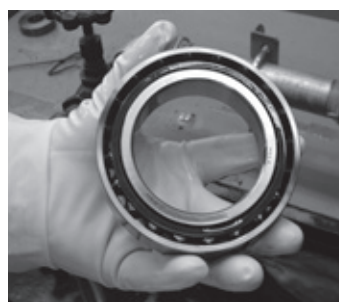
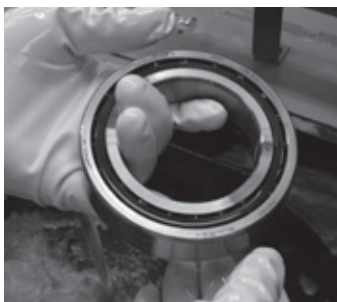
Spodní část

Při držení vnějšího kroužku

Přední čelo Horní strana



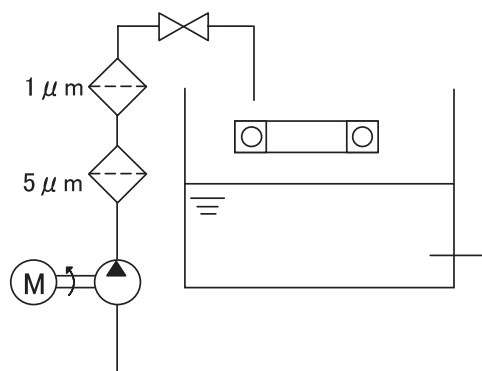
Spodní část



Čisticí zařízení a čisticí olej

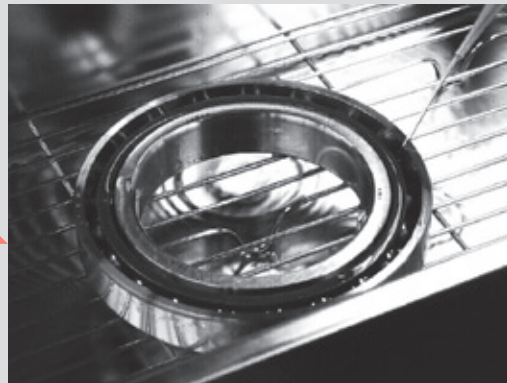
K filtraci čisticího oleje vždy používejte cirkulační filtrační systém. K cirkulaci čisticího oleje v čisticí nádrži se používá čerpadlo. Vypouštěcí potrubí oleje je vybaveno olejovým filtrem, který je třeba pravidelně měnit, aby nedošlo k jeho ucpaní. Dvoustupňová filtrace účinně odstraní větší i menší částice a prodlouží životnost filtrů. Čisticí olej vyměňujte v pravidelných intervalech.

Cirkulační filtrační systém (příklad)

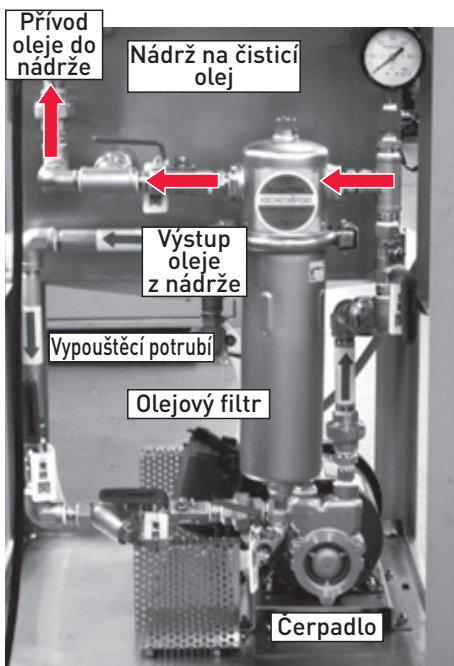


3 Otáčejte ložiskem a nechte čisticí olej proudit mezi vnitřním a vnějším kroužkem, čímž se z vnitřku ložiska odstraní konzervační olej. Po vyčištění se ujistěte, že ložisko běží hladce.

4 Ložisko opláchněte čistým organickým rozpouštědlem.



Proces
čištění je
dokončen



Poznámka: zde je uveden příklad filtračního systému s jedním olejovým filtrem.

Ložiska omývejte opatrně

- (1) Po použití organického rozpouštědla k odmaštění ho nepoužívejte k dalšímu mytí.
- (2) Během kontaktu s rozpouštědlem a po něm ložisky neotáčejte, protože by mohlo dojít k poškození oběžných drah a kuliček.
- (3) Nepoužívejte stlačený vzduch, protože prachové částice v okolním vzduchu by mohly proniknout do vnitřku ložiska.
- (4) V případě mazání plastickým mazivem ložiska po opláchnutí naplňte plastickým mazivem. V případě mazání olejem naneste před montáží do vnitřku ložiska čistý mazací olej. Případně ložisko opláchněte zředěným mazacím olejem.

Při manipulaci s petrolejem a organickými rozpouštědly je třeba dodržovat bezpečnostní pokyny.

Při práci s petrolejem a organickými rozpouštědly dodržujte bezpečnostní pokyny týkající se nebezpečí požáru a toxicity, abyste předešli nehodám. Příklady: uzemněte čisticí zařízení, abyste zabránili jiskření statické elektřiny; zajistěte dostatečné větrání atd.

Společnost NSK nemůže převzít žádnou odpovědnost za rizika spojená s manipulací s čisticími prostředky.

1. Montáž

2. Kontrola součástí

2.1 Měření a seřizování kuželových hřídelí

Aby přesná válečková ložiska fungovala tak, jak se očekává, je nezbytná správná montáž na hřídel a do tělesa. Pokud jsou ložiska namontována s nesouladem mezi úhlem kuželovitosti díry ložiska a úhlem kuželovitosti hřídele, bude roztažnost vnitřního kroužku podél osy vřetena nerovnoměrná, což bude zhoršovat výkon ložiska během provozu. Tento škodlivý vliv se zvyšuje u dvouřadých válečkových ložisek v důsledku jejich širšího vnitřního kroužku.

Na obr. 1.1 je znázorněno, jak nerovnoměrná roztažnost vnitřního kroužku při uložení způsobená nesouladem úhlu kuželů vede k rozdílu radiální vůle mezi oběma řadami valivých prvků. Vzniká velká nerovnoměrnost zatížení, která má za následek nižší tuhost; nepravidelný pohyb válečků atd. I u jednořadých válečkových ložisek způsobuje nesouosost valivých ploch kroužků nerovnoměrný styk válečků s vnitřním a vnějším kroužkem, což vede k nepravidelnému pohybu válečků.

Skutečné příklady takových vad jsou popsány na straně 274.

- Úhel kuželu

Hodnoty kuželového úhlu válečkových ložisek s kuželovou dírou naleznete na stranách 228-229.

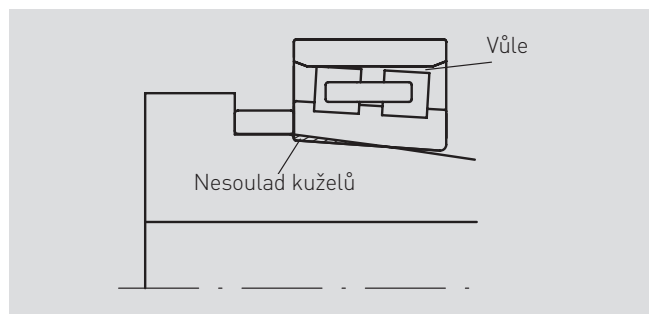
- Doporučujeme, abyste zkontrolovali kuželovitost hřídele a kuželovitost díry skutečného ložiska. Postupujte následujícím způsobem:
- Vyčistěte a odmastěte kuželovou díru ložiska a kuželovou část hřídele a poté velmi tenkým a rovnoměrným nátěrem natřete kužel vnitřního kroužku ložiska modrým barvivem.
- Nasuňte vnitřní kroužek ložiska na hřídel.
- Vnitřní kroužek mírně pootočte a poté jej opatrně stáhněte z hřídele, aniž byste jím otáčeli (obr. 1.2).
- Modré barvivo se v místech, kde se oba kužely dotýkají přeneslo na kužel hřídele.
- Modře obarvená plocha kuželového hřídele by měla pokrývat alespoň 80 % šířky ložiska.
- Pokud je styčná plocha nedostatečná, upravte odpovídajícím způsobem kužel hřídele.
- Místo modrého barviva lze použít také oxid olovnatý.

Typy kuželového kontaktu

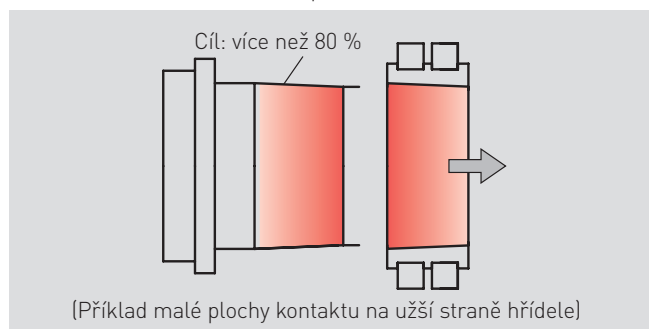
Rovnoměrný kuželový styk po celé ploše díry ložiska, potvrzený výše popsanou metodou, je ideální uložení, kterého je obtížné dosáhnout z důvodu nepřesnosti obrábění.

Na obr. 1.3 označuje odstín modré barvy intenzitu kontaktu mezi dírou ložiska a povrchem hřídele. Kontakt na širším konci kuželové části hřídele (a) znamená, že kontakt je nejsilnější v oblasti, kde je vnitřní kroužek nejtenčí. Proto se řada valivých prvků A rozšíří ve větší míře a řada B v menší míře. Výsledkem je velká nerovnoměrnost radiální vůle, jak ukazuje obr. 1.1. Doporučujeme kontakt na užším konci kuželu hřídele (b), protože díky silné stěně vnitřního kroužku ložiska se řada valivých prvků B méně rozpíná a vliv nerovnosti kuželu na výslednou radiální vůli je nižší.

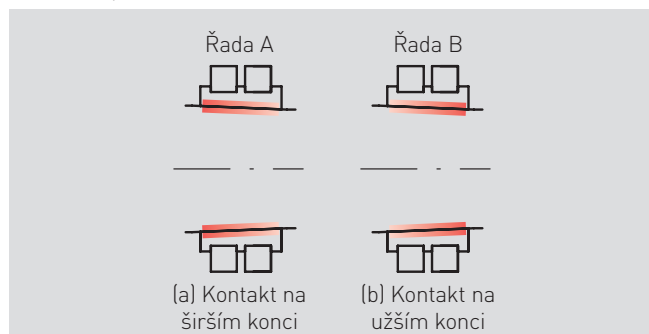
Obr. 1.1 Nerovnoměrnost radiální vůle v důsledku nesouladu kuželů



Obr. 1.2 Kontrola kuželovitosti pomocí barviva



Obr. 1.3 Typy kontaktu kuželů



2.2 Nastavení radiální vůle válečkových ložisek

Vnitřní radiální vůle (předpětí) válečkových ložisek se nastavuje nasunutím vnitřního kroužku na kuželovou hřídel, čímž se vnitřní kroužek rozšiřuje. Tento proces lze rozdělit do čtyř kroků, jak je vysvětleno níže (obr. 1.4).

Krok 1: nasuňte vnitřní kroužek na kuželový hřídel

Krok 2: změřte radiální vůli

Krok 3: změřte vzdálenost mezi vnitřním kroužkem a osazením hřídele.

Krok 4: podle potřeby upravte šířku rozpěrného kroužku, abyste dosáhli cílové radiální vůle.

Krok 1: nasuňte vnitřní kroužek na kuželovou hřídel.

Po vyčištění a odmaštění nasuňte vnitřní kroužek na hřídel. Vnitřní kroužek lehce poklepejte pomocí rozpěrného kroužku (obr. 1.5). Utáhněte pojistnou matici hřídele. U ložisek mazaných plastickým mazivem se v této fázi mazivo ještě nepoužívá. Podrobnosti o postupu čištění ložisek naleznete na stranách 248-249.

Krok 2: změřte radiální vůli

Radiální vůle se měří buď (1) pomocí speciálního měřidla, zvaného GN měřidlo, nebo (2) bez GN měřidla, pomocí výpočtové metody. Popisy jednotlivých postupů měření začínají na straně 252, resp. 254.

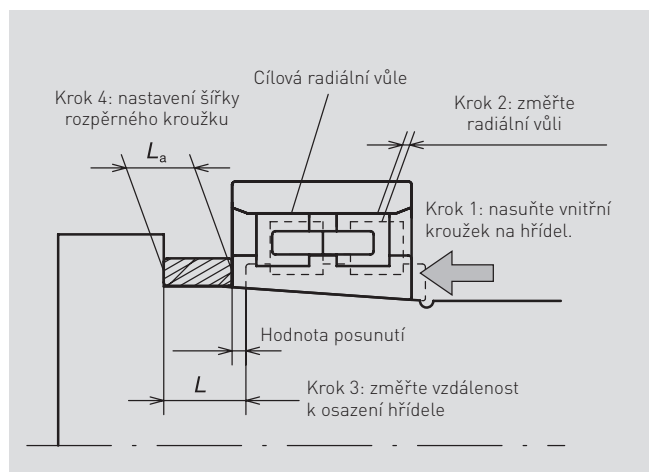
Krok 3: změřte vzdálenost mezi vnitřním kroužkem a osazením hřídele.

Pomocí měřicího bloku nebo párové měrky změřte vzdálenost L od čela vnitřního kroužku k osazení hřídele (obr. 1.6). Proveďte tři nebo více měření po obvodu a použijte průměr, abyste zohlednili možnou nesouosost hřídele a přesnost ostatních dílů.

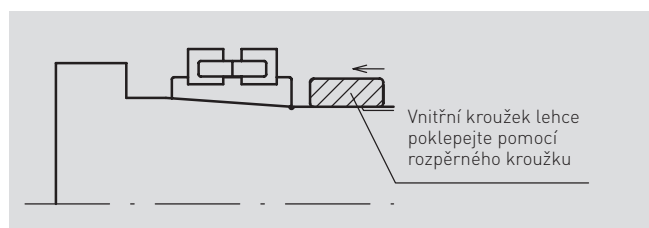
Krok 4: podle potřeby upravte šířku rozpěrného kroužku, abyste dosáhli cílové radiální vůle.

Na základě výpočtu šířky naměřené v kroku 3 a dalších naměřených hodnot určete šířku rozpěrného kroužku, která zajistí cílovou radiální vůli. Na tuto šířku rozpěrný kroužek obrobte.

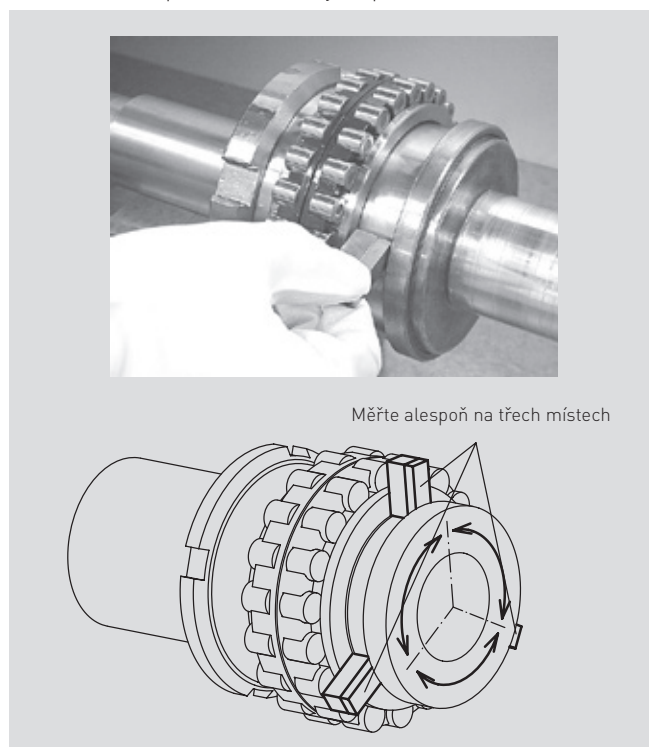
Obr. 1.4 Nastavení radiální vůle válečkových ložisek



Obr. 1.5 Nasunutí vnitřního kroužku



Obr. 1.6 Měření požadované šířky rozpěrného kroužku

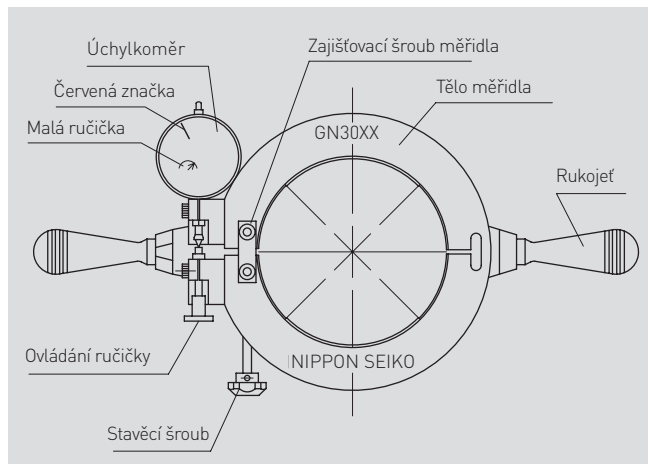


1. Montáž

(1) Měření radiální vůle válečkových ložisek pomocí GN měřidla

Při montáži válečkového ložiska s kuželovou dírou do vřetena obráběcího stroje je nezbytné zajistit přesné lícování kužele hřídele s kuželem ložiska a zajistit, aby byla po montáži dosažena požadovaná radiální vnitřní vůle. GN měřidlo je měřicí přípravek, který umožňuje přesné měření a snadné dosažení požadované radiální vůle nebo předpětí. GN měřidla jsou obzvláště vhodná při použití válečkových ložisek s radiálním předpětím. Na obr. 1.7 jsou popsány součásti GN měřidel.

Obr. 1.7 Součásti GN měřidla



Použití GN měřidla

① Vložte vnější kroužek do tělesa

Doporučené hodnoty pro uložení vnějšího kroužku v tělese jsou uvedeny na straně 235.

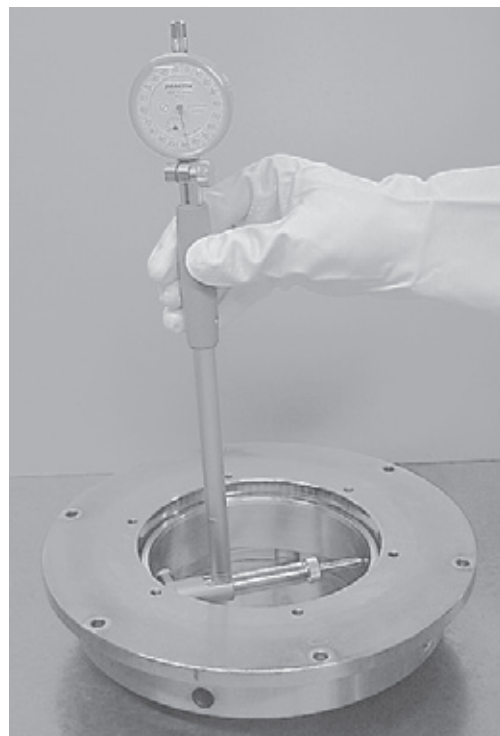
② Nastavte dutinoměr na nulu

Zajistěte, aby teplota vnějšího kroužku (vloženého do tělesa), vnitřního kroužku a hřídele byly stejné. Poté změřte průměr díry vnějšího kroužku na čtyřech různých místech pomocí dutinoměru (měřidla vnitřního průměru díry) a nastavte číselník měřidla na nulu pomocí průměrné hodnoty měření (obr. 1.8).

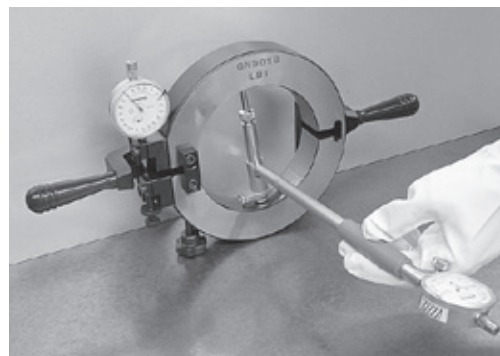
③ Nastavení průměru díry GN měřidla

Uvolněte zajišťovací šroub GN měřidla. Umístěte dutinoměr do díry GN měřidla a nastavte stavěcí šroub tak, aby číselník úchylkoměru ukazoval nulu. Cílem je nastavit vnitřní průměr GN měřidla tak, aby byl stejný jako vnitřní průměr vnějšího kroužku v tělese. GN měřidlo používejte vždy ve svislé poloze, abyste se vyhnuli nepřesnostem válcovitosti otvoru GN měřidla způsobeným jeho vlastní hmotností (obr. 1.9).

Obr. 1.8 Nastavení dutinoměru na nulu



Obr. 1.9 Nastavení průměru díry GN měřidla



④ Korekce GN měřidla

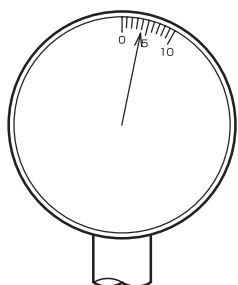
Poté pomocí ovladače ručičky na číselníku nastavte hlavní ručičku na červenou značku pro korekci měřidla, jak je znázorněno na obr. 1.10. Ujistěte se, že se krátká ručička na sekundárním číselníku blíží hodnotě 2. Korekce měřidla kompenzuje pružnou deformaci válečku způsobenou měřicím tlakem GN měřidla. Výše korekce je pro každé GN měřidlo jiná a pro každé GN měřidlo je určena z výroby.

⑤ Nastavení GN měřidla

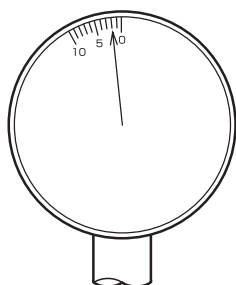
Rozevřete GN měřidlo pomocí stavěcího šroubu. Vnitřní kroužek s válečky zasuňte do GN měřidla (obr. 1.11) a uvolněte stavěcí šroub tak, aby GN měřidlo pružně sevřelo válečky (síla působící na válečky a jejich pružná deformace vzniká pouze vlivem pružnosti měřidla GN).

⑥ Čtení číselníku

Přečtěte hodnotu kterou ukazuje ručička na číselníku úchylkoměru. Odchylka od nuly v měřicím bodě A ukazuje díky geometrii GN měřidla (obr. 1.12) na číselníku dvojnásobek skutečné hodnoty. Skutečná velikost vůle nebo předpětí je tedy 1/2 odečtu. Příklady:



Příklad 1:
naměřená hodnota 4
(vpravo od nuly) znamená
radiální vůli +2 μm .



Příklad 2:
naměřená hodnota 2 (vlevo od
nuly) znamená radiální vůli -1
 μm , tedy 1 μm předpětí.

⑦ Změňte hodnotu nasunutí vnitřního kroužku na hřídel

Stejně jako v kroku ⑤, rozevřete GN měřidlo otáčením stavěcího šroubu, dokud se na číselníku neobjeví vůle. Vyjměte vnitřní kroužek s válečky z GN měřidla. Utáhněte pojistnou matici a znovu změňte radiální vůli. Tyto kroky opakujte, dokud měřidlo GN neukazuje cílovou hodnotu vůle.

⑧ Změňte požadovanou šířku rozpěrného kroužku

Změřte vzdálenost mezi čelní plochou vnitřního kroužku a osazením hřídele podle popisu na straně 251, krok 3.

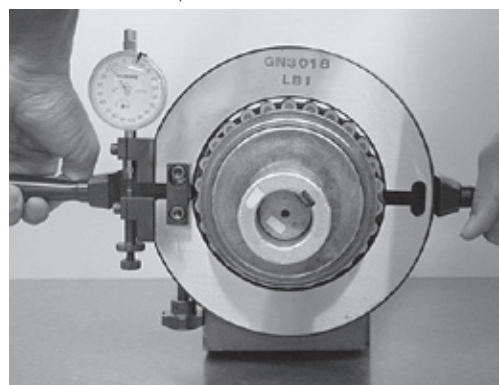
⑨ Upravte šířku rozpěrného kroužku

Obrobte rozpěrný kroužek na požadovaný rozměr získaný v bodě ⑧.

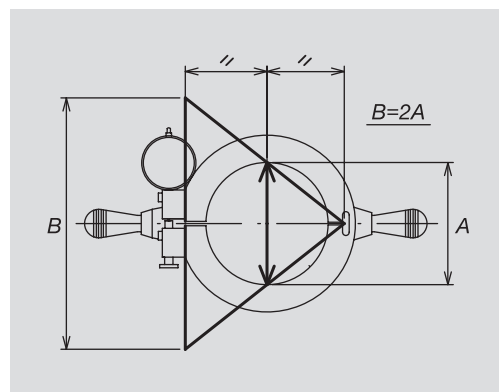
Obr. 1.10 Korekce GN měřidla



Obr. 1.11 Měření pomocí GN měřidla



Obr. 1.12 Geometrie GN měřidla



1. Montáž

(2) Nastavení radiální vůle válečkových ložisek bez GN měřidla GN (pomocí výpočtu)

V této části je stručně vysvětleno, jak změřit radiální vůli bez použití GN měřidla a jak vypočítat šířku rozpěrného kroužku L_a potřebnou k dosažení cílové hodnoty radiální vůli po montáži. Pokud nepoužijete GN měřidlo, je třeba vnější kroužek změřit před jeho vložením do tělesa. Dále je třeba při určování požadovaného rozměru rozpěrného kroužku vzít v úvahu velikost smrštění vnitřního průměru vnějšího kroužku v důsledku uložení v tělese.

$$L_a = L - K (\Delta r_m - \Delta r + \Delta r_e)$$

Ⓞ Na základě měření vnitřního průměru tělesa a vnějšího průměru vnějšího kroužku ložiska vypočítejte velikost smrštění vnitřního průměru vnějšího kroužku v důsledku uložení kroužku v tělese, Δr_e . Pokud je vnější kroužek namontován bez přesahu, tedy s kladnou vůlí, není třeba tento výpočet provádět (v tomto případě je $\Delta r_e = 0$).

$$\Delta r_e = (D_h - D) \times H$$

(pokud je tato hodnota kladná, použijte hodnotu $\Delta r_e = 0$)

Tabulka 1.1 Tloušťka stěny tělesa a redukční součinitel H

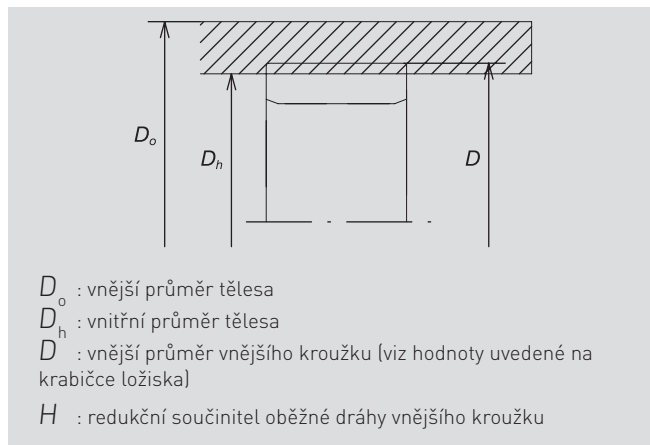
Koeficient tloušťky stěny $h_o (=D_o/D_h)$	Redukční součinitel H
110%	0.32
120%	0.47
130%	0.56
140%	0.61
150%	0.65
160%	0.68
170%	0.70
180%	0.71

Ⓞ Vnější kroužek nasadte na válečky. Na vnější průměr vnějšího kroužku přiložte úchylkoměr. Poté lehce utáhněte pojistnou matici hřídele.

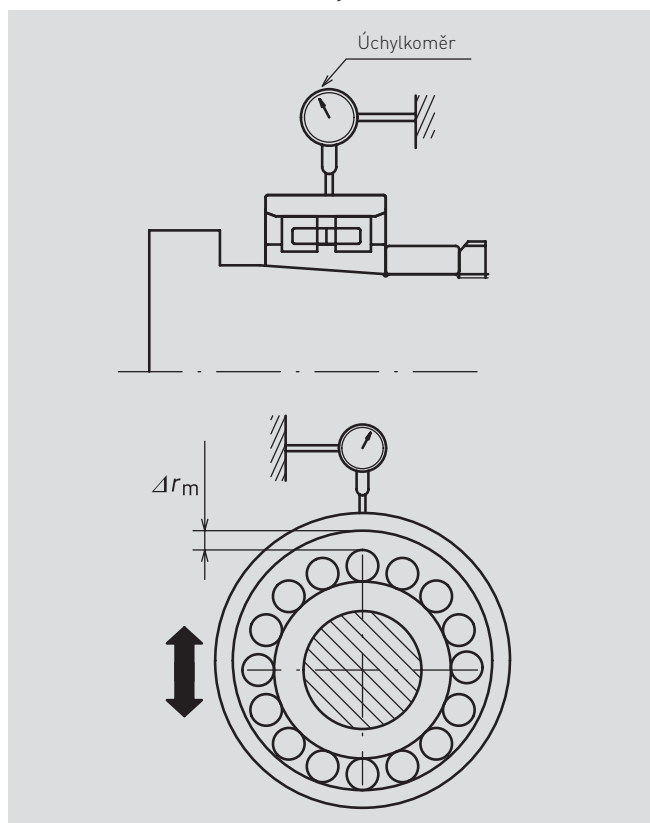
Ⓞ Ručně pohybujte vnějším kroužkem nahoru a dolů a pomocí úchylkoměru změřte radiální vůli Δr_m .

Teplota tělesa může zvýšit teplotu vnějšího kroužku, což může vést k chybnému měření. Proto doporučujeme vždy používat ochranné rukavice a měření provádět rychle.

Obr. 1.13 Vysvětlení proměnných



Obr. 1.14 Měření radiální vůle vnějšího kroužku



⊙ Opakujte ⊙ a ⊙, do té doby, než se měřená radiální vůle $\Delta r_m = 5 \mu\text{m}$

Poznámka: jako orientační hodnotu jsme přijali $5 \mu\text{m}$. Pokud je radiální vůle Δr_m příliš velká, může deformace vnějšího kroužku způsobená měřicí silou vést k nesprávnému měření. Menší hodnoty než $5 \mu\text{m}$ jsou přijatelné, například v případě, že cílová radiální vůle Δr je záporná. Je však třeba vzít v úvahu, že radiální vůle se dále zmenší v důsledku smrštění vnějšího kroužku Δr_e jak bylo vysvětleno v ⊙, proto by neměla být pojistná matice hřídele utažena příliš.

⊙ Podle popisu na straně 251, krok 3, změřte vzdálenost mezi čelní plochou vnitřního kroužku a osazením hřídele L .

⊙ Pomocí následujících rovnic určete rozšíření vnitřního kroužku Δr_i potřebné k dosažení cílové radiální vůle Δr a také vzdálenost ΔL_i , tedy posunutí vnitřního kroužku, potřebné pro dosažení požadovaného rozšíření vnitřního kroužku Δr_i .

$$\Delta r_i = \Delta r_m + \Delta r_e - \Delta r$$

$$\Delta L_i = K \Delta r_i$$

Tabulka 1.2 Poměr dutosti hřídele k_o a součinitel K

Poměr dutosti hřídele $k_o (=d_o/d)$	Součinitel K	Poměr dutosti hřídele $k_o (=d_o/d)$	Součinitel K
0%	14.1	50%	15.2
10%	14.1	60%	16.0
20%	14.2	70%	17.4
30%	14.4	80%	20.2
40%	14.7		

⊙ Vypočítejte délku rozpěrného kroužku L_a pro nastavení požadované vůle dle výsledků získaných v bodech ⊙ a ⊙:

$$L_a = L - \Delta L_i$$

Příklad výpočtu

Nastavení radiální vůle po montáži na

$\Delta r = -0.002 \text{ mm}$

pro NN3020MBKR:

$$h_o = D_o/D = 225/150 = 150\% \Rightarrow H = 0.65$$

Smrštění vnitřního průměru vnějšího kroužku vlivem montáže do tělesa

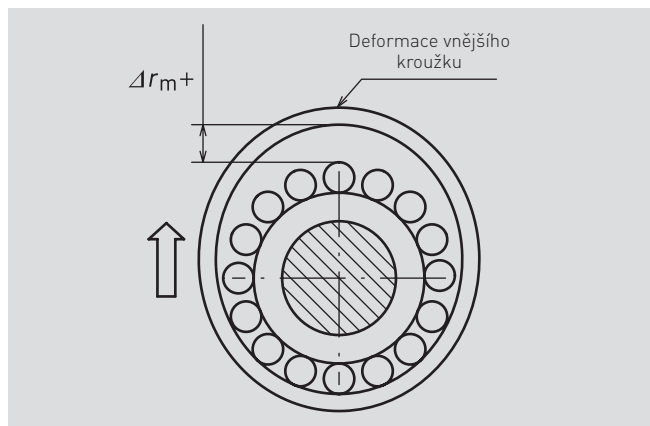
Rozšíření vnitřního kroužku nutné k dosažení cílové hodnoty radiální vůle

$$k_o = d_o/d = 50/100 = 50\% \Rightarrow K = 15.2$$

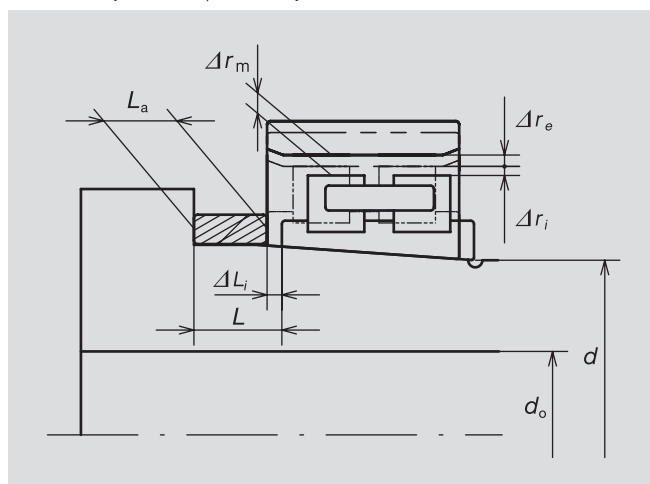
Vzdálenost o kterou je třeba vnitřní kroužek nasunout na kužel hřídele

Šířka rozpěrného kroužku

Obr. 1.15 Deformace vnějšího kroužku vlivem měřicí síly



Obr. 1.16 Vysvětlení proměnných



Hodnoty použité v příkladu výpočtu (mm)

Δr	-0.002
Δr_m	0.005
D_o	225
D	149.998
Dh	149.993
d	100
d_o	50
L	20.55

$$\Delta r_e = (149.993 - 149.998) \times 0.65 = -0.003 \text{ mm}$$

$$\Delta r_i = 0.005 - 0.003 - (-0.002) = 0.004 \text{ mm}$$

$$\Delta L_i = 15.2 \times 0.004 = 0.061 \text{ mm}$$

$$L_a = 20.55 - 0.061 = 20.489 \text{ mm}$$

1. Montáž

2.2 Zajištění vnějšího kroužku

K axiálnímu zajištění vnějšího kroužku ložiska se obvykle používá koncové víko vřetena zajištěné šrouby. Při nadměrném utažení šroubů nebo nerovnoměrném utažení kombinace šroubů může dojít k deformaci vnějšího kroužku ložiska. Proto je třeba před montáží ložisek do tělesa vždy zkontrolovat rozměry součástí a zkontrolovat vůli mezi víkem a tělesem. Změřte šířku ložiska, šířku té části tělesa, kde jsou uložena ložiska a velikost mezery mezi víkem a ložisky. V případě potřeby víko opracujte, abyste upravili vůli mezi víkem a tělesem (obr. 1.17). V případě uspořádání DB doporučujeme před úplným dotažením šroubů upravit vůli mezi víkem a tělesem na přibližně 0,01 až 0,05 mm podle velikosti ložiska. Doporučené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1.5 na straně 263.

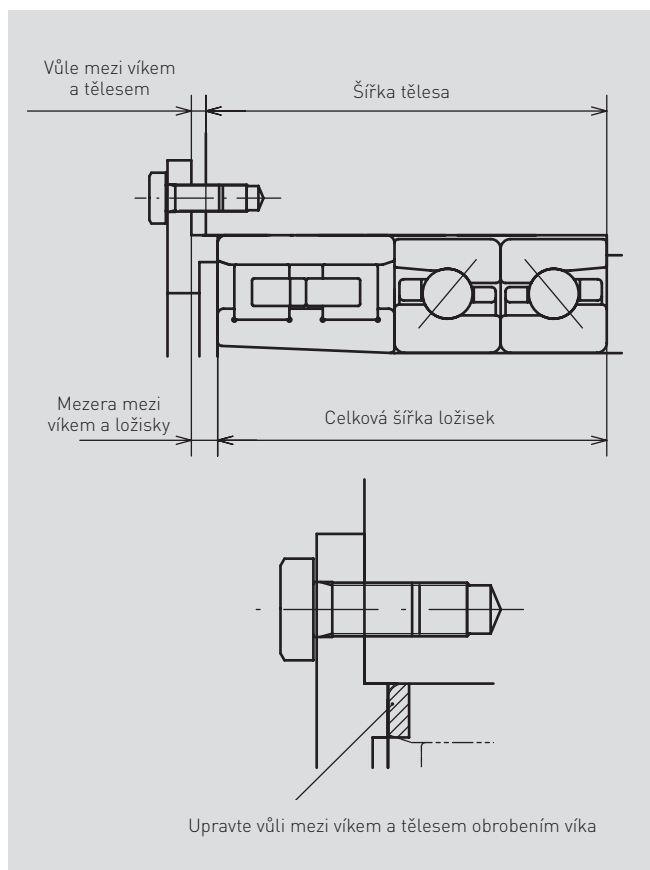
Obrázky 1.18 až 1.20 ukazují příklady deformace oběžných drah vnějšího kroužku způsobené zajištěním vnějšího kroužku.

Obr. 1.18: vůle mezi víkem a tělesem a deformace oběžných drah vnějšího kroužku u malého ložiska.

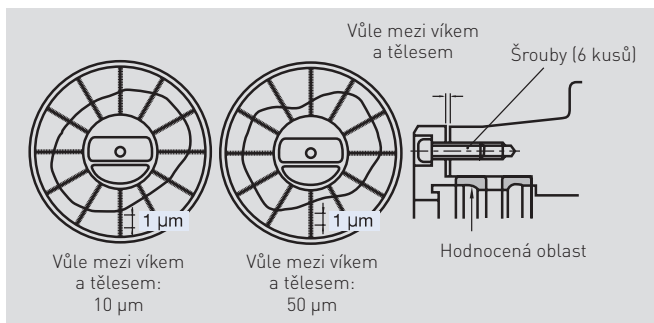
Obr. 1.19: příklad deformace vnějšího kroužku kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem v důsledku utahování šroubů víka.

Obr. 1.20: deformace vnějšího kroužku dvouřadého válečkového ložiska v důsledku utahování víka

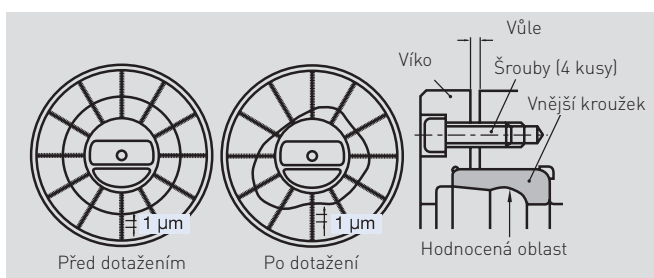
Obr. 1.17 Nastavení víka vřetena



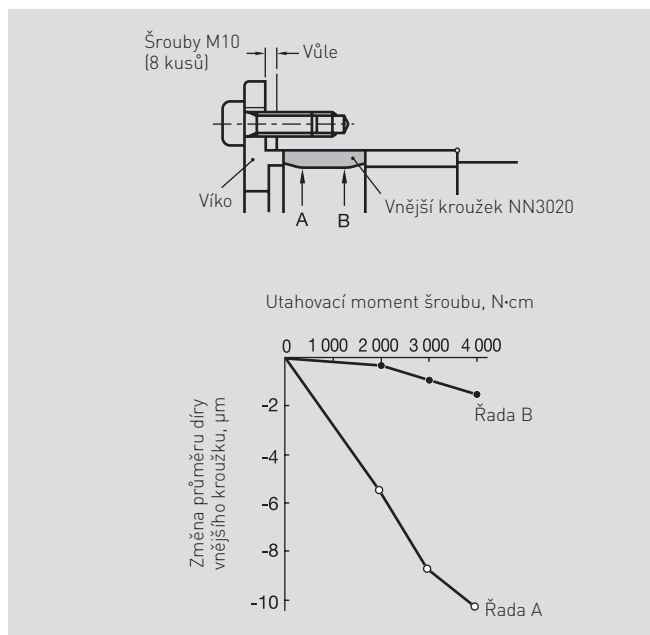
Obr. 1.18 Příklad deformace vnějšího kroužku v důsledku vůle mezi víkem a tělesem.



Obr. 1.19 Příklad deformace vnějšího kroužku v důsledku utahování šroubů víka



Obr. 1.20 Příklad deformace vnějšího kroužku dvouřadého válečkového ložiska v důsledku utahování šroubů víka

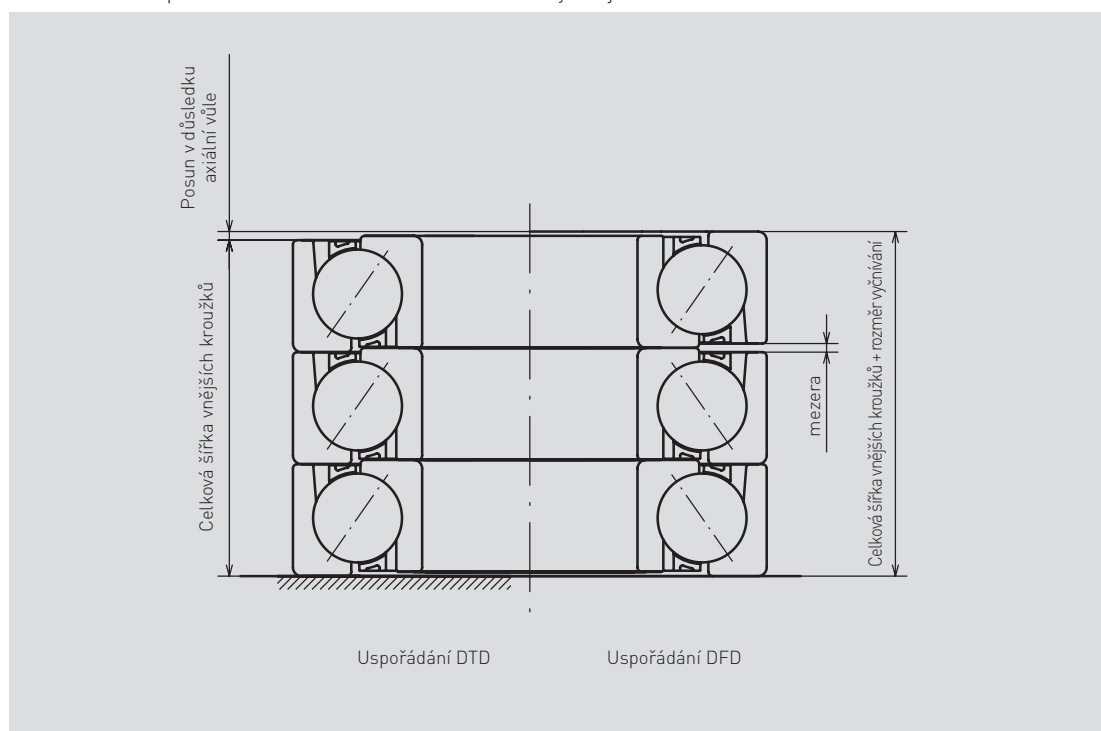


Poznámka týkající se nastavení vůle mezi víkem a tělesem v uspořádání DF

Při použití ložisek v uspořádání DF (čely k sobě – do "X" a to včetně uspořádání DFD, DFF, DFT atd.) vnější kroužky ložisek před dotažením víka vyčnívají. Proto nelze jednoduše změřit celkovou šířku vnějších kroužků jako takovou. Některé metody pro zjištění přesné celkové šířky vnějších kroužků jsou následující:

- ① Změřte šířku vnějšího kroužku každého ložiska zvlášť.
- ② Uspořádejte ložiska tak, aby neměla axiální vůli: např. uspořádání do tandemu DT, DTT atd.
- ③ Změřte celkovou šířku vnějších kroužků vašeho uspořádání ložisek a poté upravte o rozměr vyčnívání kroužku.

Obr. 1.21 Vliv uspořádání ložisek na měření celkové šířky vnějších kroužků



Poznámka k metodě ①: při použití univerzálně párovatelných ložisek je odchylka šířky vnějšího kroužku každého ložiska uvedena na krabici ložiska, takže není třeba znovu měřit.

Poznámka k metodě ②: po změně uspořádání ložisek pro měření dejte pozor, abyste pro montáž ložiska vrátili do původního uspořádání.

Poznámka k metodě ③: u párovaných ložisek je na krabici ložiska uveden rozměr odsazení čela (f, b), takže stačí tuto hodnotu odečíst od celkové změřené šířky vnějších kroužků vašeho uspořádání.

1. Montáž

3.1 Mazání ložisek

Postup naplnění ložiska plastickým mazivem

Poté, co vyberete plastické mazivo vhodné pro dané provozní podmínky, je třeba ložisko mazivem správně naplnit. Nesprávný postup nebo použití příliš velkého množství plastického maziva může mít za následek delší dobu záběhu nebo zvýšení teploty vedoucí k zadření ložiska. Dodržování správných postupů při plnění ložiska plastickým mazivem a použití správného množství plastického maziva je velmi důležité.

Doporučené postupy jsou následující:

1. Předběžná kontrola

Zkontrolujte, zda se ve vnitřním prostoru ložiska nenachází cizí tělesa. Ložiska pro vysokootáčková vřetena by měla být před naplněním plastickým mazivem vypláchnuta a odmaštěna, aby byl z vnitřních povrchů ložiska odstraněn konzervační olej.

2. Dávkování plastického maziva

Pro přesné dávkování plastického maziva použijte například plastovou stříkačku, která umožní přesné odměření a dávkování maziva.

3. Množství plastického maziva

Doporučené množství plastického maziva pro vysoce přesná ložiska:

kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokootáčková vřetena:

15-30 % vnitřního prostoru.

válečková ložiska pro vysokootáčková vřetena:

10-15 % vnitřního prostoru.

Použití vyššího množství plastického maziva než jsou výše uvedené hodnoty, může prodloužit jeho životnost. Je však potřeba delší záběh a ložisko bude vykazovat vyšší nárůst teploty. Je třeba zvážit výhody a nevýhody a množství plastického maziva zvolit podle provozních podmínek.

U malých ložisek s průměrem díry do 30 mm je množství plastického maziva v ložisku při naplnění na 15 % vnitřního prostoru velmi malé. V takových případech doporučujeme pro zvýšení spolehlivosti použít 20 %.

Doporučená množství plastického maziva pro jednotlivé typy ložisek jsou uvedena v tabulce 1.3.

- Mazání kuličkových ložisek plastickým mazivem

- (1) Rovnoměrně naneste mazivo mezi kuličky. U ložisek s klecí vedenou vnějším kroužkem, naneste na vodící plochu klece lehkou vrstvu maziva.
- (2) Otáčejte ložiskem rukou, aby se mazivo rovnoměrně rozprostřelo. Přitom dbejte na to, abyste kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nevystavili axiálnímu zatížení.

- Mazání válečkových ložisek plastickým mazivem

- (1) Rovnoměrně naneste asi 80 % množství plastického maziva kolem valivých ploch válečků. Dbejte na to, aby na vnitřní ploše klece nebylo příliš maziva. Mazivo na vnitřní ploše klece se během záběhu obtížně rozptýluje, což může mít za následek rychlý nárůst teploty nebo dlouhou dobu záběhu.
- (2) Mazivo nanesené na válečky rozetřete v tenké vrstvě na čelní plochy válečků, kontaktní místa klece a válečků a podél čelních hran každé kapsy klece.
- (3) Zbývajících 20 % plastického maziva naneste v tenké vrstvě na oběžnou dráhu vnějšího kroužku (na oběžnou dráhu vnitřního kroužku u ložisek typu NNU).

Obr. 1.22 Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem naplněné plastickým mazivem



Obr. 1.23 Válečkové ložisko naplněné plastickým mazivem



Tabulka 1.3 Doporučené množství plastického maziva pro vysokootáčková vřetenová ložiska

Jednotka: cm³/ložisko

Kód díry	Jmenovitý průměr díry (mm)	Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem: 15% vnitřního prostoru ložiska						Válečková ložiska: 10% vnitřního prostoru ložiska			
		Řada BNR19 BER19 79	Řada 70	Řada 72	BNR10 BER10 BAR10 BTR10	TAC29F TAC29D	TAC20F TAC20D	Řada NN49 Řada NNU49	Řada NN39	Řada NN30	Řada N10
5	5	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-
6	6	-	0.04	0.07	-	-	-	-	-	-	-
7	7	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-
00	10	0.06	0.13	0.16	-	-	-	-	-	-	-
01	12	0.06	0.14	0.23	-	-	-	-	-	-	-
02	15	0.11	0.18	0.29	-	-	-	-	-	-	-
03	17	0.13	0.24	0.41	-	-	-	-	-	-	-
04	20	0.23	0.44	0.68	-	-	-	-	-	-	-
05	25	0.27	0.52	0.85	-	-	-	-	-	0.4	-
06	30	0.31	0.69	1.2	0.58	-	-	-	-	0.6	0.4
07	35	0.48	0.98	1.7	0.78	-	-	-	-	0.8	0.6
08	40	0.75	1.2	2.1	0.92	-	-	-	-	1	0.7
09	45	0.83	1.5	2.6	1.2	-	-	-	-	1.3	1
10	50	0.91	1.6	3	1.2	-	<u>1.7</u>	-	-	1.4	1.1
11	55	1.1	2.4	3.9	1.7	-	<u>2.4</u>	-	-	2	1.5
12	60	1.2	2.6	4.8	1.8	-	<u>2.5</u>	-	-	2.1	1.6
13	65	1.3	2.6	5.7	1.9	-	<u>2.7</u>	-	-	2.2	1.6
14	70	2.1	3.6	6.5	2.8	-	<u>3.9</u>	-	-	3.2	2.4
15	75	2.3	3.6	7	2.9	-	<u>4.2</u>	-	-	3.5	2.5
16	80	2.4	5.1	8.7	3.8	-	<u>5.3</u>	-	-	4.7	3.5
17	85	3.5	5.3	11	4	-	<u>5.5</u>	-	-	4.9	3.7
18	90	3.6	6.6	13	5.5	-	<u>7.6</u>	-	-	6.5	4.5
19	95	3.6	6.8	16	5.7	-	<u>8</u>	-	-	6.6	4.7
20	100	4.9	7.2	19	6.1	<u>5.3</u>	<u>8.3</u>	5.4	4.5	6.8	4.9
21	105	5.1	9	23	7.6	-	<u>10</u>	5.6	4.6	9.3	5.9
22	110	5.2	12	27	9.1	<u>5.7</u>	<u>12</u>	5.7	4.8	11	7.5
24	120	7.9	12	31	9.8	<u>7.6</u>	<u>13</u>	8.4	6.5	13	8.1
26	130	9	18	34	15	<u>9.5</u>	<u>19</u>	11	8.5	18	12
28	140	9.9	20	42	17	-	44	12	9.3	20	13
30	150	14	25	53	22	33	55	24	14	23	16
32	160	16	34	61	26	36	67	20	15	29	21
34	170	14	42	80	33	39	84	21	15	38	38
36	180	22	51	82	46	54	116	28	23	51	36
38	190	27	47	86	50	51	127	30	24	54	37
40	200	39	76	105	61	80	156	44	35	69	47
44	220	42	89	157	71	83	198	37	37	94	64
48	240	41	102	180	76	96	214	52	40	99	68
52	260	77	157	283	111	158	299	88	70	140	101
56	280	80	153	324	-	169	-	95	75	157	107

· Pro přepočítání na hmotnost vynásobte výše uvedenou hodnotu 0,93 (hustota 0,93 g/cm³ pro plastická maziva uvedená na straně 221).

· Doporučené množství plastického maziva pro axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem na podporu kuličkových šroubů naleznete na straně 148.

· V případě průměrů díry větších než 280 mm se obraťte na společnost NSK.

1. Montáž

3.2 Montáž ložisek s válcovou dírou

(1) Montáž zastudena

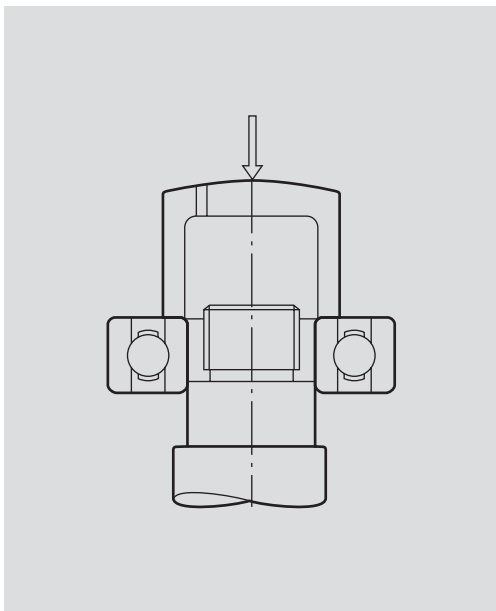
Montáž zastudena se obvykle používá u menších ložisek. Na vnitřní kroužek se nasadí montážní nástroj, jak je znázorněno na obr. 1.24, a ložisko se pomalu natlačí lisem na hřídel, dokud se čelo vnitřního kroužku nedotkne osazení hřídele. Při lisování vnitřního kroužku nesmí být montážní nástroj nikdy umístěn na vnější kroužek, protože by mohlo dojít k poškození povrchu oběžných drah. Před montáží se doporučuje nanést vrstvu oleje na plochy dotyku, aby bylo nasazení hladké. Při montáži vysoce přesných ložisek nikdy nepoužívejte kladivo. U oddělitelných ložisek, jako jsou válečková ložiska a kuželíková ložiska, lze vnitřní a vnější kroužek namontovat na hřídel a do tělesa odděleně. Při montáži kroužků dbejte zvýšené opatrnosti, aby byly vnitřní a vnější kroužky správně slícovány. Neopatrná nebo násilná montáž může způsobit poškrábání valivých ploch.

(2) Montáž zatepla

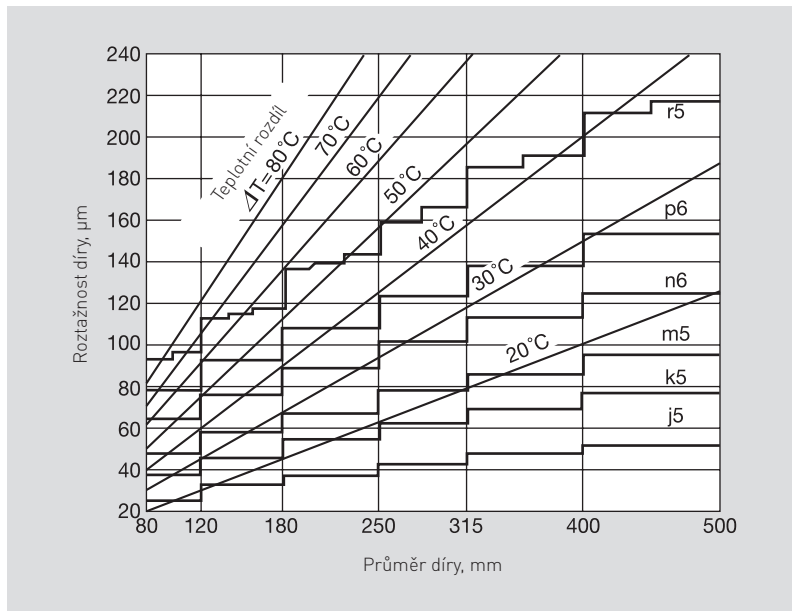
Montáž za studena (nalisování) u velkých ložisek nebo u ložisek s velkým přesahem vyžaduje velkou sílu. Proto se hojně používá montáž za tepla. Vnitřní kroužky ložisek se před montáží zahřejí, aby se roztáhly. Tato metoda zabraňuje působení nadměrné síly na ložiska a umožňuje jejich montáž v krátkém čase. Teplota potřebná pro montáž zatepla závisí na velikosti ložiska a zvoleném přesahu. Jako pomůcka při výběru správné teploty je na obr. 1.25 znázorněna expanze vnitřního kroužku pro různé teplotní rozdíly a velikosti ložisek. Při tomto způsobu montáže je třeba dodržovat následující zásady:

1. Ložiska nezahřívejte na teplotu vyšší než 120 °C.
2. Ložiska zahřejte na teplotu o 20 až 30 °C vyšší, než je nejnižší teplota potřebná pro montáž zatepla, protože vnitřní kroužek během montáže chladne.
3. Po montáži se ložiska při ochlazování zmenší v axiálním i radiálním směru. Proto je vhodné po vychladnutí ložiska znovu pomocí montážního nástroje nebo dalším dotažením pojistné matice zatlačit, aby se odstranila případná vůle mezi ložiskem a osazením hřídele (obr. 1.26).

Obr. 1.24 Montáž vnitřního kroužku zastudena

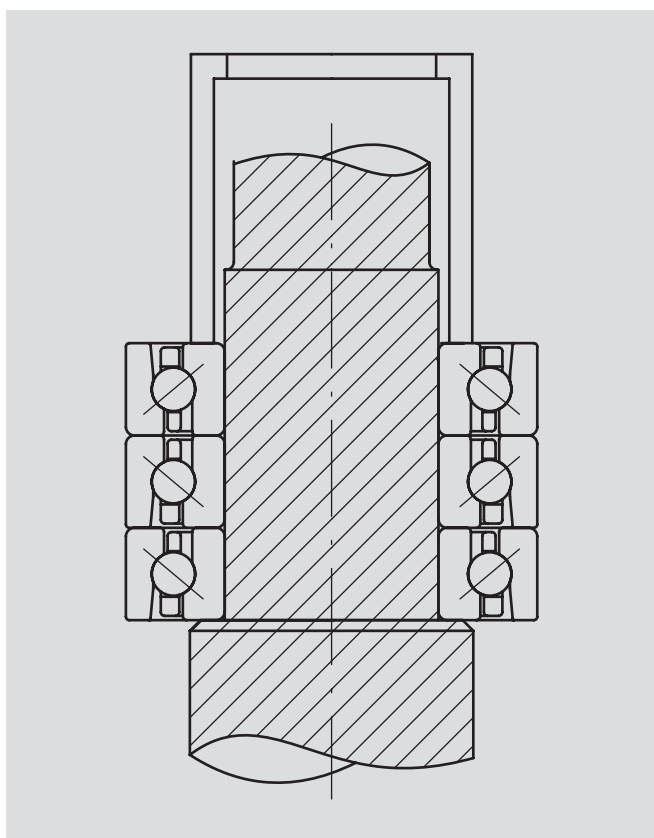


Obr. 1.25 Teplota a tepelná roztažnost vnitřního kroužku

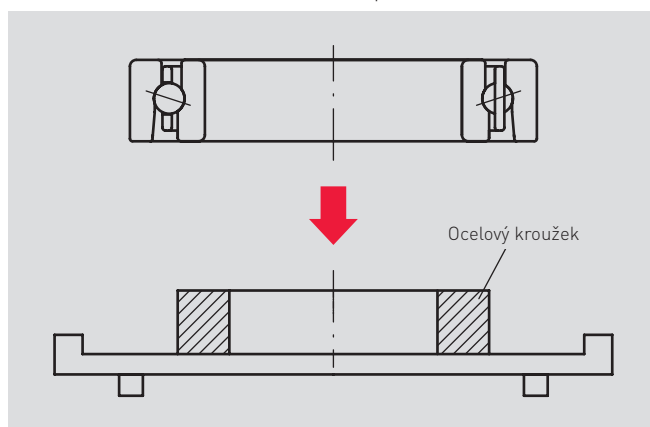


Použití indukčních ohřivačů ložisek NSK zefektivňuje proces montáže. Další informace naleznete na stranách 184-185.

Obr. 1.26 Montáž zastudena



Obr. 1.27 Ohřev vnitřního kroužku na ploténce



1. Montáž

3.3 Zajištění ložiska

(1) Zajištění vnitřního kroužku

Vnitřní kroužek se obvykle na hřídeli zajišťuje pomocí pojistné matice. Proto je velmi důležitá kolmost závitu a čelní plochy pojistné matice. I když je přesnost jednotlivých součástí dobrá, může mezera mezi hřídelem a pojistnou maticí způsobit mírné naklonění pojistné matice, což způsobí nesouosost hřídele a následně nesouosost ložiska. Je důležité, aby byla pojistná matice zcela dotažena, aby se vyloučilo riziko jejího uvolnění. Informace o doporučeném, utahovacím momentu pro pojistné matice jsou uvedeny v tabulce 1.5. Pro snížení rizika nevyváženosti v důsledku nesouososti pojistné matice a vůle mezi závitem hřídele a závitem pojistné matice se hojně používají svěrná pouzdra, které umožňují dosáhnout uložení s přesahem mezi hřídelem a pouzdrém. V porovnání s pojistnou maticí je však u pouzdra větší pravděpodobnost, že se při nepřetržitém provozu uvolní, a proto je třeba jej pravidelně kontrolovat. Pokud je mezi ložisky s předpětím pomocí axiálního nastavení použit široký rozpěrný kroužek a utahovací moment pojistné matice je příliš velký, může dojít k deformaci rozpěrného kroužku a tím i ke změně předpětí. Deformaci rozpěrného kroužku je třeba zohlednit při výpočtu a stanovení předpětí.

Ložiska pro vřetena obráběcích strojů

Doporučené hodnoty utahovací síly jsou uvedeny v tabulce 1.5. Uvědomte si, že se zvětšujícím se přesahem hřídele se zvyšuje i tlak při nasouvání. K hodnotě nasouvacího tlaku připočtete přírůstek, abyste získali utahovací sílu. Zvýšená opatrnost je nutná zejména při vysokorychlostním provozu.

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů

Doporučené hodnoty utahovací síly pojistné matice pro jednotlivá uspořádání ložisek čely k sobě – do "X" [DF, DFD, DFT atd.] jsou uvedeny v tabulce 1.5.

Pro kombinace ložisek zády k sobě – do "O" (DB, DBD, DBT atd.) doporučujeme k hodnotě utahovací síly z tabulky 1.5 přičíst hodnotu předpětí, abyste získali doporučenou utahovací sílu pojistné matice. Takto získanou hodnotu vždy porovnejte se silou potřebnou pro nalisování ložisek. Pokud je hodnota síly pro nalisování vyšší, použijte tuto hodnotu a přičtete hodnotu předpětí, abyste získali utahovací sílu pojistné matice.

(2) Zajištění vnějšího kroužku

Upravte vůli mezi víkem vřetena a tělesem podle tabulky 1.5 a utáhněte šrouby. Při utahování šroubů dbejte zvýšené opatrnosti, při nerovnoměrném dotažení víka může dojít k deformaci ložiskových kroužků. Referenční hodnoty utahovacího momentu pro jednotlivé rozměry šroubů jsou uvedeny v tabulce 1.4.

Tabulka 1.4 Utahovací moment šroubů pro zajištění vnějšího kroužku

Jmenovitý rozměr závitu	Utahovací moment N·m
M3×0.5	1.7
M4×0.7	3.9
M5×0.8	7.9
M6×1	13.5
M8×1.25	32.8
M10×1.5	65.0
M12×1.75	114
M14×2	180
M16×2	281
M18×2.5	387
M20×2.5	549
M22×2.5	747
M24×3	949

Poznámka: utahovací moment je ovlivněn různými faktory, například materiálem tělesa a víka a zpracováním povrchu. Proto jsou hodnoty v této tabulce pouze referenční.

Tabulka 1.5 Utahovací síla pojistné matice a vůle mezi víkem vřetena a tělesem

Jmenovitý průměr díry ložiska [mm]	Utahovací síla pojistné matice [N]	Utahovací moment pojistné matice [N·m]	Vůle mezi víkem vřetena a tělesem [mm]
6	1 500	2	0.01-0.03
8	1 500	2	0.01-0.03
10	1 500	3	0.01-0.03
12	3 000	7	0.01-0.03
15	3 000	8	0.01-0.03
17	3 000	9	0.01-0.03
20	4 900	17	0.01-0.03
25	4 900	21	0.01-0.03
30	4 900	25	0.01-0.03
35	9 800	57	0.01-0.03
40	9 800	64	0.01-0.03
45	9 800	72	0.01-0.03
50	9 800	80	0.01-0.03
55	14 700	132	0.01-0.03
60	14 700	142	0.01-0.03
65	14 700	153	0.01-0.03
70	14 700	166	0.01-0.03
75	14 700	176	0.01-0.03
80	19 600	251	0.01-0.03
85	19 600	267	0.01-0.03
90	19 600	281	0.01-0.03
95	19 600	296	0.01-0.03
100	19 600	311	0.01-0.03
105	19 600	327	0.01-0.03
110	19 600	343	0.01-0.03
120	19 600	371	0.01-0.03
130	19 600	403	0.01-0.03
140	29 400	649	0.03-0.05
150	29 400	695	0.03-0.05
160	29 400	745	0.03-0.05
170	29 400	796	0.03-0.05
180	29 400	841	0.03-0.05
190	29 400	886	0.03-0.05
200	29 400	932	0.03-0.05
220	39 200	-	0.03-0.05
240	39 200	-	0.03-0.05
260	39 200	-	0.03-0.05
280	39 200	-	0.03-0.05
300	39 200	-	0.03-0.05

Poznámka: v případě ložisek s průměrem díry větším než 300 mm se obraťte na společnost NSK.

- Převodní rovnice utahovacího momentu pojistné matice

$$T = 0.5F \{ d_p \cdot \tan(p^* + \beta) + d_w \cdot \mu_w \} \cdot 10^{-3} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

Hodnoty utahovacího momentu pojistné matice v tabulce byly vypočteny s použitím koeficientu tření 0,15.

T : utahovací moment pojistné matice [N·m]

F : utahovací síla pojistné matice [N]

d_p : účinný průměr pojistné matice [mm]

p^* : úhel tření povrchu pojistné matice

$$p^* = \tan^{-1} \mu_s$$

μ_s : součinitel tření povrchu pojistné matice

d_w : ekvivalentní průměr třecího momentu na dosedací ploše pojistné matice [mm]

μ_w : součinitel tření dosedací plochy pojistné matice

β : úhel náběhu matice

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{rozteč}}{3.142 d_p} \right)$$

- Rovnice síly pro nalisování

$$K = \mu \cdot p_m \cdot \pi \cdot d \cdot B \quad [\text{N}]$$

$$P_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta d}{d} \frac{(1 - k^2)(1 - k_0^2)}{1 - k^2 k_0^2}$$

μ : koeficient tření na povrchu uložení [= 0,12]

p_m : povrchový tlak [MPa]

d : průměr hřídele [mm]

B : šířka ložiska [mm]

Δd : efektivní přesah [mm]

E : Youngův modul pružnosti oceli [MPa]

k : poměr tloušťky stěny vnitřního kroužku ($k = d/D_i$)

D_i : průměr oběžné dráhy vnitřního kroužku [mm]

k_0 : poměr tloušťky stěny dutého hřídele ($k_0 = d_0/d$)

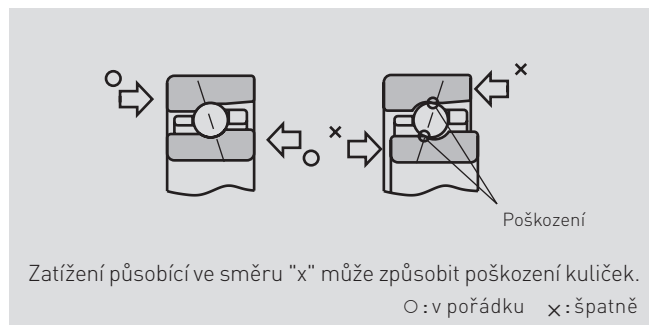
d_0 : průměr díry dutého hřídele [mm]

1. Montáž

3.4 Zásady pro montáž kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem

Kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem může z důvodu konstrukčních omezení přenášet zatížení pouze v jednom směru. Při montáži kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem na hřídel nebo do tělesa je proto důležité, aby nedošlo k zatížení v nesprávném směru. Zvláštní pozornost věnujte pořadí montáže pro jednotlivá uspořádání ložisek, protože se liší u uspořádání zády k sobě - do "O" a čely sobě - do "X".

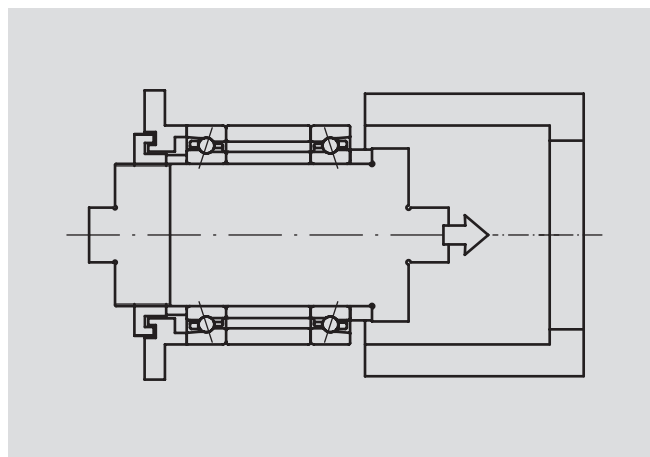
Obr. 1.28 Směr zatížení kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem



Uspořádání zády k sobě - do "O":

- ① Nasuňte ložiska na hřídel.
- ② Dotáhněte pojistnou matici.
- ③ Vložte hřídel s ložisky do tělesa a dotáhněte víko vřetena.

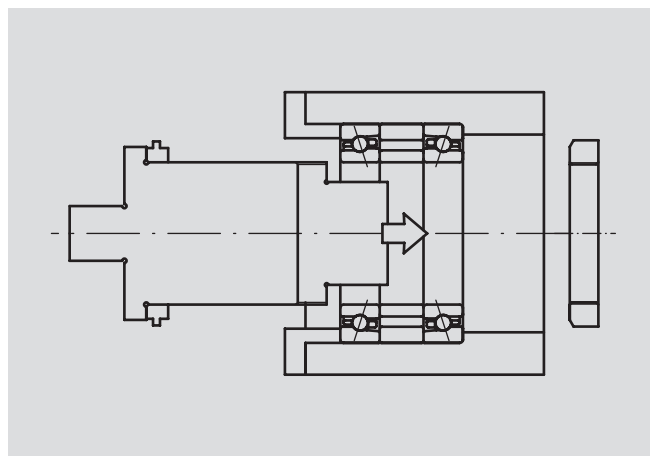
Obr. 1.29 Montáž uspořádání zády k sobě - do "O"



Uspořádání čely sobě - do "X":

- ① Vložte ložiska do tělesa.
- ② Dotáhněte víko vřetena.
- ③ Vložte hřídel do vnitřních kroužků a utáhněte pojistnou matici hřídele.

Obr. 1.30 Montáž uspořádání čely sobě - do "X"



Pro demontáž použijte opačné pořadí jednotlivých kroků.

4. Kontrola po montáži

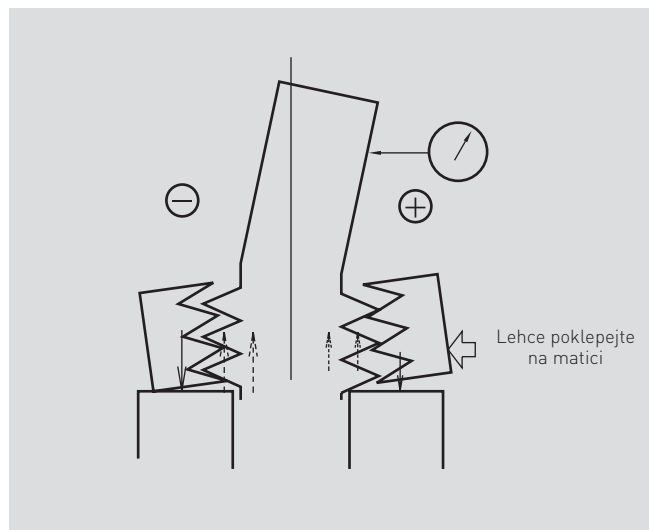
4.1 Přesnost chodu

Přesnost vřetena vyžaduje použití přesných součástí a přesný proces montáže. Například nesouosost pojistné matice může způsobit, že se hřídel a ložisko při utahování ohnou, jak je znázorněno na obr. 1.31.

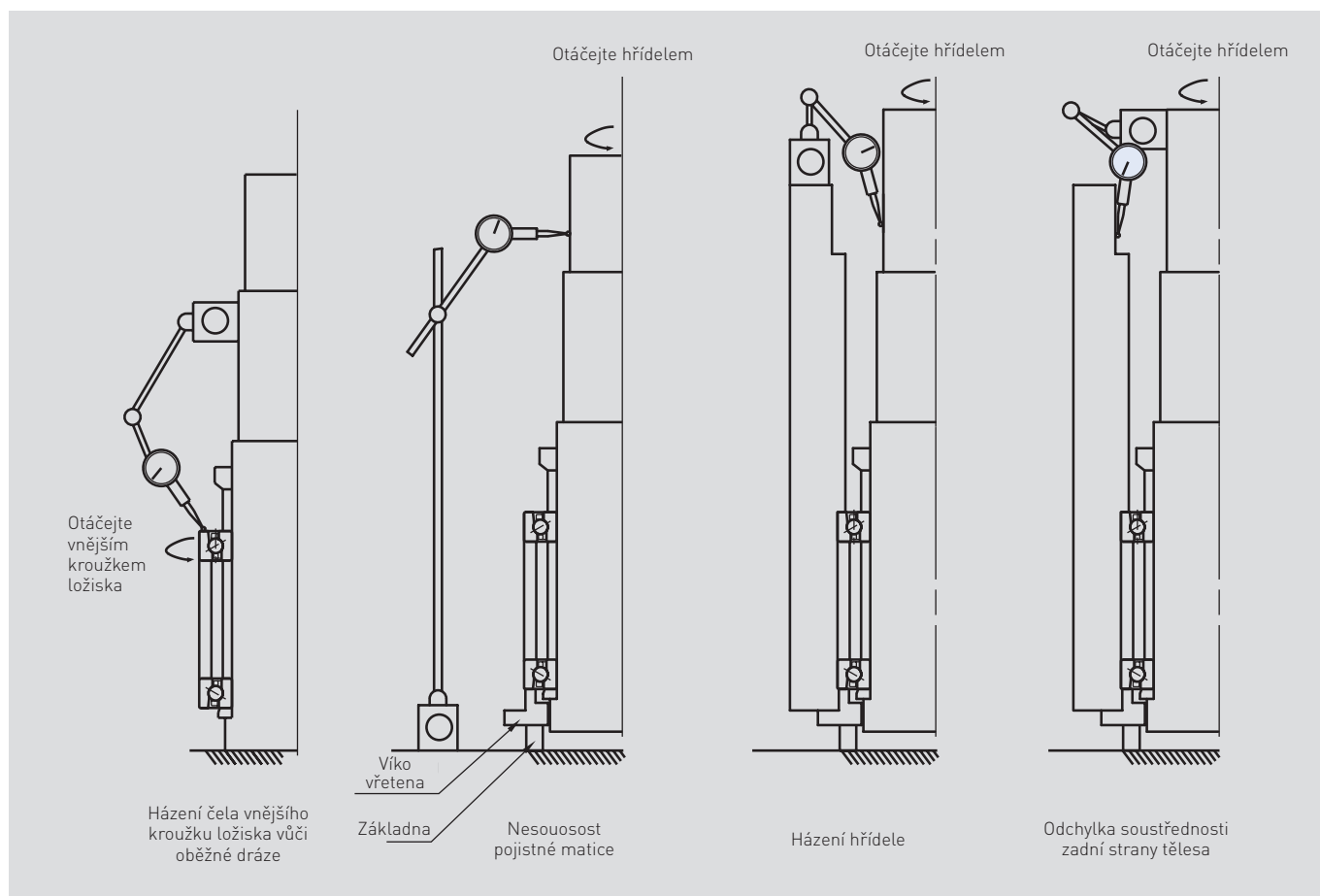
- 1: Házení čela vnějšího kroužku ložiska vůči oběžné dráze u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem: lehkým poklepáním na čelo vnějšího kroužku upravte na 0,002 mm nebo méně.
- 2: Nesouosost pojistné matice hřídele: nesouosost pojistné matice by měla být 0,005 mm nebo méně (obr. 1.31).
- 3: Házení hřídele:
0,005 mm nebo méně
- 4: Odchylka soustřednosti zadní části tělesa:
0,015 mm nebo méně

Výše uvedené hodnoty jsou uvedeny jako příklad. Cílové hodnoty přesnosti chodu určete podle aplikace a na základě velikosti vřetena. Pokud cílové hodnoty nejsou dodrženy, demontujte a znovu zkontrolujte přesnost součástí.

Obr. 1.31 Seřízení nesouosé pojistné matice



Obr. 1.32 Měření házení vřetena



1. Montáž

4.2 Kontrola předpětí po montáži ložisek

Nastavením vyššího předpětí se zvýší tuhost, ale zvýší se také vývin tepla. V extrémních případech může dojít k zadření ložiska. Proto je nutné pečlivě nastavit optimální předpětí podle provozních podmínek a po montáži předpětí důkladně zkontrolovat. Metody měření předpětí jsou podrobně popsány níže. U válečkových ložisek doporučujeme ke kontrole radiálního předpětí použít GN měřidlo (viz strana 252).

Měření předpětí

Existují tři metody kontroly předpětí ložisek po jejich montáži do vřetena: měření rozběhového momentu, měření axiálního posunutí a měření vlastní frekvence. Vlastnosti jednotlivých metod jsou shrnuty v tabulce 1.6. Pro kuželíková ložiska je vhodná metoda měření rozběhového momentu, protože, jak je uvedeno na straně 216, axiální tuhost kuželíkových ložisek není příliš ovlivněna velikostí předpětí.

Tabulka 1.6 Metody měření předpětí

	Měření rozběhového momentu	Měření axiálního posunutí	Měření vlastní frekvence
Výhody	Vhodné pro velké předpětí Chyba měření je malá, pokud je rozběhový moment vysoký	Vhodné pro lehké předpětí	Vysoká přesnost měření Vynikající opakovatelnost
Nevýhody	Nevhodné pro malé předpětí Chyba měření je velká, pokud je rozběhový moment malý	Nevhodné pro velké předpětí Může vyžadovat velké zatížení Měření může být ovlivněno deformací ostatních součástí	Snadno ovlivnitelné konstrukcí měřicího přípravku a orientací vřetena

(1) Měření rozběhového momentu

Změřte počáteční tangenciální sílu potřebnou k rozběhu vřetena pomocí vyvažovací pružiny nebo zařízení pro měření rozběhového momentu (obr. 1.33). Součin počáteční tangenciální síly F a poloměru hřídele v místě měření ($d/2$) dává rozběhový moment T .

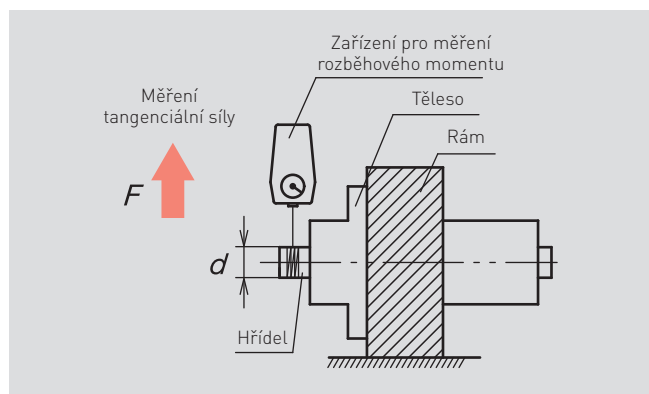
$$T = F \cdot d/2$$

Ze vztahu mezi předpětím a rozběhovým momentem (obr. 1.34) určete předpětí.

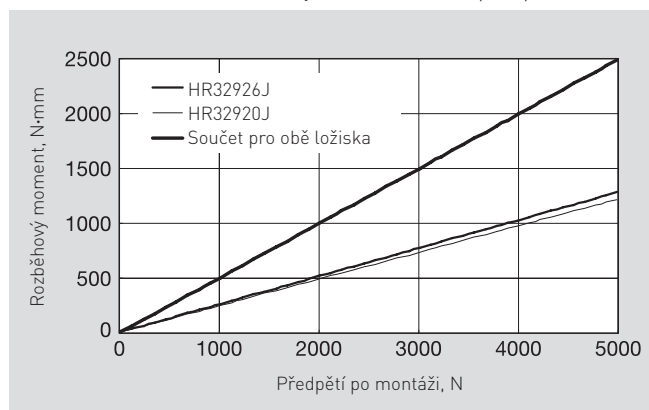
U metody rozběhového momentu je měření jednoduché. Přesnost měření se však liší v závislosti na velikosti rozběhového momentu. Protože u většiny vřeten vysokorychlostních obráběcích strojů je rozběhový moment nízký, je chyba měření vyšší.

Pokud je tvorba olejového filmu v místech valivého kontaktu během měření nestabilní, může dojít k tzv. stick-slip efektu (prokluzování): jedná se ojev, kdy se vřeteno zpočátku nerozběhne, přestože je aplikována tangenciální síla, a poté se vřeteno rozběhne náhle, jakmile se tangenciální síla postupně zvyšuje. V tomto případě bývá naměřená síla vyšší než skutečná síla. Proto proveďte dostatečný počet měření a vylučte všechna měření, která vybočují.

Obr. 1.33 Měření rozběhového momentu



Obr. 1.34 Vztah mezi rozběhovým momentem a předpětím



(2) Měření axiálního posunutí

Působte na hřídel axiálním zatížením a změřte jeho axiální posun (obr. 1.35). Předpětí získáme ze vztahu mezi axiálním posunem a předpětím (obr. 1.36).

Tato metoda je vhodná pro kuličková ložiska, protože vykazují velkou změnu tuhosti v závislosti na změně předpětí. Je vhodná pro vřetena se střední axiální tuhostí, protože lze snadno měřit axiální posun. Naopak při měření vřeten s velkou axiální tuhostí je třeba použít speciální hydraulické zařízení, aby bylo možné působit dostatečně velkým axiálním zatížením. Pokud je například axiální tuhost 200 N/μm, bude k axiálnímu posunu vřetena o 10 μm zapotřebí axiální zatížení 2000 N.

Při nadměrném zatížení může dojít k pružné deformaci jak vnitřních částí ložiska, tak souvisejících částí stroje; v takovém případě bývá naměřená hodnota nižší než skutečné předpětí.

(3) Měření vlastní frekvence

Rozkmitajte hřídel v axiálním směru a změřte její rezonanční frekvenci (obr. 1.37).

Tato metoda je nejpřesnější a neopakovatelnější metodou při měření kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem. Výsledky měření však mohou být ovlivněny konstrukcí měřicího přípravku. Jinými slovy, pokud se změnily podmínky upevnění vřetena, jeho orientace nebo obojí, ovlivní to výsledek měření. To znamená, že pokud je používána metoda měření vlastní frekvence, je vhodné souběžně provést další kontrolní měření a oba výsledky porovnat.

Měření rezonanční frekvence (F_z) hřídele v axiálním směru



Konstanta pružné axiální tuhosti ložiska (K_a)



Předpětí

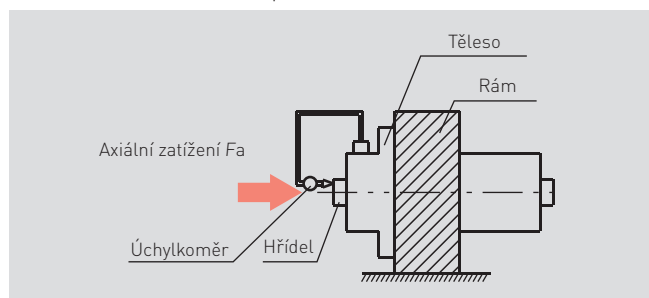
$$K_a = m \left(\frac{\pi \cdot F_z}{500} \right)^2$$

K_a : konstanta pružné axiální tuhosti ložiska (N/μm)

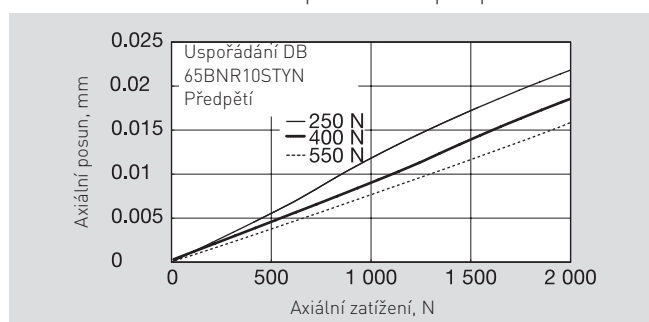
F_z : rezonanční frekvence (Hz)

m : hmotnost hřídelové sestavy

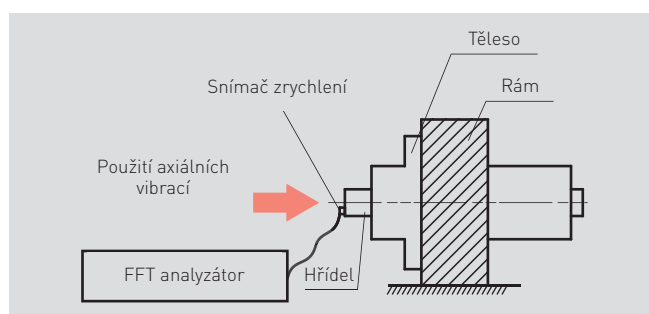
Obr. 1.35 Měření axiálního posunutí



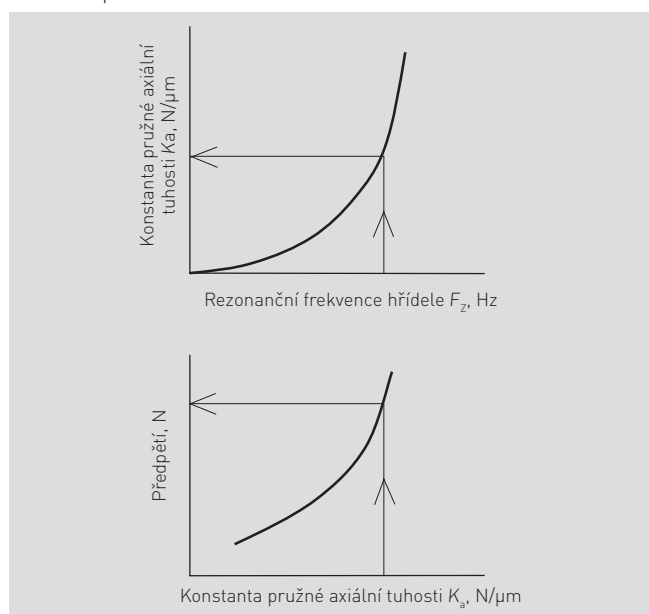
Obr. 1.36 Vztah mezi axiálním posunutím a předpětím



Obr. 1.37 Měření vlastní frekvence



Obr. 1.38 Vztah mezi rezonanční frekvencí hřídele a konstantou pružné axiální tuhosti ložiska



2. Provozní kontrola

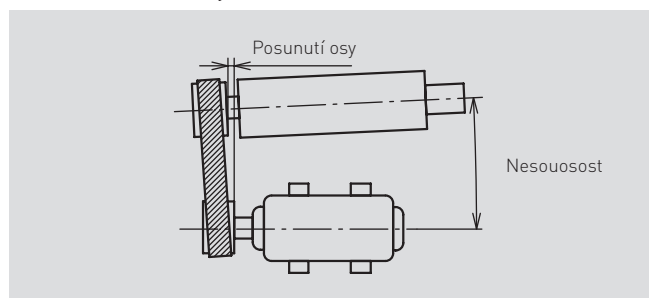
Příprava na provoz

Po dokončení montáže vřetena připojte vřeteno k pohonu.

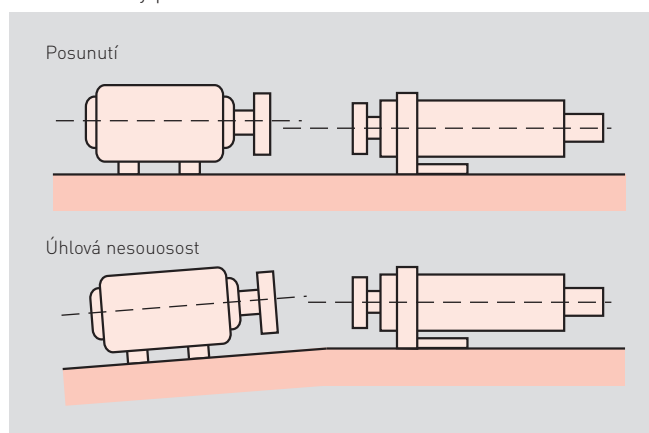
- Spojení s motorem

Při použití pohonu klínovým řemenem musí být zajištěna rovnoběžnost a sousost řemenice vřetena a řemenice motoru. Při použití přímého pohonu vřetena je třeba hřídele dobře vyvážit a zkontrolovat jejich sousost.

Obr. 2.1 Pohon klínovým řemenem



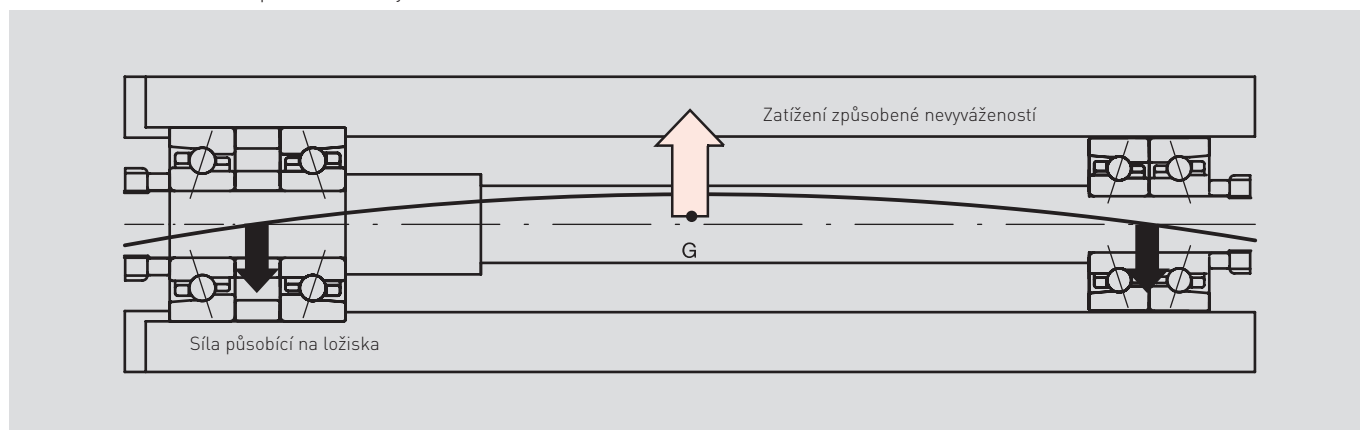
Obr. 2.2 Přímý pohon



- Vyváženost

Jakákoli nevyváženost rotujících součástí způsobí při otáčení excentrické zatížení v důsledku odstředivé síly. To má za následek vibrace, snížení přesnosti obrábění a snížení životnosti ložisek (obr. 2.3). Doporučené třídy vyvážení pro různé typy zařízení (aplikací) jsou uvedeny v normě ISO 1940/1. V tabulce 2.1 a na obr. 2.4 je uveden výtah z této normy. Při měření ϵ (přípustné zbytkové měrné nevyváženosti) používejte vhodné měřící zařízení.

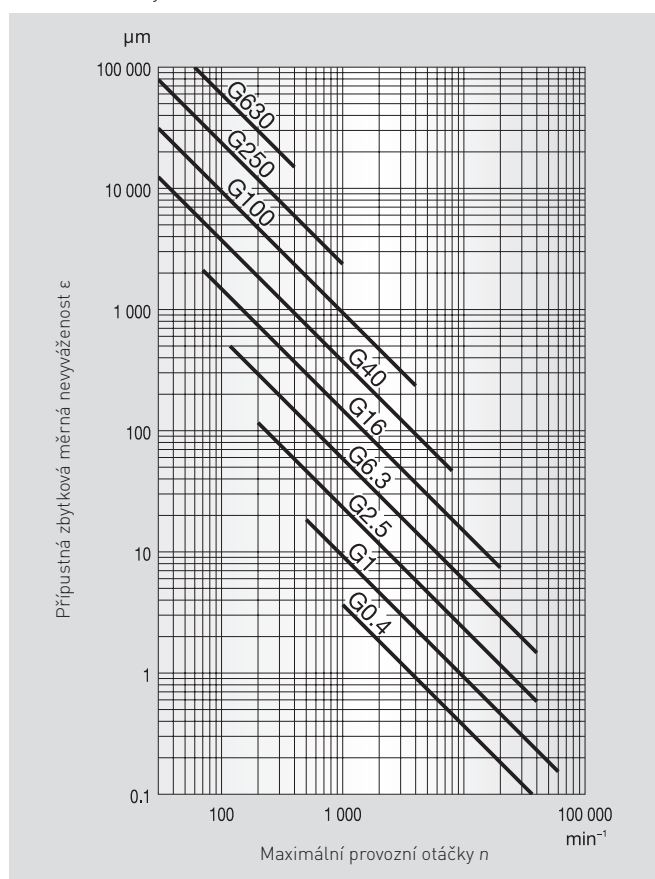
Obr. 2.3 Zatížení ložisek způsobené nevyvážeností



Tabulka 2.1 Třídy vyvážení a příklady typů zařízení (aplikací)

Třída vyvážení	Typ zařízení (aplikace)
G0.4	Velmi přesné brusky
G1.0	Vřetena brusek, malé vysokootáčkové motory
G2.5	Vřetena obráběcích strojů, střední až velké elektromotory
G6.3	Součásti obráběcích strojů

Obr. 2.4 Přípustná zbytková měrná nevyváženost v závislosti na třídě vyvážení G



Provozní kontrola

Po dokončení montáže je třeba nejprve provést zkušební provoz, abyste zjistili, zda byla ložiska namontována správně. Malá zařízení lze vyzkoušet ručně a prověřit tak, že se otáčejí hladce. Pokud nejsou zjištěny žádné abnormality, lze zahájit záběh. Vzhledem k tomu, že velká zařízení není možno vyzkoušet ručně, rozběhněte je bez zatížení a ihned opět vypněte pohon, aby se vřeteno mohlo

rozběhnout. Zkontrolujte, zda nedochází k vibracím, hluku a abnormalitám ve styku rotujících součástí. Záběh zahajte pomalu bez zatížení, pak postupně zvyšujte otáčky, dokud nedosáhnete maximálních otáček (strana 270-271). Během záběhu kontrolujte, zda nedochází k abnormálnímu hluku, nadměrnému nárůstu teploty ložisek, úniku nebo změně barvy maziv apod. Pokud zjistíte jakoukoli abnormalitu, okamžitě záběh zastavte a vřeteno zkontrolujte. V případě potřeby ložiska demontujte a prohlédněte. Přestože teplota vnějšího povrchu vřetena může obecně pomoci určit teplotu ložiska, je vždy lepší měřit přímo teplotu vnějšího kroužku, pokud je to možné. Teplota ložiska by měla postupně stoupat až na ustálenou úroveň během jedné nebo dvou hodin po uvedení do provozu. Pokud se v ložisku vyskytnou problémy nebo pokud došlo k chybě při montáži, může teplota ložiska rychle vzrůst a být abnormálně vysoká. Mezi možné příčiny takové abnormální teploty patří nadměrné množství maziva, nedostatečná vůle ložiska, nesprávná montáž nebo nadměrné tření těsnění. Při vysokootáčkovém provozu může abnormální zvýšení teploty způsobit také nesprávná volba typu ložiska nebo způsobu mazání. Hlučnost ložisek lze zkontrolovat poslechem nebo pomocí zařízení pro analýzu zvuku. Abnormální stav je indikován hlasitým kovovým zvukem nebo jiným nepravidelným hlukem. Mezi možné příčiny patří nesprávné mazání, nedostatečná přesnost hřídele a tělesa, poškozená ložiska nebo vniknutí nečistot do ložiska. Možné příčiny poruch ložisek a jejich odstranění jsou uvedeny na straně 277.

3. Postupy při záběhu

Záběh

Pokud se po montáži ložisek náhle zvýší provozní otáčky, může dojít k poškození ložisek v důsledku nedostatečného mazání nebo ke znehodnocení maziva. Řádný záběh s postupným zvyšováním provozních otáček je nezbytný, zejména u ložisek mazaných tukem, kde se musí mazivo rovnoměrně rozprostřít. Záběh by měl být prováděn při pokojové teplotě (15 °C až 25 °C) za současného sledování teploty ložiska. Maximální provozní teplota ložiska by se měla pohybovat kolem 60 °C (50 °C na vnějším povrchu vřetena). Pokud se teplota zvýší nad tuto mez, dočasně zastavte záběh nebo snižte otáčky, abyste teplotu snížili. Některé typy vřeten obsahují jak válečková ložiska, tak kuličková ložiska s kosoúhlým stykem. Protože válečková ložiska obvykle potřebují k vyrovnání teploty více času než kuličková ložiska, je třeba odpovídajícím způsobem nastavit časování zvyšování otáček.

Poznámka

U vřeten, které pracují s mazáním olejovou mlhou nebo s mazáním oleje - vzduch, hrozí náhlé zvýšení teploty při počátečním provozu nebo poté, co vřeteno nebylo delší dobu provozováno. Olej, který je v mazacím systému, může náhle zaplavit vnitřní prostor ložiska a způsobit prudký nárůst teploty. Záběh ložisek s těmito mazacími systémy vyžaduje obecně mnohem kratší dobu než u mazacích systémů na bázi plastického maziva.

(1) Metoda nepřetržitého záběhu

Postup při průběžném záběhu je takový, že se postupně zvyšují provozní otáčky z oblasti nízkých otáček. Maximální provozní otáčky rozdělte rovnoměrně do několika stupňů a otáčky zvyšujte postupně:

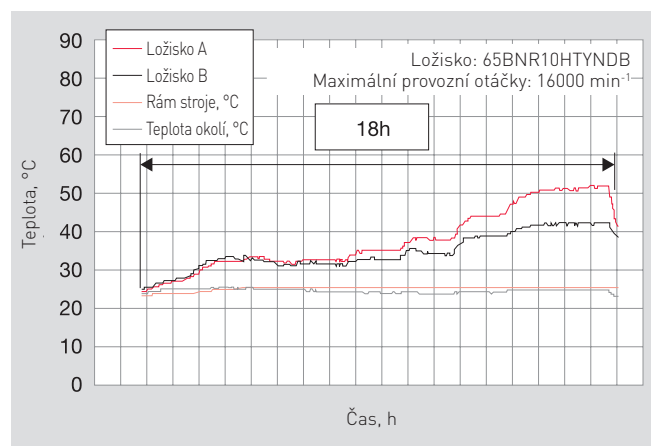
1. Začněte s přiměřeně nízkými provozními otáčkami.
2. Měřte nárůst teploty.

3. Vždy po ustálení teploty zvýšte otáčky na další stupeň.

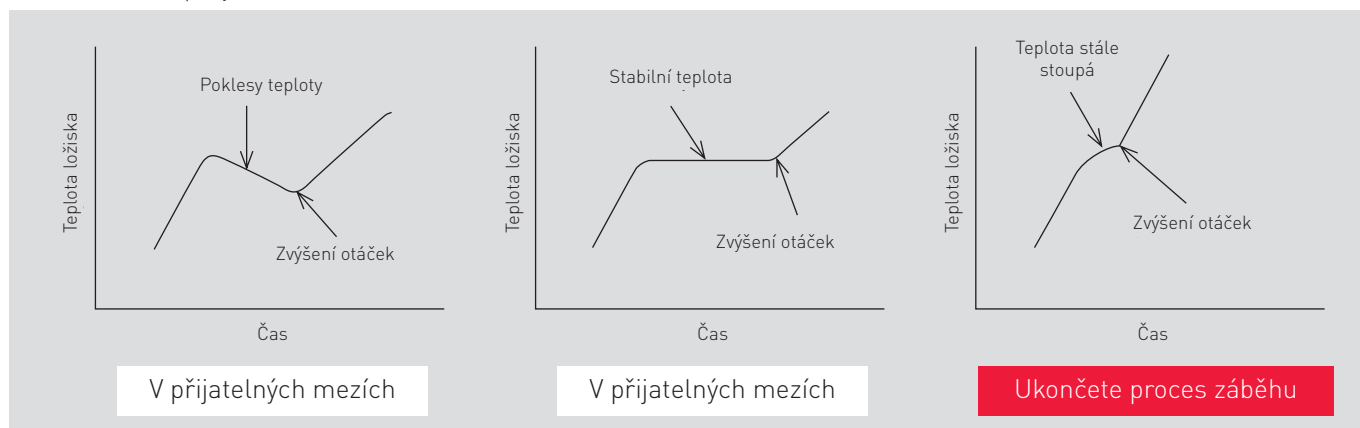
4. Pokračujte v opakování kroků 2 a 3, dokud nedosáhnete maximálních provozních otáček.

Maximální provozní otáčky se běžně rozdělí na deset stupňů, a tak se určí otáčky pro jednotlivé stupně záběhu. Vždy než zvýšíte otáčky na další stupeň, vyčkejte 30 minut až dvě hodiny, než se teplota ustálí. Na obr. 3.2 jsou znázorněny různé průběhy nárůstu teploty, ze kterých vyplývá rozhodnutí, zda otáčky zvýšit, či nikoli. Určete cílové otáčky, které jsou optimální pro vaši aplikaci, a zároveň sledujte aktuální teplotu na vřetenu. Tento postup je sice časově náročný, ale většinou pomáhá spolehlivě odhalit případné závady vřetena a zabránit poškození ložisek.

Obr. 3.1 Změna teploty ložiska při nepřetržitém záběhu



Obr. 3.2 Změna teploty ložiska během záběhu



Zvyšte provozní rychlost, pokud jsou charakteristiky nárůstu teploty v přijatelných mezích.

(2) Metoda přerušovaného záběhu

Nejprve nechte vřeteno běžet při otáčkách asi 500 min^{-1} (100 min^{-1} u větších strojů) po dobu 15 minut, aby se mazivo usadilo. Maximální provozní otáčky rozdělte na osm až deset stupňů a určete tak otáčky pro jednotlivé stupně záběhu.

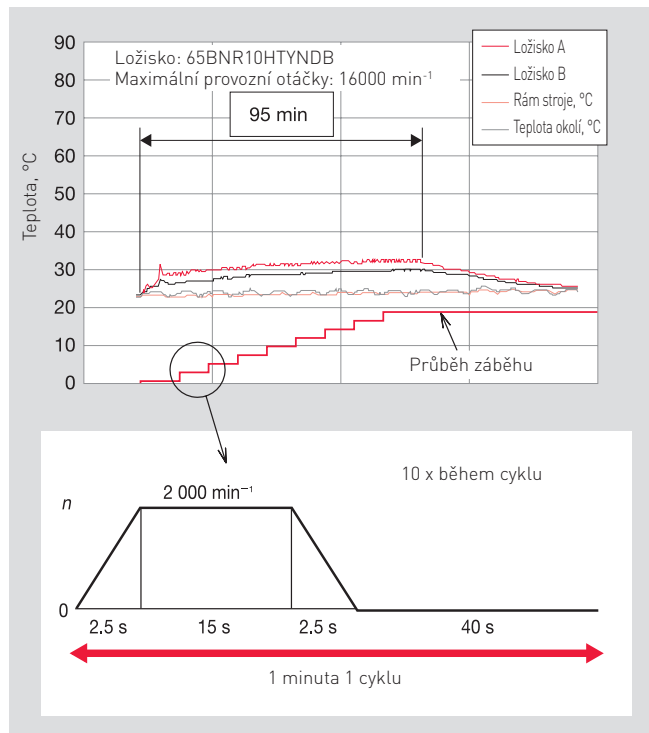
1. Každý stupeň rozdělte na 10 cyklů, které trvají přibližně jednu minutu.
2. Během každého cyklu vřeteno prudce zrychlete na otáčky stanovené pro aktuální stupeň, nechte ho při těchto otáčkách běžet zhruba 15 sekund a poté zpomalte zpět na nulu a nechte odpočinout po dobu 40 sekund.
3. Tento cyklus opakujte přibližně 10krát.
4. Pokračujte po stupních výše uvedeným způsobem, dokud nedosáhnete maximálních provozních otáček.

Údaje o teplotě uvedené na obr. 3.3 byly získány při přerušovaném záběhu s maximálními provozními otáčkami $16\,000 \text{ min}^{-1}$, 8 rychlostními stupni a 10 cykly na stupeň.

Po dosažení maximálních provozních otáček doporučujeme nechat vřeteno běžet při těchto otáčkách po dobu přibližně 1 hodiny.

Zvýšení otáček způsobuje náhlý přísun maziva do vnitřku ložiska, což má za následek prudké zvýšení teploty. Během přerušovaného záběhu se vřeteno zastaví, aby se teplota ustálila. Tím se ušetří čas ve srovnání s metodou nepřetržitého záběhu. Počet jednotlivých stupňů otáček a počet cyklů, které je třeba provést v každém stupni otáček, se liší podle konstrukce a uspořádání vřetena.

Obr. 3.3 Struktura cyklu a změna teploty ložiska při přerušovaném záběhu



Diagnostika potíží

Diagnostika potíží

1. Poruchy ložisek a jejich odstranění 274-279
2. Diagnostika vibrací a zvuku 280-281

Část 7



1. Poruchy ložisek a jejich odstranění

Údržba, kontrola a odstranění příčin poruch

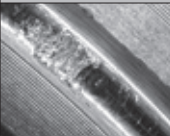





Správná údržba a kontrola pomáhají udržet původní výkon ložiska po co nejdélejší dobu, předcházet problémům s ložisky, zvyšovat spolehlivost a produktivitu a udržovat nízké provozní náklady. Doporučujeme pravidelnou údržbu se stanovenými postupy, které by měly zahrnovat kontrolu provozních podmínek, doplňování nebo výměnu maziv a kontrolu jednotlivých částí stroje. Vždy je třeba pravidelně kontrolovat hlučnost ložisek, vibrace, teplotu a mazání. Pokud je během provozu zjištěna jakákoliv odchylka od normálu, měla by být zjištěna její příčina a měla by být přijata vhodná nápravná opatření. V případě potřeby je třeba ložiska demontovat a podrobně prohlédnout.





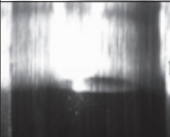
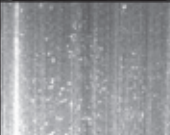





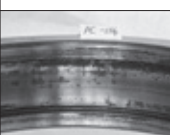
Poruchy ložisek a jejich odstranění

Obecně platí, že pokud jsou valivá ložiska správně používána, budou fungovat po celou dobu jejich únavové životnosti.

Ložiska však často selhávají předčasně v důsledku chyb, kterým se lze vyhnout. Na rozdíl od únavové životnosti je toto předčasné selhání způsobeno nesprávnou montáží, manipulací nebo mazáním, vniknutím nečistot nebo abnormálním vývinem tepla. Například mezi možné příčiny vzniku rýh v přírubách válečkových ložisek patří použití nevhodného maziva, špatné mazání, vniknutí nečistot, chyby při montáži ložiska, nadměrný ohyb hřídele nebo jakákoli kombinace těchto příčin. Proto je někdy obtížné určit skutečnou příčinu některých předčasných poruch pouze na základě pohledu na samotné ložisko. Pokud jsou ovšem známy všechny podmínky v době poruchy a před poruchou, včetně aplikace, provozních podmínek a detailů konstrukce vřetena v okolí ložisek, pak lze studiem poškození ložiska většinou určit pravděpodobnou příčinu poruchy. Nejčastější typy poruch ložisek spolu s pravděpodobnými příčinami a způsoby jejich odstranění jsou uvedeny v tabulce 1.1.

Tabulka 1.1 Příčiny poruch ložisek a jejich odstranění

Druh poruchy	Projev poruchy	Fotografie	Pravděpodobné příčiny	Opatření
Odlupování	Odlupování jedné strany oběžné dráhy radiálního ložiska		<ul style="list-style-type: none"> Nadměrné axiální zatížení (porucha axiálně volného ložiska) 	<ul style="list-style-type: none"> Při montáži vnějšího kroužku axiálně volných ložisek by mělo být použito volné uložení, které umožní axiální prodloužení hřídele.
	Odlupování mimo radiální osu oběžných drah u radiálních kuličkových ložisek. Odlupování v blízkosti okraje oběžné dráhy a valivých ploch u válečkových ložisek.		<ul style="list-style-type: none"> Nesprávná montáž, průhyb hřídele Nesouosost Nesprávné tolerance hřídele a tělesa. 	<ul style="list-style-type: none"> Montáž a ustavení provádějte pečlivě Vyberte ložiska s vyšší vůlí Opřete osazení hřídele a tělesa.
	Odlupování oběžné dráhy se stejným rozestupem jako mají valivá tělesa.		<ul style="list-style-type: none"> Velké rázové zatížení při montáži Koroze při delší odstávce z provozu Poškození při montáži válečkových ložisek. 	<ul style="list-style-type: none"> Dodržujte pokyny pro správnou montáž Použijte ochranu proti korozi pokud je provoz stroje přerušen po dlouhou dobu.
	Předčasné odlupování oběžné dráhy a valivých těles.		<ul style="list-style-type: none"> Nedostatečná vůle Nadměrné zatížení Nevhodné mazivo, koroze, atd. 	<ul style="list-style-type: none"> Zvolte odpovídající uložení, vůli ložiska a správné mazivo.
	Předčasné odlupování párovaných ložisek.		<ul style="list-style-type: none"> Nadměrné předpětí. 	<ul style="list-style-type: none"> Použijte správné předpětí.
Škrábance	Škrábance nebo otěry mezi oběžnou dráhou a valivými plochami.		<ul style="list-style-type: none"> Nedostatečné počáteční mazání Příliš tuhé mazivo Vysoká akcelerace při rozběhu. 	<ul style="list-style-type: none"> Použijte mazivo s vyšší viskozitou Vyhněte se příliš rychlé akceleraci.

Druh poruchy	Projev poruchy	Fotografie	Pravděpodobné příčiny	Opatření
Škrábance	Škrábance nebo otěry mezi čelní plochou válečků a vodícími přírubami.		<ul style="list-style-type: none"> Nedostatečné mazání Nesprávná montáž Příliš velké axiální zatížení. 	<ul style="list-style-type: none"> Zvolte správné mazivo Upravte postup při montáži.
Trhliny	Trhliny ve vnějším nebo vnitřním kroužku.		<ul style="list-style-type: none"> Nadměrné rázové zatížení Příliš velký přesah uložení Špatná válcovitost povrchu hřídele Velký poloměr zaoblení Vznik trhlin nadměrným tepelným zatížením Následek odlupování. 	<ul style="list-style-type: none"> Proveďte podmínky zatížení Upravte uložení ložiska v tělese a na hřídeli Upravte válcovitost hřídele Poloměr zaoblení musí být menší, než sražení hran ložiska.
	Trhliny ve valivém tělese nebo rozlomená příruba.		<ul style="list-style-type: none"> Následek odlupování Ráz působící na přírubu ložiska při montáži Ráz nepoškození ložiska při manipulaci 	<ul style="list-style-type: none"> Dodržujte pravidla pro správnou manipulaci a montáž.
	Rozlomená klec.		<ul style="list-style-type: none"> Nadměrné zatížení klece v důsledku nesprávné montáže Nesprávné mazání. 	<ul style="list-style-type: none"> Upravte postup při montáži Zvolte správný způsob mazání a odpovídající mazivo.
Vrypy	Vrypy na oběžné dráze ve stejném vzoru jako valivá tělesa (brinelling).		<ul style="list-style-type: none"> Rázové zatížení během montáže Nadměrná zátěž pokud se ložisko netočí. 	<ul style="list-style-type: none"> Dodržujte pravidla pro správnou manipulaci.
	Vrypy na oběžné dráze a valivých tělesech.		<ul style="list-style-type: none"> Vnik cizích, například kovových částic. 	<ul style="list-style-type: none"> Vyčistěte těleso Zkontrolujte stav těsnění a použijte čisté mazivo.
Abnormální opotřebení	Falešný brinelling (jev podobný brinellingu).		<ul style="list-style-type: none"> Vibrace ložiska bez rotace vznikající například při přepravě Kývavý pohyb o malé amplitudě. 	<ul style="list-style-type: none"> Zajistěte hřídel a těleso při přepravě Použijte vhodné mazivo Snižte vibrace použitím předpětí.
	Otěr a opotřebení povrchu uložení. Vytváří červenohnědé zabarvení na plochách uložení.		<ul style="list-style-type: none"> Mírný otěr povrchu uložení. 	<ul style="list-style-type: none"> Zvyšte přesah Použijte vhodné mazivo
	Opotřebení oběžné dráhy, valivých těles, příruby a klece.		<ul style="list-style-type: none"> Vnik nečistot Nesprávné mazání a koroze. 	<ul style="list-style-type: none"> Upravte těsnění Vyčistěte těleso Použijte čisté mazivo.
	Prokluz, škrábance na povrchu uložení.		<ul style="list-style-type: none"> Nedostatečný přesah Nedostatečné zajištění pouzdra 	<ul style="list-style-type: none"> Upravte uložení Upravte zajištění pouzdra
Zadření	Nadměrné opotřebení oběžné dráhy, valivých těles a přírub. Zabarvení a tavení povrchu přírub.		<ul style="list-style-type: none"> Nedostatečná vůle Nesprávné mazání Nesprávná montáž. 	<ul style="list-style-type: none"> Zkontrolujte vnitřní vůli a uložení ložiska Použijte dostatečné množství správného maziva Upravte způsob montáže a rozměry souvisejících dílů.
Koroze a rez	Rez a koroze styčných ploch nebo vnitřku ložisek.		<ul style="list-style-type: none"> Kondenzace vody ze vzduchu Vnik korozivní látky do ložiska 	<ul style="list-style-type: none"> Při skladování se vyhněte vysokým teplotám a velké vlhkosti vzduchu. Pokud je provoz zastaven po dlouhou dobu, je nutné ošetření a ochrana před korozí. Použijte vhodné mazivo.

● Pokud ložiska vykazují tyto projevy poruch, kontaktujte NSK.

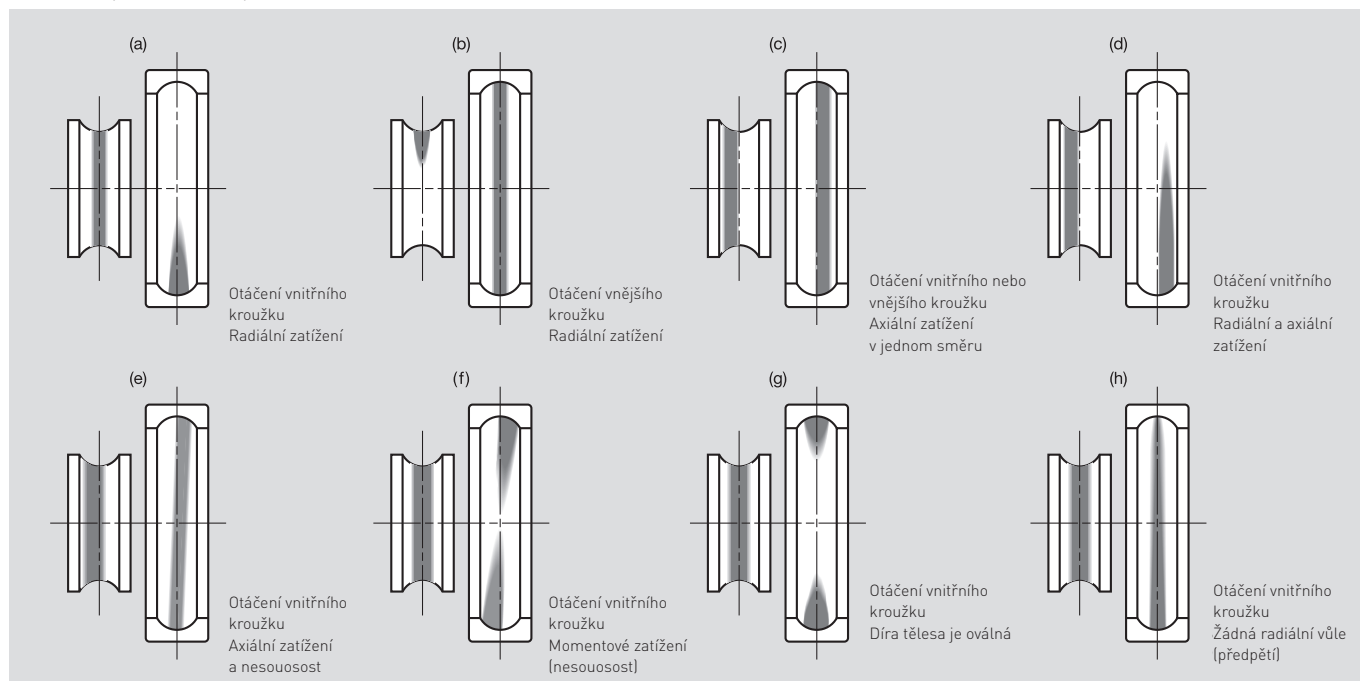
1. Příčiny poruch ložisek a jejich odstranění

Zatížení a dráhy opotřebení

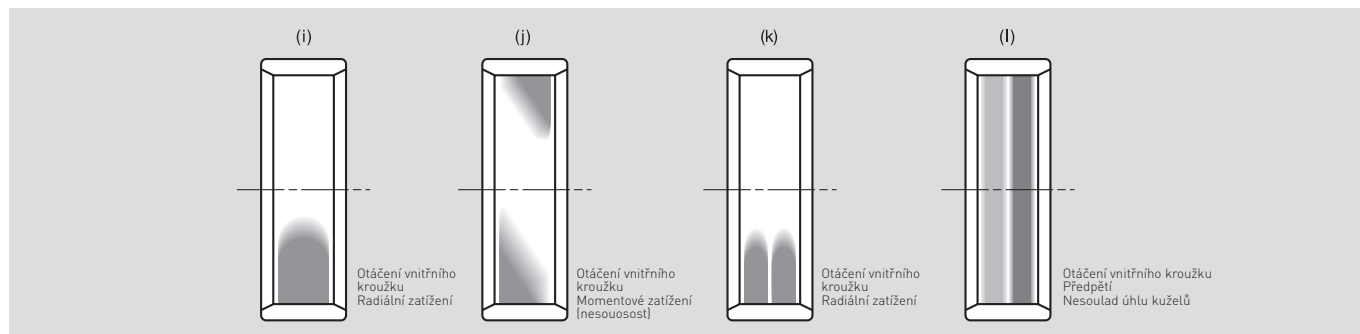
Při otáčení ložiska se oběžná dráha vnitřního a vnějšího kroužku dotýká valivých prvků. Tím dochází k opotřebení valivých prvků i oběžných drah. Dráhy opotřebení jsou zdrojem informací o podmínkách zatížení. Pokud jsou dráhy opotřebení jasně definovány, je možné podle jejich tvaru určit, zda bylo ložisko vystaveno radiálnímu zatížení, axiálnímu zatížení nebo momentovému zatížení. Dráhy opotřebení vás mohou upozornit na závažné chyby montáže, nadměrné zatížení nebo jiné příčiny poškození ložiska. Na obr. 1.1 jsou znázorněny dráhy opotřebení vznikající v kuličkových ložiscích při různých podmínkách zatížení. Typ opotřebení (a) je nejběžnější dráha opotřebení vznikající při otáčení vnitřního kroužku pouze při radiálním zatížení.

Typy opotřebení (e) až (h) označují nepříznivé podmínky, které obvykle vedou ke zkrácení životnosti. Podobně jsou na obr. 1.2 znázorněny dráhy opotřebení válečkových ložisek. Typ opotřebení vnějšího kroužku (i) ukazuje na správně působící radiální zatížení při otáčení vnitřního kroužku. Typ opotřebení (j) ukazuje na nesouosost vnitřních a vnějších kroužků nebo ohyb hřídele. Typ opotřebení (k) a (l) ukazuje dráhy opotřebení vnějších kroužků dvouřadých válečkových ložisek s otáčením vnitřního kroužku. Zatímco typ opotřebení (k) vykazuje radiální zatížení působící rovnoměrně na obě řady, typ opotřebení (l) ukazuje na nesoulad úhlu kuželovitosti ložiska a úhlu kuželovitosti hřídele, který vede k nerovnoměrnému předpětí jednotlivých řad válečků.

Obr. 1.1 Typické dráhy opotřebení kuličkových ložisek



Obr. 1.1 Typické dráhy opotřebení válečkových ložisek



Tabulka 1.2 Příčiny provozních potíží a jejich odstranění

Provozní potíže		Možné příčiny	Opatření
Hluk	Vysoký kovový zvuk (1)	Abnormální zatížení	Zlepšete uložení, zkontrolujte vnitřní vůli, upravte předpětí, upravte osazení tělesa atd.
		Nesprávná montáž	Zlepšete přesnost obrobení hřídele a tělesa, přesnost montáže a způsob montáže.
		Nedostatečné mazání nebo nevhodné mazivo	Doplňte mazivo, použijte vhodné mazivo.
		Kontakt rotujících částí	Upravte stykové plochy labyrintového těsnění atd.
	Pravidelný zvuk	Vrpy, koroze nebo škrábance na oběžných dráhách způsobené znečištěním	Vyměňte ložisko, vyčistěte související díly, vylepšete těsnění, použijte čisté mazivo.
		Brinelling	Vyměňte ložisko, s ložisky zacházejte opatrně
		Odlupování na oběžné dráze	Vyměňte ložisko
	Nepravidelný zvuk	Nadměrná vůle	Zkontrolujte uložení a vůli, nastavte správné předpětí
		Vnik nečistot	Vyměňte ložiska, vyčistěte související díly, vylepšete těsnění, použijte čisté mazivo.
		Škrábance nebo odlupování na kuličkách	Vyměňte ložisko
Abnormální nárůst teploty	Nadměrné množství maziva	Snižte množství maziva	
	Nedostatečné nebo nevhodné mazivo	Doplňte mazivo, použijte vhodné mazivo.	
	Abnormální zatížení	Zlepšete uložení, zkontrolujte vůli, upravte předpětí, upravte osazení tělesa atd.	
	Nesprávná montáž	Zlepšete přesnost obrábění hřídele a tělesa, přesnost montáže a způsob montáže.	
	Prokluz na povrchu uložení, nadměrné tření těsnění	Vyměňte ložisko, zkontrolujte uložení, opravte hřídel a těleso, změňte typ těsnění.	
Vibrace hřídele	Brinelling	Vyměňte ložisko, s ložisky zacházejte opatrně	
	Odlupování	Vyměňte ložisko	
	Nesprávná montáž	Zkontrolujte a upravte kolmost osazení hřídele, tělesa a čelních ploch rozpěrného kroužku	
	Vnik nečistot	Vyměňte ložiska, vyčistěte související díly, vylepšete těsnění, atd.	
Únik maziva nebo změna jeho barvy	Nadměrné množství maziva, vnik nečistot, otěr a vnik kovových částic.	Použijte správné množství maziva, použijte vhodné mazivo, vyměňte ložisko, vyčistěte těleso atd.	

(1) Při použití středně velkých až velkých válečkových ložisek a kuličkových ložisek s plastickým mazivem v zimním období nebo v chladném prostředí se může objevit kvičivý zvuk. Obecně platí, že tento hluk není doprovázen nárůstem teploty a nemá nepříznivý vliv na únavovou životnost valivých těles ani na životnost plastického maziva. Ložiska jsou plně funkční a mohou být nadále používána. V případě potřeby kontaktujte NSK.

1. Příčiny poruch ložisek a jejich odstranění

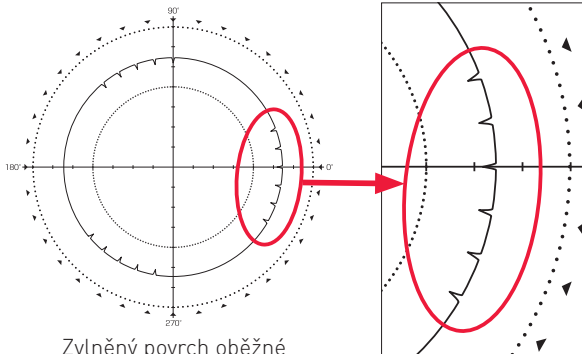
Některé příklady poškození ložisek jsou podrobně uvedeny níže.

Příklad 1



Ložisko : kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
 Použití : vřeteno obráběcího centra
 Mazání : plastické mazivo
 Projev poruchy : neobvyklý hluk
 Pravděpodobná příčina : abnormální opotřebení v důsledku nadměrného předpětí
 Opatření : změna předpětí

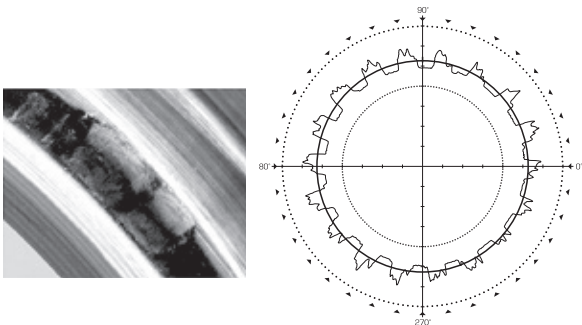
Příklad 2



Zvlněný povrch oběžné dráhy vnitřního kroužku

Ložisko : kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
 Použití : vřeteno obráběcího centra
 Mazání : plastické mazivo
 Projev poruchy : neobvyklý hluk
 Pravděpodobná příčina : vrypy způsobené rázovým zatížením
 Opatření : změna provozních podmínek

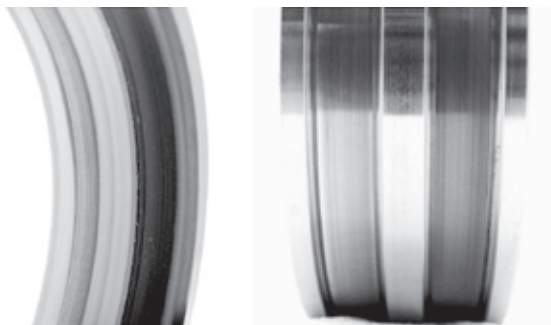
Příklad 3



Zvlněný povrch oběžné dráhy vnějšího kroužku

Ložisko : kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem pro podporu kuličkových šroubů
 Použití : šroub posuvu obráběcího stroje
 Mazání : plastické mazivo
 Projev poruchy : neobvyklý hluk
 Pravděpodobná příčina : otěr způsobený drobnými vibracemi
 Opatření : použití ložisek s keramickými kuličkami, změna délky chodu kuličkového šroubu, úprava podpory kuličkového šroubu

Příklad 4



Oběžná dráha vnějšího kroužku Oběžná dráha vnitřního kroužku

Ložisko : dvouřadé válečkové ložisko
 Použití : vřeteno soustruhu
 Mazání : plastické mazivo
 Projev poruchy : zadření
 Pravděpodobná příčina : nesoulad kuželu hřídele a ložiska, který vede k nadměrnému zatížení jedné řady válečků a následnému přerušování olejového filmu.
 Opatření : změna úhlu kuželu hřídele

● Pokud ložiska vykazují tyto projevy poruch, kontaktujte NSK.

Tabulka 1.3 Diagram diagnostiky potíží

Název poškození	Místo (projev)	Typické příčiny											Poznámky		
		Manipulace		Okolí ložiska			Mazání		Zatížení			Otáčky			
		Skládání, doprava	Montáž	Hřídel, těleso	Těsnění, voda, nečistoty	Teplota	Mazivo	Způsob mazání	Nadměrné zatížení	Momentové zatížení	Příliš nízké zatížení	Vysoká rychlost, vysoká akcelerace		Oscilace, vibrace	Výběr ložisek
01. Odlupování	Oběžná dráha, valivá plocha		○	○	○		○	○	○	○				○	
02. Loupání	Oběžná dráha, styková plocha Vnější povrchy ložisek				○		○	○			○	○			
	(Valivá plocha)			○*	○		○	○							*Kontaktní valivé části
03. Škrábance	Čelní plocha válečku, příruba		○	○	○		○	○	○	○		○			
	Vodící plocha klece, okénko klece		○		○		○	○							
04. Otěry	Oběžná dráha, valivá plocha				○		○	○			○	○			
05. Rozlomení	Příruba oběžné dráhy, válečky	○	○	○					○	○					
06. Trhliny	Kroužky, valivé prvky		○	○		○			○	○					
	Povrch příruby, čelní plocha válečku, vodící plocha klece (trhliny způsobené tepelným zatížením)			○				○	○	○					
07. Poškození klece	Deformace, rozlomení		○	○					○	○					
	Opotřebení		○		○		○	○	○	○		○			
08. Vrypy	Oběžná dráha (vrypy na rozteči valivých prvků)				○			○							
	Oběžná dráha (vrypy na rozteči valivých prvků)	○	○						○				○		
09. Jamky	Oběžná dráha, valivá plocha				○		○	○							
10. Opotřebení	Oběžná dráha, valivá plocha, povrch příruby, čelní plocha válečku		○		○		○	○							
11. Otěr	Oběžná dráha, valivá plocha	○	○	○			○	○	○			○	○		
	Vnější plocha a povrch díry, boční plocha ložiska (kontakt s tělesem a hřídelí)		○	○					○						
12. Falešný brinelling	Oběžná dráha, valivá plocha	○					○	○					○		
13. Prokluz	Povrch uložení		○	○		○	○*	○*	○			○			*Volné uložení
14. Zadření	Kroužky, valivý prvek, klec		○	○	○		○	○	○	○		○		○	
15. Elektrická koroze	Oběžná dráha, valivá plocha		○*	○*											*Elektrický proud prochází valivým prvkem
16. Rez a koroze	Kroužky, valivý prvek, klec	○	○		○	○	○	○							
17. Montážní vady	Oběžná dráha, valivá plocha		○	○											
18. Změna barvy	Kroužek oběžné dráhy, valivý prvek, klec					○	○	○							

Poznámka: tato tabulka nepokrývá všechna poškození. Uvádí pouze ty nejčastěji se vyskytující poruchy a jejich příčiny.

2. Hluk a vibrace

Klasifikace zvuků a vibrací

Hluk a vibrace doprovázejí otáčení valivých ložisek.

Tón a amplituda hluku a vibrací se liší v závislosti na typu ložiska, podmínkách montáže, provozních podmínkách atd. Hluk a vibrace valivého ložiska lze rozdělit do následujících čtyř hlavních kategorií a každá kategorie může být dále rozdělena do několika podkategorií, jak je popsáno v tabulce 2.1 níže.

Hranice mezi skupinami však nejsou jasně dané. I když jsou některé typy hluku nebo vibrací ložiskům vlastní, jejich intenzita může souviset s výrobním procesem. Některé typy

hluku nebo vibrací, i když vzniknou v důsledku výroby, nelze vyloučit ani za normálních podmínek.

Nahráváním hluku a vibrací rotačního stroje a jejich analýzou je možné odvodit jejich příčinu. Jak je patrné z níže uvedených diagramů, ložisko, které je mechanicky v pořádku vykazuje stabilní průběh hluku a vibrací. Oproti tomu například ložisko se škrábanci na oběžných drahách vykazuje zvukový průběh s výkyvy s velkou amplitudou, které se opakují v pravidelných intervalech.

Tabulka 2.1 Klasifikace hluku a vibrací ve valivém ložisku

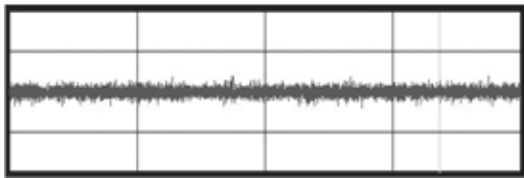
	Typ hluku	Vibrace		Projev	
Strukturální	Hluk chodu	Volné vibrace kroužku oběžné dráhy		Trvalý hluk, základní nevyhnutelný hluk, který generují všechna ložiska	
	Cvakání	Volné vibrace kroužku oběžné dráhy, volné vibrace klece		Pravidelný hluk v určitém intervalu, velká ložiska, vodorovná hřídel, radiální zatížení a nízké otáčky	
	Kvičivý zvuk	Volné vibrace kroužku oběžné dráhy		Přerušovaný nebo trvalý hluk, převážně velká válečková ložiska, radiální zatížení, mazání plastickým mazivem, při určité rychlosti	
	Hluk klece	"CK" hluk (kača - kača)	Volné vibrace klece		Pravidelný hluk v určitém intervalu, generují ho všechny typy ložisek
		"CG" hluk (gaga - gaga)	Vibrace klece		Přerušované nebo trvalé, mazání určitými druhy plastického maziv
		Klepání	Volné vibrace klece		Určitý interval, ale spíše nepravidelný při radiálním zatížení a během rozběhu
	—	Vibrace chodu valivých prvků		Trvalý hluk, může být občas přerušovaný (kuličková ložiska)	
Výrobní	Hluk vzniklý nerovností povrchu	Vibrace způsobené zvlněným povrchem	Vnitřní kroužek	Trvalý hluk	
			Vnější kroužek		
			Valivý prvek	Trvalý hluk, může být občas přerušovaný (kuličková ložiska)	
Manipulační	Hluk poškozeného ložiska	Vibrace v důsledku poškození	Vnitřní kroužek	Pravidelný hluk v určitém intervalu	
			Vnější kroužek		
			Valivý prvek	Pravidelný hluk, může být občas přerušovaný (kuličková ložiska)	
	Hluk v důsledku kontaminace nečistotami	Vibrace v důsledku kontaminace		Nepravidelný	
Jiné	Hluk těsnění	Volné vibrace těsnění		Kontaktní těsnění	
	Hluk maziva	—		Nepravidelný	
	—	Házení	f_r	Trvalý	
			f_c	Trvalý	
$f_r - 2f_c$			Trvalý		

n : kladné celé číslo (1, 2, 3...)

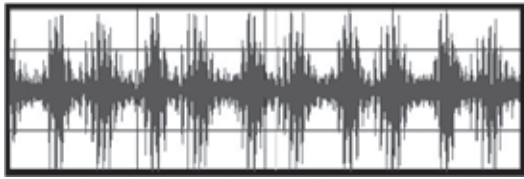
Z : počet valivých prvků

f_{RIN} : vlastní frekvence kroužku v režimu radiálního namáhání, Hz

f_{MI} : vlastní frekvence v režimu úhlové vibrace, Hz

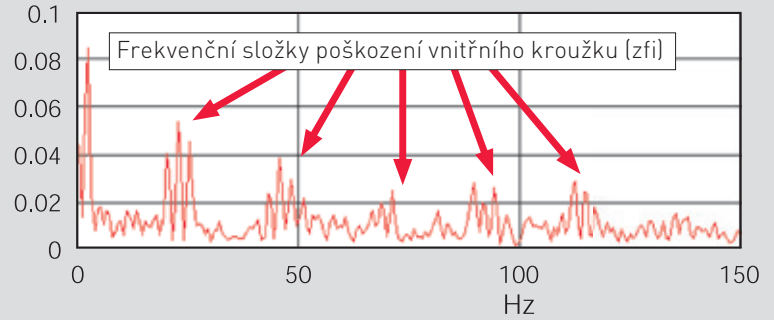


Zvukový průběh u normálního ložiska



Zvukový průběh u ložiska se škrábanci

Análýza zvukového průběhu ložiska s poškozenou oběžnou dráhou vnitřního kroužku

 Průměr díry: 100 mm Metoda záznamu a analýzy: analýza obálky zvuků zkušebního stroje zaznamenaných mikrofonom. Otáčky: 50 min⁻¹


Generovaná frekvence (frekvenční analýza)		FFT obálky (základní číslo)	Zdroj	Opatření
FFT původní vlny				
Radiální (úhlový) směr	Axiální směr			
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	—	Selektivní rezonance nerovnosti povrchu (valivý odpor)	Zlepšení tuhosti okolo ložisek, vhodná radiální vůle, mazivo s vyšší viskozitou, použití kvalitních ložisek
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_c	Kolize valivých prvků s vnitřním kroužkem nebo klecí	Zmenšení radiální vůle, použití předpětí, mazivo s vysokou viskozitou
$(\approx f_{R2N}, f_{R3N})$	—	?	Samovolně vyvolaná vibrace způsobená kluzným třením na valivém povrchu	Zmenšení radiální vůle, použití předpětí, mazivo s vysokou viskozitou
Vlastní frekvence klece		f_c	Kolize klece s valivými prvky nebo kroužky	Použití předpětí, mazivo s vyšší viskozitou, správná montáž
Vlastní frekvence klece		?	Samovolně vyvolaná vibrace způsobená třením na vodící ploše klece	Zmenšení radiální vůle, použití předpětí, mazivo s vysokou viskozitou
Vlastní frekvence klece		Zf_c	Kolize klece a valivého prvku způsobená odporem maziva	Zmenšení radiální vůle, použití předpětí
Zf_c	—	—	Posun vnitřního kroužku v důsledku průchodu valivého prvku	Použití kvalitních ložisek, lepší opracování hřídele
$nZf_r \pm f_r$ ($nZ \pm 1$ špičky)	nZf_i (nZ špičky)	—	Nerovnosti oběžné dráhy vnitřního kroužku, nerovnosti na povrchu hřídele	Použití kvalitních ložisek, lepší opracování díry tělesa
nZf_c ($nZ \pm 1$ špičky)	nZf_c (nZ špičky)	—	Nerovnosti oběžné dráhy vnějšího kroužku, nerovnosti na povrchu díra tělesa	Použití kvalitních ložisek, zvýšení přesnosti vrtání tělesa
$2nf_b \pm f_c$ ($2n$ špičky)	$2nf_b$ ($2n$ špičky)	—	Nerovnosti valivého prvku	Použití kvalitních ložisek
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Zf_i	Vrypy, nerovnosti, rez, odlupování na oběžné dráze vnitřního kroužku	Výměna a pečlivé zacházení s ložiskem
		Zf_c	Vrypy, nerovnosti, rez, odlupování na oběžné dráze vnějšího kroužku	Výměna a pečlivé zacházení s ložiskem
		$2f_b$	Vrypy, nerovnosti, rez, odlupování na valivém prvku	Výměna a pečlivé zacházení s ložiskem
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Nepravidelná	Vnik nečistot a cizích částic	Čistota, lepší těsnění
Vlastní frekvence těsnění		$\{f_r\}$	Samovolně vyvolaná vibrace v důsledku tření v oblasti styku s těsněním	Změna těsnění, změna maziva
?	?	Nepravidelná	Mazivo nebo bubliny maziva rozdrčené mezi valivými prvky a drahami	Změna maziva
f_r	—	—	Nepravidelný průřez vnitřního kroužku	Použití kvalitních ložisek
f_c	—	—	Různý průměr kuliček v ložisku, různý průměr valivých prvků	Použití kvalitních ložisek
$f_r - 2f_c$	—	—	Různý průměr kuliček v ložisku, různý průměr valivých prvků	Použití kvalitních ložisek

 f_i : frekvence otáčení vnitřního kroužku, Hz

 f_c : frekvence oběžného otáčení valivých prvků, Hz

 f_{AIN} : vlastní frekvence kroužku v režimu radiálního namáhání, Hz

 f_{AM} : vlastní frekvence v režimu úhlové vibrace, Hz

 $f_i = f_r - f_c$, Hz

 f_b : frekvence otáčení valivého prvku okolo jeho středu, Hz

Přílohy

Přílohy

Tolerance průměru hřídele	284-285
Tolerance průměru tělesa	286-287
Tolerance standardních stupňů přesnosti IT	288-289
Převodní tabulka ze soustavy SI	290
Fyzikální a mechanické vlastnosti materiálů	291-292
Formulář pro zjištění příčiny poruchy ložiska	293
Formulář pro výběr ložiska	294

Přílohy

Tolerance průměru hřídele

Průměr (mm)		d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
přes	včetně													
3	6	-30 -38	-20 -28	-10 -18	-4 -9	-4 -12	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -30	0 -48	± 2.5	± 4
6	10	-40 -49	-25 -34	-13 -22	-5 -11	-5 -14	0 -6	0 -9	0 -15	0 -22	0 -36	0 -58	± 3	± 4.5
10	18	-50 -61	-32 -43	-16 -27	-6 -14	-6 -17	0 -8	0 -11	0 -18	0 -27	0 -43	0 -70	± 4	± 5.5
18	30	-65 -78	-40 -53	-20 -33	-7 -16	-7 -20	0 -9	0 -13	0 -21	0 -33	0 -52	0 -84	± 4.5	± 6.5
30	50	-80 -96	-50 -66	-25 -41	-9 -20	-9 -25	0 -11	0 -16	0 -25	0 -39	0 -62	0 -100	± 5.5	± 8
50	80	-100 -119	-60 -79	-30 -49	-10 -23	-10 -29	0 -13	0 -19	0 -30	0 -46	0 -74	0 -120	± 6.5	± 9.5
80	120	-120 -142	-72 -94	-36 -58	-12 -27	-12 -34	0 -15	0 -22	0 -35	0 -54	0 -87	0 -140	± 7.5	± 11
120	180	-145 -170	-85 -110	-43 -68	-14 -32	-14 -39	0 -18	0 -25	0 -40	0 -63	0 -100	0 -160	± 9	± 12.5
180	250	-170 -199	-100 -129	-50 -79	-15 -35	-15 -44	0 -20	0 -29	0 -46	0 -72	0 -115	0 -185	± 10	± 14.5
250	315	-190 -222	-110 -142	-56 -88	-17 -40	-17 -49	0 -23	0 -32	0 -52	0 -81	0 -130	0 -210	± 11.5	± 16
315	400	-210 -246	-125 -161	-62 -98	-18 -43	-18 -54	0 -25	0 -36	0 -57	0 -89	0 -140	0 -230	± 12.5	± 18
400	500	-230 -270	-135 -175	-68 -108	-20 -47	-20 -60	0 -27	0 -40	0 -63	0 -97	0 -155	0 -250	± 13.5	± 20
500	630	-260 -304	-145 -189	-76 -120	—	-22 -66	—	0 -44	0 -70	0 -110	0 -175	0 -280	—	± 22
630	800	-290 -340	-160 -210	-80 -130	—	-24 -74	—	0 -50	0 -80	0 -125	0 -200	0 -320	—	± 25
800	1 000	-320 -376	-170 -226	-86 -142	—	-26 -82	—	0 -56	0 -90	0 -140	0 -230	0 -360	—	± 28
1 000	1 250	-350 -416	-195 -261	-98 -164	—	-28 -94	—	0 -66	0 -105	0 -165	0 -260	0 -420	—	± 33
1 250	1 600	-390 -468	-220 -298	-110 -188	—	-30 -108	—	0 -78	0 -125	0 -195	0 -310	0 -500	—	± 39
1 600	2 000	-430 -522	-240 -332	-120 -212	—	-32 -124	—	0 -92	0 -150	0 -230	0 -370	0 -600	—	± 46

Jednotky: µm

j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	Průměr (mm)	
												přes	včetně
- 3	- 6	- 8	+ 6	+ 9	+ 13	+ 9	+ 12	+ 16	+ 20	+ 23	+ 27	3	6
- 2	- 2	- 4	+ 1	+ 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 15		
+ 4	+ 7	+10	+ 7	+10	+ 16	+12	+ 15	+ 19	+ 24	+ 28	+ 34	6	10
- 2	- 2	- 5	+ 1	+ 1	+ 1	+ 6	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 19		
+ 5	+ 8	+12	+ 9	+12	+ 19	+15	+ 18	+ 23	+ 29	+ 34	+ 41	10	18
- 3	- 3	- 6	+ 1	+ 1	+ 1	+ 7	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 23		
+ 5	+ 9	+13	+11	+15	+ 23	+17	+ 21	+ 28	+ 35	+ 41	+ 49	18	30
- 4	- 4	- 8	+ 2	+ 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 28		
+ 6	+11	+15	+13	+18	+ 27	+20	+ 25	+ 33	+ 42	+ 50	+ 59	30	50
- 5	- 5	-10	+ 2	+ 2	+ 2	+ 9	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 34		
+ 6	+12	+18	+15	+21	+ 32	+24	+ 30	+ 39	+ 51	+ 60	+ 71	50	65
										- 7	- 7		
+ 6	+13	+20	+18	+25	+ 38	+28	+ 35	+ 45	+ 59	+ 62	+ 73	80	100
										- 9	- 9		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 73	+ 86	100	120
										-11	-11		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+ 76	+ 89	120	140
										-13	-13		
+ 7	+14	+22	+21	+28	+ 43	+33	+ 40	+ 52	+ 68	+ 88	+103	140	160
										-11	-11		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+ 90	+105	160	180
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+ 93	+108	180	200
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+106	+123	200	225
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+109	+126	225	250
										-13	-13		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+113	+130	250	280
										-16	±16		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+126	+146	280	315
										-16	±16		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+130	+150	315	355
										-18	±18		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+144	+165	355	400
										-18	±18		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+150	+171	400	450
										-20	±20		
+ 7	+16	+25	+24	+33	+ 50	+37	+ 46	+ 60	+ 79	+166	+189	450	500
										-20	±20		
-	-	-	-	+44	+ 70	-	+ 70	+ 88	+122	+126	+146	450	500
										-	-		
-	-	-	-	+50	+ 80	-	+ 80	+100	+138	+194	+220	500	560
										-	-		
-	-	-	-	+50	+ 80	-	+ 80	+100	+138	+199	+225	560	630
										-	-		
-	-	-	-	+56	+ 90	-	+ 90	+112	+156	+225	+255	630	710
										-	-		
-	-	-	-	+56	+ 90	-	+ 90	+112	+156	+235	+265	710	800
										-	-		
-	-	-	-	+66	+105	-	+106	+132	+186	+266	+300	800	900
										-	-		
-	-	-	-	+66	+105	-	+106	+132	+186	+276	+310	900	1 000
										-	-		
-	-	-	-	+78	+125	-	+126	+156	+218	+316	+355	1 000	1 120
										-	-		
-	-	-	-	+78	+125	-	+126	+156	+218	+326	+365	1 120	1 250
										-	-		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+378	+425	1 250	1 400
										-	-		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+408	+455	1 400	1 600
										-	-		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+462	+520	1 600	1 800
										-	-		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+492	+550	1 800	2 000
										-	-		

Přílohy

Tolerance průměru tělesa

Průměr (mm)		E6	F6	F7	G6	G7	H6	H7	H8	J6	J7	JS6	JS7
přes	včetně												
10	18	+ 43 + 32	+ 27 + 16	+ 34 + 16	+ 17 + 6	+ 24 + 6	+ 11 0	+ 18 0	+ 27 0	+ 6 - 5	+10 - 8	± 5.5	± 9
18	30	+ 53 + 40	+ 33 + 20	+ 41 + 20	+ 20 + 7	+ 28 + 7	+ 13 0	+ 21 0	+ 33 0	+ 8 - 5	+12 - 9	± 6.5	±10.5
30	50	+ 66 + 50	+ 41 + 25	+ 50 + 25	+ 25 + 9	+ 34 + 9	+ 16 0	+ 25 0	+ 39 0	+10 - 6	+14 -11	± 8	±12.5
50	80	+ 79 + 60	+ 49 + 30	+ 60 + 30	+ 29 + 10	+ 40 + 10	+ 19 0	+ 30 0	+ 46 0	+13 - 6	+18 -12	± 9.5	±15
80	120	+ 94 + 72	+ 58 + 36	+ 71 + 36	+ 34 + 12	+ 47 + 12	+ 22 0	+ 35 0	+ 54 0	+16 - 6	+22 -13	±11	±17.5
120 150	150 180	+110 + 85	+ 68 + 43	+ 83 + 43	+ 39 + 14	+ 54 + 14	+ 25 0	+ 40 0	+ 63 0	+18 - 7	+26 -14	±12.5	±20
180	250	+129 +100	+ 79 + 50	+ 96 + 50	+ 44 + 15	+ 61 + 15	+ 29 0	+ 46 0	+ 72 0	+22 - 7	+30 -16	±14.5	±23
250	315	+142 +110	+ 88 + 56	+108 + 56	+ 49 + 17	+ 69 + 17	+ 32 0	+ 52 0	+ 81 0	+25 - 7	+36 -16	±16	±26
315	400	+161 +125	+ 98 + 62	+119 + 62	+ 54 + 18	+ 75 + 18	+ 36 0	+ 57 0	+ 89 0	+29 - 7	+39 -18	±18	±28.5
400	500	+175 +135	+108 + 68	+131 + 68	+ 60 + 20	+ 83 + 20	+ 40 0	+ 63 0	+ 97 0	+33 - 7	+43 -20	±20	±31.5
500	630	+189 +145	+120 + 76	+146 + 76	+ 66 + 22	+ 92 + 22	+ 44 0	+ 70 0	+110 0	—	—	±22	±35
630	800	+210 +160	+130 + 80	+160 + 80	+ 74 + 24	+104 + 24	+ 50 0	+ 80 0	+125 0	—	—	±25	±40
800	1 000	+226 +170	+142 + 86	+176 + 86	+ 82 + 26	+116 + 26	+ 56 0	+ 90 0	+140 0	—	—	±28	±45
1 000	1 250	+261 +195	+164 + 98	+203 + 98	+ 94 + 28	+133 + 28	+ 66 0	+105 0	+165 0	—	—	±33	±52.5
1 250	1 600	+298 +220	+188 +110	+235 +110	+108 + 30	+155 + 30	+ 78 0	+125 0	+195 0	—	—	±39	±62.5
1 600	2 000	+332 +240	+212 +120	+270 +120	+124 + 32	+182 + 32	+ 92 0	+150 0	+230 0	—	—	±46	±75
2 000	2 500	+370 +260	+240 +130	+305 +130	+144 + 34	+209 + 34	+110 0	+175 0	+280 0	—	—	±55	±87.5

Jednotky: μm

K5	K6	K7	M5	M6	M7	N5	N6	N7	P6	P7	Průměr (mm)	
											přes	včetně
+ 2 - 6	+ 2 - 9	+ 6 - 12	- 4 -12	- 4 - 15	0 - 18	- 9 -17	- 9 - 20	- 5 - 23	- 15 - 26	- 11 - 29	10	18
+ 1 - 8	+ 2 - 11	+ 6 - 15	- 5 -14	- 4 - 17	0 - 21	-12 -21	- 11 - 24	- 7 - 28	- 18 - 31	- 14 - 35	18	30
+ 2 - 9	+ 3 - 13	+ 7 - 18	- 5 -16	- 4 - 20	0 - 25	-13 -24	- 12 - 28	- 8 - 33	- 21 - 37	- 17 - 42	30	50
+ 3 -10	+ 4 - 15	+ 9 - 21	- 6 -19	- 5 - 24	0 - 30	-15 -28	- 14 - 33	- 9 - 39	- 26 - 45	- 21 - 51	50	80
+ 2 -13	+ 4 - 18	+ 10 - 25	- 8 -23	- 6 - 28	0 - 35	-18 -33	- 16 - 38	- 10 - 45	- 30 - 52	- 24 - 59	80	120
+ 3 -15	+ 4 - 21	+ 12 - 28	- 9 -27	- 8 - 33	0 - 40	-21 -39	- 20 - 45	- 12 - 52	- 36 - 61	- 28 - 68	120	180
+ 2 -18	+ 5 - 24	+ 13 - 33	-11 -31	- 8 - 37	0 - 46	-25 -45	- 22 - 51	- 14 - 60	- 41 - 70	- 33 - 79	180	250
+ 3 -20	+ 5 - 27	+ 16 - 36	-13 -36	- 9 - 41	0 - 52	-27 -50	- 25 - 57	- 14 - 66	- 47 - 79	- 36 - 88	250	315
+ 3 -22	+ 7 - 29	+ 17 - 40	-14 -39	- 10 - 46	0 - 57	-30 -55	- 26 - 62	- 16 - 73	- 51 - 87	- 41 - 98	315	400
+ 2 -25	+ 8 - 32	+ 18 - 45	-16 -43	- 10 - 50	0 - 63	-33 -60	- 27 - 67	- 17 - 80	- 55 - 95	- 45 -108	400	500
—	0 - 44	0 - 70	—	- 26 - 70	- 26 - 96	—	- 44 - 88	- 44 -114	- 78 -122	- 78 -148	500	630
—	0 - 50	0 - 80	—	- 30 - 80	- 30 -110	—	- 50 -100	- 50 -130	- 88 -138	- 88 -168	630	800
—	0 - 56	0 - 90	—	- 34 - 90	- 34 -124	—	- 56 -112	- 56 -146	-100 -156	-100 -190	800	1 000
—	0 - 66	0 -105	—	- 40 -106	- 40 -145	—	- 66 -132	- 66 -171	-120 -186	-120 -225	1 000	1 250
—	0 - 78	0 -125	—	- 48 -126	- 48 -173	—	- 78 -156	- 78 -203	-140 -218	-140 -265	1 250	1 600
—	0 - 92	0 -150	—	- 58 -150	- 58 -208	—	- 92 -184	- 92 -242	-170 -262	-170 -320	1 600	2 000
—	0 -110	0 -175	—	- 68 -178	- 68 -243	—	-110 -220	-110 -285	-195 -305	-195 -370	2 000	2 500

Přílohy

Tolerance standardních stupňů přesnosti IT

Rozměr (mm)		Standardní třídy								
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9
přes	včetně	Tolerance (μm)								
-	3	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25
3	6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30
6	10	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36
10	18	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43
18	30	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52
30	50	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74
80	120	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87
120	180	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100
180	250	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200
800	1 000	11	15	21	28	40	56	90	140	230
1 000	1 250	13	18	24	33	47	66	105	165	260
1 250	1 600	15	21	29	39	55	78	125	195	310
1 600	2 000	18	25	35	46	65	92	150	230	370
2 000	2 500	22	30	41	55	78	110	175	280	440
2 500	3 150	26	36	50	68	96	135	210	330	540

Roznámky 1. Standardní toleranční třídy IT14 až IT18 se nepoužívají pro základní velikosti menší nebo rovné 1 mm.
2. Hodnoty standardních tolerančních tříd IT1 až IT5 pro rozměry nad 500 mm jsou uvedeny pro experimentální použití.

Standardní třídy									Basic size (mm)	
IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18		
		Tolerance (mm)								
40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.00	1.40	-	3
48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.20	1.80	3	6
58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.50	2.20	6	10
70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.80	2.70	10	18
84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.10	3.30	18	30
100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.50	3.90	30	50
120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.00	4.60	50	80
140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.50	5.40	80	120
160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.00	6.30	120	180
185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.60	7.20	180	250
210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.20	8.10	250	315
230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.70	8.90	315	400
250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.30	9.70	400	500
280	440	0.70	1.10	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00	500	630
320	500	0.80	1.25	2.00	3.20	5.00	8.00	12.50	630	800
360	560	0.90	1.40	2.30	3.60	5.60	9.00	14.00	800	1 000
420	660	1.05	1.65	2.60	4.20	6.60	10.50	16.50	1 000	1 250
500	780	1.25	1.95	3.10	5.00	7.80	12.50	19.50	1 250	1 600
600	920	1.50	2.30	3.70	6.00	9.20	15.00	23.00	1 600	2 000
700	1 100	1.75	2.80	4.40	7.00	11.00	17.50	28.00	2 000	2 500
860	1 350	2.10	3.30	5.40	8.60	13.50	21.00	33.00	2 500	3 150

Přílohy

Převodní tabulka ze soustavy SI

Hodnoty označené (*) v označených rámečcích označují jednotky SI.

Srovnání SI, CGS a dalších používaných měrných jednotek

Jednotky Měrná soustava	Délka	Hmotnost	Čas	Teplota	Zrychlení	Síla	Napětí	Tlak	Energie	Výkon
SI	m	kg	s	K, °C	m/s ²	N	Pa	Pa	J	W
Soustava CGS	cm	g	s	°C	Gal	dyn	dyn/cm ²	dyn/cm ²	erg	erg/s
Další měrné jednotky	m	kgf·s/m	s	°C	m/s ²	kgf	kgf/m ²	kgf/m ²	kgf·m	kgf·m/s

Předpony používané v soustavě SI

Násobky	Předpona	Značení	Násobky	Předpona	Značení
10 ¹⁸	Exa	E	10 ⁻¹	Deci	d
10 ¹⁵	Peta	P	10 ⁻²	Centi	c
10 ¹²	Tera	T	10 ⁻³	Milli	m
10 ⁹	Giga	G	10 ⁻⁶	Micro	μ
10 ⁶	Mega	M	10 ⁻⁹	Nano	n
10 ³	Kilo	k	10 ⁻¹²	Pico	p
10 ²	Hecto	h	10 ⁻¹⁵	Femto	f
10	Deca	da	10 ⁻¹⁸	Ato	a

Síla	*N	dyn	kgf
	1	1×10 ⁵	1.01972×10 ⁻¹
	1×10 ⁻⁵	1	1.01972×10 ⁻⁶
	9.80665	9.80665×10 ⁵	1

Napětí	*Pa	*MPa or N/mm ²	kgf/mm ²	kgf/cm ²
	1	1×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻⁵
	1×10 ⁶	1	1.01972×10 ⁻¹	1.01972×10
	9.80665×10 ⁶	9.80665	1	1×10 ²
	9.80665×10 ⁴	9.80665×10 ⁻²	1×10 ⁻²	1

Tlak	*Pa	bar	kgf/cm ²	atm	mmH ₂ O	mmHg or Torr
	1	1×10 ⁻⁵	1.01972×10 ⁻⁵	9.86923×10 ⁻⁶	1.01972×10 ⁻¹	7.50062×10 ⁻³
	1×10 ⁵	1	1.01972	9.86923×10 ⁻¹	1.01972×10 ⁴	7.50062×10 ²
	9.80665×10 ⁴	9.80665×10 ⁻¹	1	9.67841×10 ⁻¹	1×10 ⁴	7.35559×10 ²
	1.01325×10 ⁵	1.01325	1.03323	1	1.03323×10 ⁴	7.60000×10 ²
	9.80665	9.80665×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	9.67841×10 ⁻⁵	1	7.35559×10 ⁻²
	1.33322×10 ²	1.33322×10 ⁻³	1.35951×10 ⁻³	1.31579×10 ⁻³	1.35951×10	1

Poznámka: 1Pa=1N/m²

Viskozita	*Pa·s	cP	P
	1	1×10 ³	1×10
	1×10 ⁻³	1	1×10 ⁻²
	1×10 ⁻¹	1×10 ²	1

Poznámka: 1Pa=1dyn·s/cm²=1g/cm·s, 1Pa·s=1N·s/m², 1cP=1mPa·s

Tepelná vodivost	*W/(m·K)	kcal _{IT} /(h·m·°C)
	1	8.59845×10 ⁻¹
	1.16300	1

Kinematická viskozita	*m ² /s	cSt	St
	1	1×10 ⁶	1×10 ⁴
	1×10 ⁻⁶	1	1×10 ⁻²
	1×10 ⁻⁴	1×10 ²	1

Poznámka: 1St=1cm²/s, 1cSt=1mm²/s,

Koeficient přestupu tepla	*W/(m ² ·K)	kcal _{IT} /(h·m ² ·°C)
	1	8.59845×10 ⁻¹
	1.16300	1

Energie, práce, Množství tepla	*J	kW·h	kgf·m	kcal _{IT}
	1	2.77778×10 ⁻⁷	1.01972×10 ⁻¹	2.38846×10 ⁻⁴
	3.600×10 ⁶	1	3.67098×10 ⁵	8.5985×10 ²
	9.80665	2.272407×10 ⁻⁶	1	2.34228×10 ⁻³
	4.18680×10 ³	1.16300×10 ⁻³	4.26935×10 ²	1

Poznámka: 1J=1W·s, 1W·h=3600W·s, 1cal_{IT}=4.186 8J

Výkon, Tepelný tok	*W	kgf·m/s	PS	kcal _{IT} /h
	1	1.01972×10 ⁻¹	1.35962×10 ⁻³	8.59845×10 ⁻¹
	9.80665	1	1.33333×10 ⁻²	8.43220
	7.355×10 ²	7.5×10	1	6.32415×10 ²
	1.16300	1.18593×10 ⁻¹	1.58124×10 ⁻³	1

Note: 1W=1J/s, PS : Koňská síla

Fyzikální a mechanické vlastnosti materiálů

Použití	Materiál	Tepelné zpracování	Hustota g/cm ³	Měrné teplo KJ/ (kg K)	Tepelná vodivost W/(m K)	Elektrický odpor μΩ•cm	Koeficient lineární roztlačnosti (0°-100°C) ×10 ⁻⁵ /°C	Youngův modul MPa	Hranice trvalé deformace MPa	Pevnost v tahu MPa	Pro- dlou- žení %	Tvrdość HB		
Ložiska	Vysoko-uhlíková chromová ložisková ocel SUJ2	Kalení, temperování	7.83	0.47	46	22	12.5	208 000	1 370	1 570 -1 960	Max. 0.5	650 -740		
		Sferoidizace, žihání	7.86									420	647	27
	Chromovaná ocel SCr420	Kalení, temperování za nízkých teplot	7.83		48	21	12.8		882	1 225	15	370		
	Nikl-chrom-molybdenová ocel SAE4320 (SNCM420)	Kalení, temperování za nízkých teplot			44	20	11.7		902	1 009	16	**293 -375		
	Nikl-chrom-molybdenová ocel SNCM815	Kalení, temperování za nízkých teplot	7.89		40	35	-		-	Min. *1 080	Min. *12	*311 -375		
	Martenzitická nerezová ocel SUS440C	Kalení, temperování za nízkých teplot	7.68		0.46	24	60		10.1	200 000	1 860	1 960	-	**580
	Ocelový plech válcovaný za studena SPCC	Žihání	7.86		0.47	59	15		11.6	206 000	-	Min. *275	Min. *32	-
	Uhlíková ocel pro konstrukci strojů S25C	Žihání			0.48	50	17		11.8		323	431	33	120
	Vysokopevnostní mosaz CAC301 (HB ₅ C1)		8.5		0.38	123	6.2		19.1	103 000	-	Min. *431	Min. *20	-

Poznámky *Standardní hodnota JIS nebo referenční hodnota.

**Tvrdość se obvykle vyjadřuje pomocí Rockwellovy stupnice C, ale pro srovnání se přepočítává na tvrdość podle Brinella. Referenční mezní hodnoty SUJ2 a SCr420 jsou 833 MPa (85 kgf/mm²), resp. 440 MPa (45 kgf/mm²).

Fyzikální a mechanické vlastnosti materiálů

Použití	Materiál	Tepelné zpracování (°C)	Hustota g/cm ³	Měrné teplo KJ/(kg K)	Tepelná vodivost W/(m K)	Elektrický odpor μΩ•cm	Koeficient lineární roztažnosti (0°–100°C) ×10 ⁻⁶ /°C	Youngův modul MPa	Hranice trvalé deformace MPa	Pevnost v tahu MPa	Prodloužení %	Tvrдость HB
Hřídel	Uhlíková ocel pro konstrukci strojů S45C	Kalení, popouštění při 650 °C	7.83	0.48	47	18	12.8	207 000	440	735	25	217
	Chromovaná ocel SCR430	Kalení, rychlé chlazení 520 až 620 °C				22	12.5	208 000	min. *637	min. *784	min. *18	*229–293
	Chromovaná ocel SCR440	Kalení, rychlé chlazení 520 až 620 °C				23			min. *784	min. *930	min. *13	*269–331
	Chrom-molybdenová ocel SCM420	Kalení, chlazení vzduchem při 150 až 200 °C			48	21	12.8	–	min. *930	min. *14	*262–352	
	Nikl-chrom-molybdenová ocel SNCM439	Kalení, popouštění při 650 °C			38	30	11.3	207 000	920	1 030	18	320
	Nízkouhlíková litá ocel SC46	Normalizace	–	–	–	–	–	206 000	294	520	27	143
Těleso	Martenzitická nerezová ocel SUS420J2	1038 °C chlazení olejem, 400 °C chlazení vzduchem.	7.75	0.46	22	55	10.4	200 000	1 440	1 650	10	400
	Šedá litina FC200	Odlévání	7.3	0.50	43	–		98 000	–	min. *200	–	max. *217
	Kujná litina FCD400	Odlévání	7.0	0.48	20	–	11.7	–	min. *250	min. *400	min. *12	max. *201
	Čistý hliník A1100	Žihání	2.69	0.90	222	3.0	23.7	70 600	34	78	35	–
	Hliníková slitina pro odlévání do písku AC4C	Odlévání	2.68	0.88	151	4.2	21.5	72 000	88	167	7	–
Hliníková slitina pro tlakové lití ADC10	Odlévání	2.74	0.96	96	7.5	22.0	71 000	167	323	4	–	
Austenitická nerezová ocel SUS304	Žihání	8.03	0.50	15	72	15.7–16.8	193 000	245	588	60	150	

Poznámky *Standardní hodnota JIS nebo referenční hodnota.

Formulář pro zjištění příčiny poruchy ložiska

Pokud si přejete nechat ložisko prozkoumat, vyplňte prosím níže uvedený formulář a zašlete jej nejbližšímu obchodnímu zastoupení společnosti NSK.

Formulář pro zjištění příčiny poruchy vysoce přesných ložisek

Název společnosti: _____ Referenční číslo předchozích zpráv NSK: _____

Přílohy: Příložený konstrukční výkres: Ano Ne Ostatní přílohy: Ano Ne

● Projev poruchy Pozorované projevy: Abnormální hluk Zadřené Zablkování Nadměrné zvýšení teploty Vibrace
 Prasklina na obrobeném povrchu Nízká přesnost Vnik chladicí kapaliny Ostatní

Stav ložiska: Zadřené Při otáčení rukou se zasekává Přilnutí cizího tělesa Odbarvené plastické mazivo

Abnormální hluk: Synchronní s otáčením Není synchronní s otáčením Nepřetržitý Přerušovaný Při nízkých otáčkách

K poruše došlo při: Běžný provoz Provozní test Záběh Vývojové testování Jiné (_____)

Doba, po kterou bylo ložisko v provozu: _____ měsíců, _____ hodin Skutečná doba provozu: _____ měsíce (_____ roky _____ dny)
 Nepřetržitý provoz Provoz _____ směna/směny za den

Další podrobnosti o provozních podmínkách: _____

● Provozní podmínky: Typ stroje: Obráběcí centrum Soustruh Bruska Jiný (_____) Výrobní stroj Zkušební stroj

Použití ložiska: Vřeteno Podpora kuličkového šroubu Automatická výměna nástrojů Motor Jiné (_____)

Model č.: _____

Poloha vřetena: Vertikální Horizontální Otočné

Typ pohonu: Vřeteno s vestavěným motorem Řemenový pohon Přímý pohon Ozubený pohon Jiný (_____)

Maximální otáčky: _____ min⁻¹ Provozní otáčky: _____ min⁻¹ Běžné otáčky: _____ min⁻¹

Mazání: Plastické mazivo Olej-vzduch Mazání s nuceným oběhem Jiné (_____)
 MTE MTS NBU 15 NBU 8 EP Alvania S2 Viskozita (_____ cSt)

Chladicí kapalina: Ano Značka: _____ Ne Teplota chladicího kapaliny: _____ °C Při zohlednění teploty okolí: + _____ °C
Chlazení: chladicí jednotka oleje (OCU) Regulace na výstupu z OCU Regulace na vstupu do OCU

Uspořádání ložisek: (příklad: kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem válečkové ložisko , s rozpěrným kroužkem s pružinou)

Čelo vřetena (upínání nástroje) - u svislých vřeten označte horní a dolní část.	Zadní strana vřetena
(Uveďte výrobní číslo ložiska a uveďte uspořádání ložisek, např. zda řada A směřuje k čelu vřetena nebo na zadní stranu atd.)	

● Ložisko:

Ložisko na přední straně (pevná strana)	Výrobní číslo: _____	Ložisko na zadní straně (volná strana)	Výrobní číslo: _____
Označení ložiska: _____		Označení ložiska: _____	
Vůle/předpětí po montáži: _____		Vůle/předpětí po montáži: _____	
Chlazení pláště: <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne Pouzdro: <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne		Chlazení pláště: <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne Pouzdro: <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne	
Šířka rozpěrného kroužku: 1. kroužek _____ mm 2. kroužek _____ mm 3. kroužek _____ mm		Šířka rozpěrného kroužku: 1. kroužek _____ mm 2. kroužek _____ mm 3. kroužek _____ mm	
Průměr hřídele: _____ mm Vnější průměr tělesa: _____ mm		Průměr hřídele: _____ mm Vnější průměr tělesa: _____ mm	
Teplota vnitřního kroužku: _____ °C Teplota vnějšího kroužku: _____ °C		Teplota vnitřního kroužku: _____ °C Teplota vnějšího kroužku: _____ °C	
Uložení hřídele: _____ Uložení v tělese: _____		Uložení hřídele: _____ Uložení v tělese: _____	

● Ložisko:

Formulář pro výběr ložiska

Potřebujete-li pomoc s výběrem ložiska, vyplňte níže uvedený formulář a zašlete jej nejbližší prodejní kanceláři NSK.

Formulář pro výběr vysoce přesných ložisek

Název společnosti: _____

Důvod žádosti o výběr ložiska:

(Příklad: zvýšení tuhosti vřetena, poškození stávajících ložisek atd.)

Přílohy: Ano Ne

● Specifikace: Typ stroje: Obráběcí centrum Soustruh Bruska Jiný (_____)

Model č.: _____

Orientace: Vertikální Horizontální Otočný

Typ pohonu: Vřeteno s vestavěným motorem Řemenový pohon Přímý pohon Ozubený pohon

Maximální otáčky: _____ min⁻¹ Síla na uvolnění nástroje: _____ min⁻¹

Mazání: Plastické mazivo Olej-vzduch Olejová mlha Mazání s nuceným oběhem

Jiné (_____)

Uspořádání ložisek: (příklad: kuličkové ložisko s kosouhlým stykem \oslash válečkové ložisko $\square\square$, \square s rozpěrným kroužkem \oslash \equiv \oslash s pružinou WWW \oslash)

(Pokud v současné době používáte ložiska, uveďte jejich označení)
Ložiska na přední straně

Ložiska na zadní straně

Materiál hřídele: _____ Materiál tělesa: _____

Ložisko na přední straně (pevná strana)

Označení ložiska: _____

Průměr díry: _____ mm Vnější průměr: _____ mm

Celková šířka: _____ mm Třída přesnosti: _____

Vůle/předpětí: _____ (EL, 800N, CC9)

Chlazení pláště: Ano Ne Pouzdro: Ano Ne

Šířka rozpěrného kroužku: 1. kroužek _____ mm, 2. kroužek _____ mm, 3. kroužek _____ mm

Průměr hřídele: _____ mm Vnější průměr tělesa: _____ mm

Teplota vnitřního kroužku: _____ °C Teplota vnějšího kroužku: _____ °C

Uložení hřídele: _____

Uložení v tělese: _____

Ložisko na zadní straně (volná strana)

Označení ložiska: _____

Průměr díry: _____ mm Vnější průměr: _____ mm

Celková šířka: _____ mm Třída přesnosti: _____

Vůle/předpětí: _____ (EL, 800N, CC9)

Chlazení pláště: Ano Ne Pouzdro: Ano Ne

Šířka rozpěrného kroužku: 1. kroužek _____ mm, 2. kroužek _____ mm, 3. kroužek _____ mm

Průměr hřídele: _____ mm Vnější průměr tělesa: _____ mm

Teplota vnitřního kroužku: _____ °C Teplota vnějšího kroužku: _____ °C

Uložení hřídele: _____

Uložení v tělese: _____

● Prostor pro vaše poznámky, priority atd.

Své požadavky uveďte v pořadí podle důležitosti. Příklad: 1. únavová životnost 20 000 hodin nebo více, 2. axiální tuhost 100 N/μm atd. Uveďte si, že není vždy možné splnit všechny požadavky.

※ Poznámka: Pokud chcete požádat o výpočet životnosti, uveďte prosím další informace o zatížení, provozních podmínkách (velikost a směr zatížení, otáčky, pracovní cyklus v %) a konstrukci vřetena (rozměry vřetena, vzdálenost mezi ložisky).

NSK obchodní zastoupení – Evropa, Střední východ a Afrika

Polsko, střední a východní Evropa

NSK Polska Sp. z o.o.
Warsaw Branch
Ul. Migdałowa 4/73
02-796 Warszawa
Tel. +48 22 645 15 25
Fax +48 22 645 15 29
info-pl@nsk.com

Francie

NSK France S.A.S.
Quartier de l'Europe
2, rue Georges Guynemer
78283 Guyancourt Cedex
Tel. +33 (0) 1 30573939
Fax +33 (0) 1 30570001
info-fr@nsk.com

Střední východ

NSK Bearings Gulf Trading Co.
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3
PO Box 262163
Jebel Ali Downtown, Dubai, UAE
Tel. +971 (0) 4 804 8205
Fax +971 (0) 4 884 7227
info-me@nsk.com

Turecko

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti.
Cevizli Mah. D-100 Güney Yan Yol
Kuriş Kule İş Merkezi No:2 Kat:4
Kartal - Istanbul
Tel. +90 216 5000 675
Fax +90 216 5000 676
turkey@nsk.com

Německo, Rakousko, Benelux, Švýcarsko, Skandinávie

NSK Deutschland GmbH
Harkortstraße 15
40880 Ratingen
Tel. +49 (0) 2102 4810
Fax +49 (0) 2102 4812290
info-de@nsk.com

Jižní Afrika

NSK South Africa (Pty) Ltd.
25 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Velká Británie

NSK UK Ltd.
Northern Road, Newark
Nottinghamshire NG24 2JF
Tel. +44 (0) 1636 605123
Fax +44 (0) 1636 643276
info-uk@nsk.com

Itálie

NSK Italia S.p.A.
Via Garibaldi, 215
20024 Garbagnate
Milanese (MI)
Tel. +39 02 995 191
Fax +39 02 990 25 778
info-it@nsk.com

Španělsko

NSK Spain, S.A.
C/ Tarragona, 161 Cuerdo Bajo
2ª Planta
08014 Barcelona
Tel. +34 93 2892763
Fax +34 93 4335776
info-es@nsk.com

Navštivte také naše stránky: www.nskeurope.com

Globální stránky: www.nsk.com

