



VALIVÁ LOŽISKA

Správnost údajů uvedených v této publikaci byla kontrolována s maximální péčí, avšak nepřebíráme odpovědnost za případné škody a to ať už přímé nebo nepřímé nebo následné, které by vznikly z důvodu použití zde uvedených informací

Obsah

1.	PŘEDMLUVA	3
2.	LOŽISKOVÁ TERMINOLOGIE	7
2.1	Radiální ložiska	7
2.2	Axiální ložiska	8
3.	ZÁSADY PRO VOLBU A POUŽITÍ LOŽISEK	9
3.1	Druhy valivých ložisek	9
3.1.1	Podle směru zatížení	9
3.1.2	Ložiska rozebíratelná a nerozebíratelná	15
3.2	Zásady pro volbu ložisek	15
4.	VOLBA TYPU LOŽISKA	17
4.1	Zatížení	17
4.1.1	Radiální zatížení	17
4.1.2	Axiální zatížení	18
4.1.3	Kombinované zatížení	18
4.1.4	Momentové zatížení	20
4.2	Prostorové možnosti	20
4.3	Otáčky	21
4.4	Přesnost chodu	22
4.5	Souosost	22
4.6	Axiální posuvnost	23
4.7	Tuhost uložení	25
4.8	Možnosti montáže	26
4.8.1	Ložiska s válcovou dírou	26
4.8.2	Ložiska s kuželovou dírou	27
4.9	Způsoby zatěsnění ložiska	28
5.	URČENÍ VELIKOSTI LOŽISKA	29
5.1	Všeobecné informace	29
5.2	Spolehlivost valivých ložisek	29
5.3	Základní dynamická únosnost	30
5.4	Trvanlivost	30
5.5	Rovnice základní trvanlivosti	31
5.5.1	Směrné hodnoty základní trvanlivosti	32
5.6	Rovnice upravené trvanlivosti	39
5.7	Trvanlivost podle ZKL	43
5.7.1	Mezní únavové zatížení	44
5.7.2	Stanovení koeficientu modifikované trvanlivosti	45
5.7.3	Faktor znečištění	45
5.7.4	Viskózní poměr	53
5.7.5	Výpočet koeficientu modifikované trvanlivosti	54
5.8	Ekvivalentní dynamické zatížení	56
5.8.1	Kombinované zatížení	56
5.8.2	Změna velikosti zatížení při stálé frekvenci otáček	57
5.8.3	Změna velikosti zatížení při změně frekvence otáček	59
5.8.4	Kývavý pohyb ložiska	59
5.9	Vliv teploty	60

5.10	Základní statická únosnost	60
5.10.1	Ekvivalentní statické zatížení	61
5.10.2	Bezpečnost ložisek při statickém zatížení	62
6.	MEZNÍ OTÁČKY A VIBRACE	63
6.1	Tření v ložisku	63
6.1.1	Odhad třecího momentu	63
6.1.2	Výpočet třecího momentu	63
6.2	Mezní otáčky	65
6.2.1	Definice mezních otáček ZKL	65
6.2.2	Zvláštní případy provozních otáček	67
6.3	Vznik vibrací v ložisku	68
6.3.1	Frekvenční charakteristiky ložisek	69
6.3.2	Vliv ložiska na vibrace uložení	69
7.	LOŽISKA – VŠEOBECNÉ ÚDAJE	71
7.1	Konstrukční údaje ložisek	71
7.2	Hlavní rozměry	71
7.2.1	Rozměrové plány ISO	71
7.2.2	Přesnost ložisek	73
7.2.3	Vnitřní vůle ložiska	87
7.3	Materiály valivých ložisek	94
7.3.1	Materiály ložiskových kroužků a valivých těles	94
7.3.2	Materiály pro výrobu klecí	95
7.3.3	Ostatní materiály	96
7.4	Klece	96
7.5	Kryty a těsnění	98
7.6	Označování valivých ložisek	98
7.6.1	Základní provedení ložiska	100
7.6.2	Úplné označení ložisek	100
7.7	Ložiska NEW FORCE	109
7.8	Technická podpora	113
8.	POUŽITÍ LOŽISEK	115
8.1	Uspořádání ložisek	115
8.1.1	Uložení s axiálně volným a axiálně vodícím ložiskem	115
8.1.2	Souměrné uspořádání ložisek	115
8.1.3	Uložení s předpětím	115
8.2	Konstrukce uložení – všeobecné zásady	117
8.2.1	Radiální zajištění ložisek	119
8.2.3	Axiální zajištění ložisek	126
8.3	Těsnění	128
8.3.1	Bezdotykové těsnění	128
8.3.2	Třecí těsnění	129
8.3.3	Kombinovaná těsnění	130
9.	MAZÁNÍ LOŽISEK	131
9.1	Druhy mazání	131
9.2	Mazání plastickým mazivem	132
9.2.1	Složení plastických maziv	132
9.2.2	Základní vlastnosti plastických maziv	133
9.2.3	Mísitelnost	133
9.2.4	Množství maziva	133

9.2.5	Domazávání	134
9.3	Mazání olejem	138
9.3.1	Mazací oleje	138
9.3.2	Výměna oleje	139
9.4	Mazání pevnými mazivy	140
10.	MONTÁŽ A DEMONTÁŽ LOŽISEK	141
10.1	Základní informace	141
10.2	Montážní pracoviště	141
10.3	Pracovní postup	141
10.4	Příprava ložisek k montáži	141
10.5	Příprava součástí uložení k montáži	142
10.6	Montáž ložisek s válcovou dírou	144
10.6.1	Montáž za studena	144
10.6.2	Montáž za tepla	145
10.7	Montáž ložisek s kuželovou dírou	146
10.8	Demontáž ložisek s válcovou dírou	147
10.9	Demontáž ložisek s kuželovou dírou	149
10.10	Skladování ložisek	151
10.10.1	Skladovací doba	151
11.	VADY A POŠKOZENÍ LOŽISEK	153
11.1	Hlavní druhy poškození	153
12.	ÚDAJE O VÝROBCÍCH – OBSAH	159
12.1	JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA	163
12.2	KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOUHLÝM STYKEM	221
12.3	DVOUŘADÁ NAKLÁPÉČÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA	263
12.4	VÁLEČKOVÁ LOŽISKA	279
12.5	SOUDEČKOVÁ LOŽISKA	381
12.6	KUŽELÍKOVÁ LOŽISKA	417
12.7	AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA	457
12.8	AXIÁLNÍ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA	485
12.9	AXIÁLNÍ SOUDEČKOVÁ LOŽISKA	501
12.10	PŘÍČNĚ DĚLENÁ LOŽISKA	519
12.11.	LOŽISKA PRO ŽELEZNIČNÍ APLIKACE	535
12.12	SPECIÁLNÍ VALIVÁ LOŽISKA	555
12.13	LOŽISKOVÁ TĚLESA A PŘÍSLUŠENSTVÍ	593



1. PŘEDMLUVA

Koncern ZKL je výrobce a dodavatel valivých ložisek, který má své sídlo v České republice. Koncern vznikl v roce 1999 integrací českého ložiskového průmyslu s více než šedesátiletou tradicí, zajišťující výzkum, vývoj, výrobu a prodej ložisek ZKL. Výroba ložisek vlastní konstrukce byla v ZKL zahájena v roce 1947. V roce 1953 byl založen Výzkumný ústav pro valivá ložiska, který byl do nového koncernu integrován jako ZKL-Výzkum a vývoj. S jeho spoluprací byl v jednotlivých výrobních závodech koncernu zaváděn do výroby široký sortiment ložisek, který je neustále rozšiřován a inovován pro uspokojování potřeb nejnáročnějších zákazníků. Od té doby se rozšířilo působení ZKL do celého světa. V roce 1954 byla registrovaná ochranná známka ZKL, která je chráněná v 53 zemích světa.

Inovace a rozšiřování sortimentu valivých ložisek je v koncernu realizováno prostřednictvím vlastního výzkumu a vývoje. Návrh ložisek je realizován s podporou nejmodernějších výkonných CAD programů a výpočetních programů s využitím metody konečných prvků. Rovněž výrobní závody jsou průběžně modernizovány a vybavovány numericky řízenými technologiemi. Jedním z posledních výsledků vlastního výzkumu a vývoje v koncernu a spolupráci se zákazníky a výzkumnými pracovišti vysokých škol je zavedení výroby ložisek nové generace s označením NEW FORCE. Tato ložiska se vyznačují především vyšší dynamickou únosností, která je výsledkem komplexního řešení technického rozvoje včetně nových metodik při navrhování ložisek, optimalizace vnitřní konstrukce ložisek pomocí MKP, vyšších garantovaných parametrů ložiskových materiálů, nových technologií a výrobního procesu.

Koncern ZKL má zavedený systém managementu jakosti v rámci všech procesů ovlivňujících kvalitu ložisek, který je certifikován podle EN ISO 9001:2008. Dodavatelé pro automobilový průmysl mají zavedený systém podle ISO/TS 16 949:2002.

Hlavní katalog valivých ložisek ZKL uvádí přehled standardních a speciálních valivých ložisek a příslušenství, která se vyrábějí a dodávají pod označením ZKL. V jednotlivých kapitolách katalog obsahuje všeobecné informace o valivých ložiskách ZKL a tabulkovou část, uvádějící základní parametry kompletního sortimentu ložisek ZKL. Informace, které se týkají jen určitého typu ložiska, jsou uvedeny v rozšířené úvodní části kapitoly věnované příslušnému typu ložiska. Kromě Hlavního katalogu ZKL vydává další katalogy, které jsou zaměřeny na oborově zaměřené výrobky, jako například Ložiska ZKL pro kolejová vozidla, nebo katalogy zcela nových typů ložisek. Technické informace o speciálním výrobním programu ZKL a ložiskách určených pro zvláštní aplikace umožňují častější aktualizaci svého obsahu a lepší distribuci cílovým zákazníkům.

Toto vydání Hlavního katalogu je z velké části přepracováno a doplněno o nové informace pro uživatele ložisek z řady vývojových pracovníků, konstruktérů, pracovníků nákupu i provozních techniků, kteří s ložisky denně pracují. Publikace je rovněž převedena do elektronické podoby. Textová část i parametry ložisek odpovídají stavu sortimentu ložisek i stavu technologií a výsledků vývoje k termínu vzniku katalogu, tedy ke konci roku 2012. Vzhledem k neustálému vývoji si vyhrazujeme právo provádět změny ve výrobním sortimentu, které budou v katalogu zahrnuty při dalším vydání. Rovněž případné změny parametrů uvedených v tomto katalogu proti předchozím vydáním jsou výsledkem konstrukčního vývoje, výpočtových metod, nových výrobních technologií a používaných materiálů. Informace o nových výrobcích najdete na internetové adrese www.zkl.cz nebo www.zkl.eu.

V katalogu jsou užívány jednotky v souladu s ISO.

.....



...



2. LOŽISKOVÁ TERMINOLOGIE

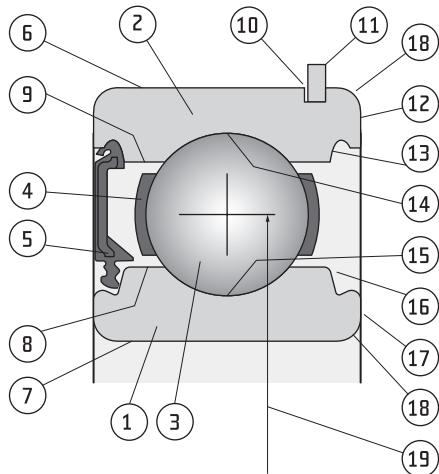
Názorné vysvětlení výrazů, kterými jsou charakterizovány jednotlivé typy ložisek, je zřejmé z následujících obrázků.

2.1 Radiální ložiska

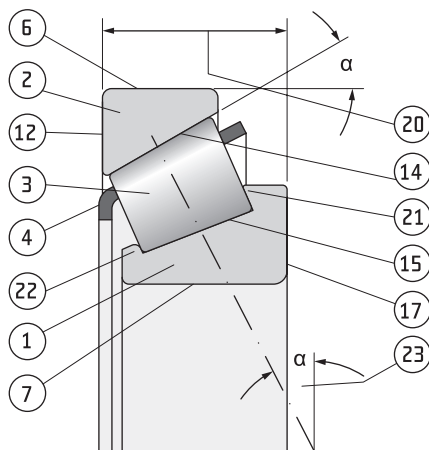
(obr. 2.1 a 2.2)

- 1 Vnitřní kroužek
- 2 Vnější kroužek
- 3 Valivé těleso – kulička, váleček, soudeček, kuželík
- 4 Klec
- 5 Těsnění, kryt
- 6 Vnější válcový povrch ložiska
- 7 Díra ložiska
- 8 Válcová plocha nákrčku vnitřního kroužku
- 9 Válcová plocha nákrčku vnějšího kroužku

- 10 Drážka pro pojistný kroužek
- 11 Pojistný kroužek
- 12 Čelo vnějšího kroužku
- 13 Drážka pro upevnění těsnění
- 14 Oběžná dráha vnějšího kroužku
- 15 Oběžná dráha vnitřního kroužku
- 16 Osazení pro těsnění
- 17 Čelo vnitřního kroužku
- 18 Montážní zaoblení
- 19 Střední průměr ložiska
- 20 Celková šířka ložiska
- 21 Vodící nákrček
- 22 Opěrný nákrček
- 23 Úhel styku



Obr. 2.1

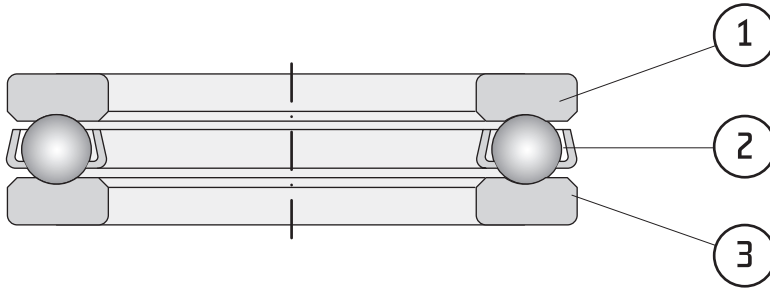


Obr. 2.2

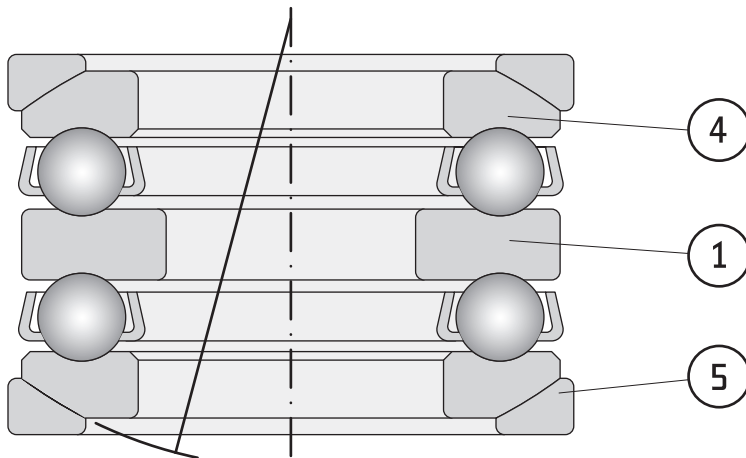
2.2 Axiální ložiska

(obr. 2.3 až 2.5)

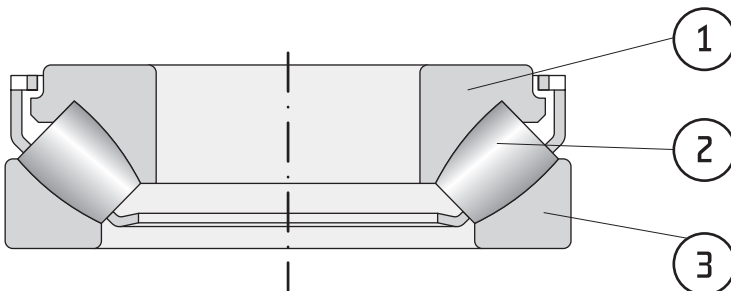
- 1 Hřídelový kroužek
- 2 Klec s valivými tělesy
- 3 Tělesový kroužek
- 4 Tělesový kroužek s kulovou dosedací plochou
- 5 Opěrný kroužek



Obr. 2.3



Obr. 2.4



Obr. 2.5

3. ZÁSADY PRO VOLBU A POUŽITÍ LOŽISEK

Valivá ložiska jsou nepostradatelnou strojní součástí, která podléhá neustálému procesu inovace. Umožňují vzájemný rotační pohyb součástí ve strojích, přičemž současně přenášejí působící síly. Skládají se obvykle ze dvou kroužků, valivých těles a klece. Nedílnou součástí valivých ložisek jsou i maziva a těsnící prvky. Pro správnou funkci valivého ložiska je proto důležité navrhnout nejen správně typ a velikost ložiska, ale také způsob jeho mazání, odvodu vznikajícího tepla, protikorozi ochrany a zabránění vnikání nečistot do uložení. S tím souvisí nutnost správného návrhu konstrukce uložení včetně tolerancí připojovacích rozměrů pro ložiska a způsob jejich domazávání. Pro správnou funkci ložiska je také potřeba stanovit a dodržovat správný způsob montáže, případně jeho demontáže. V případě náročných uložení a tam, kde je vyžadována vysoká provozní spolehlivost, je vhodné vytvořit i servisní návod s pokyny pro údržbu.

Tyto zásady je zvláště nutné dodržovat v případě uložení, ve kterých hraje velkou roli cena ložiska, vysoká spolehlivost nebo náklady spojené s montáží ložisek a ekonomickými ztrátami z odstávky takového zařízení. Tato uložení vyžadují vysoce kvalifikovaný přístup k návrhu uložení s využitím výpočtů a zkoušek.

3.1 Druhy valivých ložisek

Firma ZKL vyrábí celou řadu ložisek, z nichž si konstruktér může zvolit taková ložiska, která jsou nejvhodnější pro dané požadavky.

3.1.1 Podle směru zatížení

Valivá ložiska rozdělujeme zpravidla podle směru síly, pro jejíž přenášení jsou převážně určena, do dvou základních skupin:

Ložiska radiální

Ložiska axiální

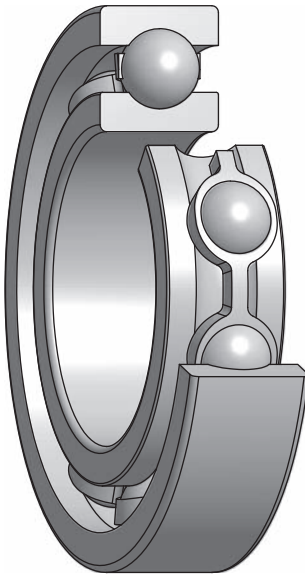
Přesný rozdíl mezi oběma skupinami ale není, protože většina radiálních ložisek může zachytávat i axiální síly a některé typy axiálních ložisek i radiální síly. Toto rozdělení má ale význam pro stanovení únosností ložisek. U radiálních ložisek se udává únosnost pro radiální síly, zatímco u axiálních ložisek se vztahuje na síly působící v axiálním směru.

Podle tvaru valivých těles ložiska dělíme na ložiska s bodovým a čárovým stykem. U kuličkových ložisek nastává teoretický styk v bodě, proto se také označují jako ložiska s bodovým stykem. U ložisek válečkových, soudečkových, kuželíkových a jehlových vzniká styk v čáře, resp. v přímce, proto se společně označují jako ložiska s přímkovým, nebo čárovým stykem.

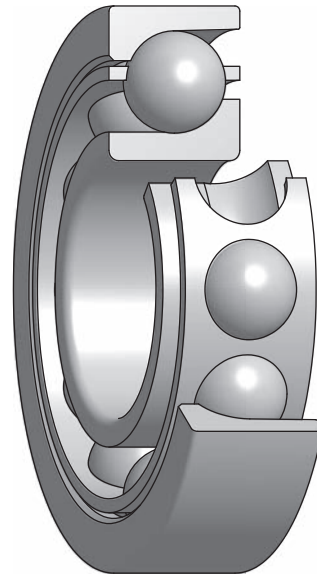
Následný přehled uvádí rozdělení jednotlivých druhů ložisek podle tohoto znaku.

Ložiska s bodovým stykem

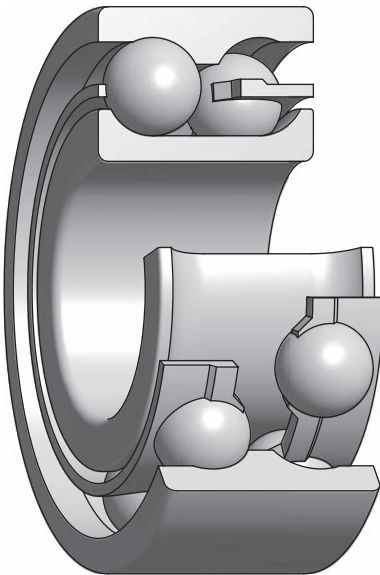
Kuličkové ložisko jednořadé	(obr. 3.1)
Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	(obr. 3.2)
Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem	(obr. 3.3)
Ložisko se čtyřbodovým stykem	(obr. 3.4)
Dvouřadé kuličkové ložisko naklápěcí	(obr. 3.5)
Axiální kuličkové ložisko jednosměrné	(obr. 3.6)
Axiální kuličkové ložisko obousměrné	(obr. 3.7)



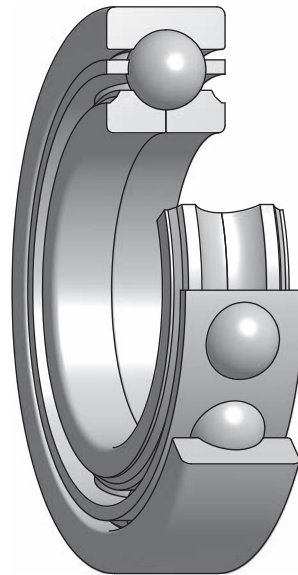
*Kuličkové ložisko jednořadé
(obr. 3.1)*



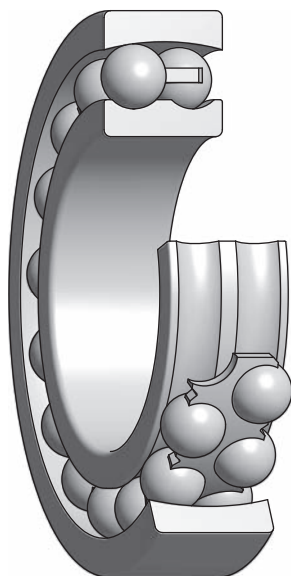
*Jednořadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
(obr. 3.2)*



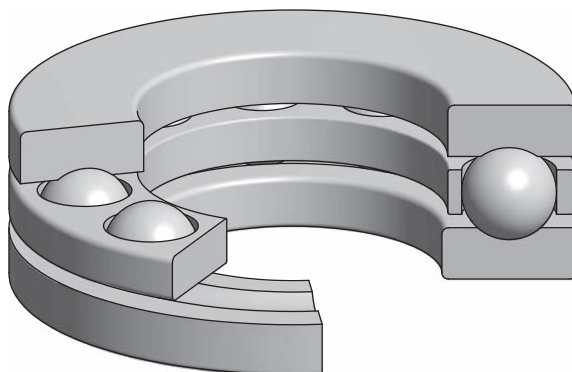
*Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem
(obr. 3.3)*



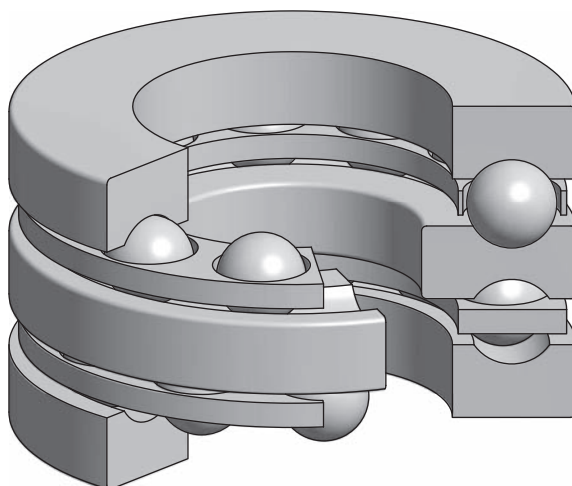
*Ložisko se čtyřbodovým stykem
(obr. 3.4)*



*Dvouřadé kuličkové ložisko naklápěcí
(obr. 3.5)*



*Axiální kuličkové ložisko jednosměrné
(obr. 3.6)*

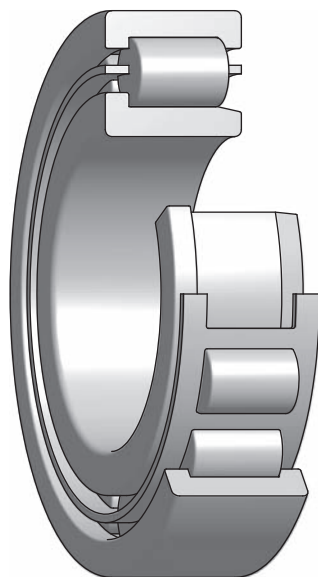


*Axiální kuličkové ložisko obousměrné
(obr. 3.7)*

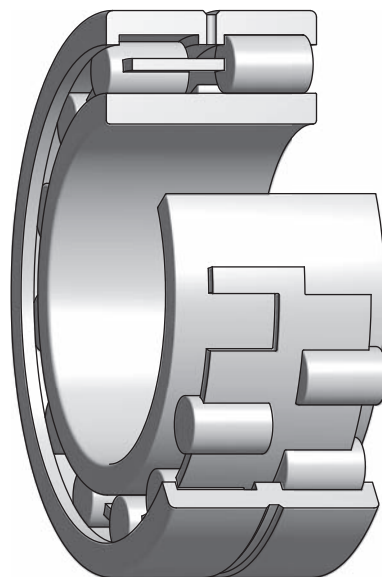
Ložiska s čárovým stykem

Válečkové ložisko jednořadé	(obr. 3.8)
Válečkové ložisko dvouřadé	(obr. 3.9)
Válečkové ložisko jednořadé bez klece	(obr. 3.10)
Válečkové ložisko dvouřadé bez klece	(obr. 3.11)
Kuželíkové ložisko	(obr. 3.12)
Kuželíkové ložisko dvouřadé	(obr. 3.13)
Dvouřadé soudečkové ložisko	(obr. 3.14)
Axiální válečkové ložisko	(obr. 3.15)
Axiální soudečkové ložisko	(obr. 3.16)

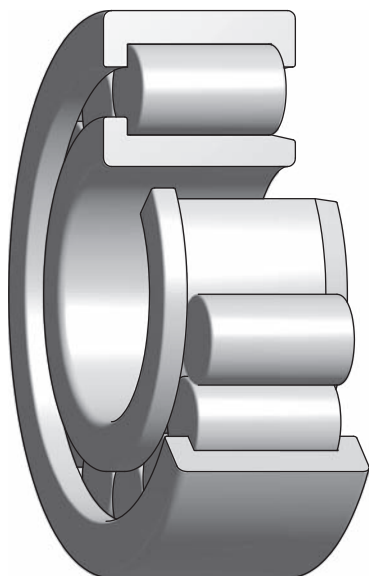
Každý druh valivých ložisek pak dělíme na několik typů podle rozměrových řad a odchylek v konstrukci. Přesné informace o vlastnostech jednotlivých typů ložisek a možných provedeních jsou uváděny v textové části zařazené před tabulkami jednotlivých ložisek.



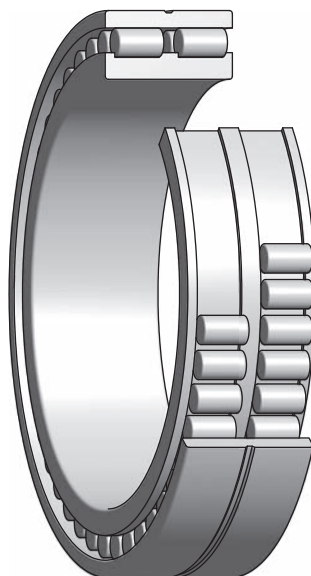
*Válečkové ložisko jednořadé
(obr. 3.8)*



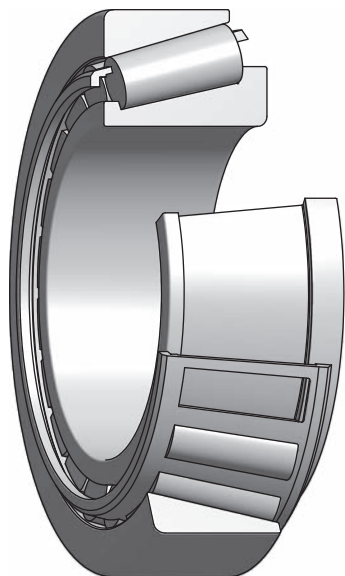
*Válečkové ložisko dvouřadé
(obr. 3.9)*



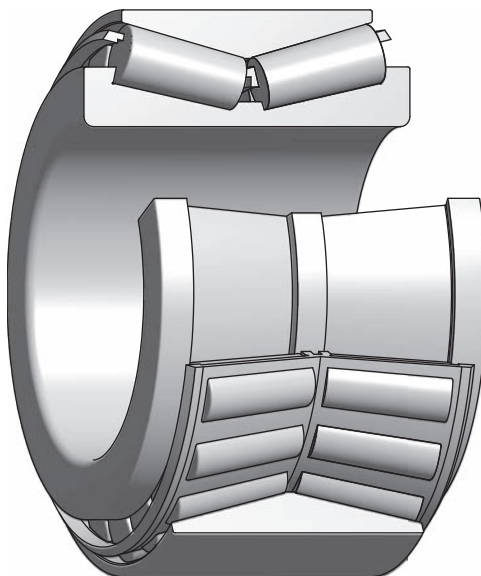
Válečkové ložisko jednořadé bez klece
(obr. 3.10)



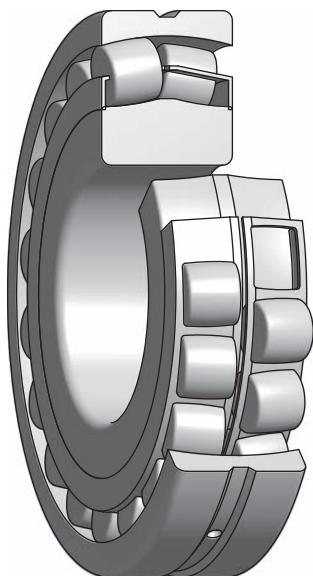
Válečkové ložisko dvouřadé bez klece
(obr. 3.11)



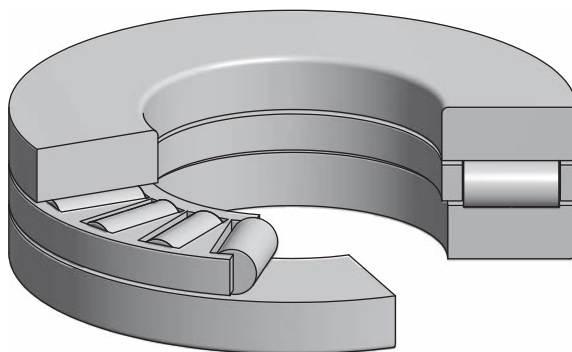
Kuželíkové ložisko
(obr. 3.12)



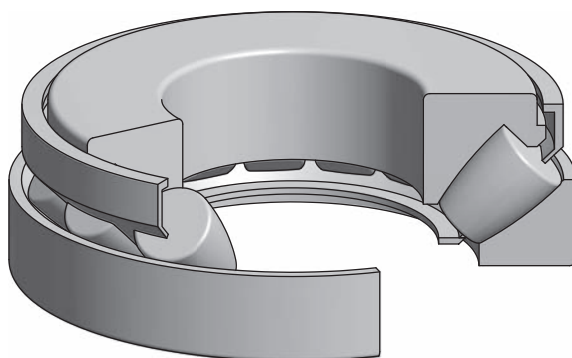
Kuželíkové ložisko dvouřadé
(obr. 3.13)



*Dvouřadé soudečkové ložisko
(obr. 3.14)*



*Axiální válečkové ložisko
(obr. 3.15)*



*Axiální soudečkové ložisko
(obr. 3.16)*

3.1.2 Ložiska rozebíratelná a nerozebíratelná

Rozebíratelná jsou taková ložiska, jejichž oba kroužky se mohou montovat zvlášť, což je obzvlášť výhodné při montáži obou kroužků s přesahem. Postupná montáž jednotlivých dílů může být využita rovněž u některých složitých uložení a montážních celků. Rozebíratelná ložiska jsou např. ložiska se čtyřbodovým stykem, dvouřadá kuličková ložiska s děleným vnitřním kroužkem, válečková ložiska, kuželíková ložiska, axiální kuličková ložiska, axiální válečková ložiska a axiální soudečková ložiska.

Naproti tomu nerozebíratelná ložiska jsou např. jednořadá kuličková ložiska, jednořadá kuličková ložiska kosoúhlým stykem, naklápěcí kuličková ložiska a dvouřadá soudečková ložiska.

3.2 Zásady pro volbu ložisek

Výrobní program ZKL nabízí celou řadu typů ložisek, ze které si konstruktér může vybrat taková ložiska, která jsou nejvhodnější pro dané požadavky. Typ a velikost ložiska je zpravidla vybírán na základě jeho únosností s ohledem na provozní podmínky a očekávanou trvanlivost ložiska. Pro určení správného typu ložiska je proto nutné znát co nejlépe provozní zatížení ložisek, dodržet správné zásady pro volbu ložisek a jejich uložení včetně postupu montáže, ale také je vhodné znát předpoklady, za kterých navržené výsledky platí. Proto uvádíme v následujících kapitolách všeobecné zásady pro volbu a použití valivých ložisek, které mohou být konstruktérům vodítkem v procesu navrhování ložisek. Kapitoly jsou řazeny tak, aby na sebe logicky navazovaly. Technická část publikace obsahuje nejdůležitější údaje týkající se výpočtů, konstrukčních údajů, navrhování uložení, mazání, jakož i montáží a demontáží valivých ložisek. V tabulkové části jsou uvedena současně vyráběná valivá ložiska ZKL s hlavními rozměrovými i funkčními parametry.

Přestože jsou zde uvedeny velmi podrobné informace, není možné touto publikací poskytnout informace úplně pro všechna uložení s širokým spektrem svého použití. Doporučujeme proto návrhy náročných uložení konzultovat se specialisty technicko-konzultačních služeb ZKL.

4. VOLBA TYPU LOŽISKA

Každý typ ložiska se vyznačuje charakteristickými vlastnostmi danými konstrukcí a rozměry, které určují jeho vhodnost pro daný způsob použití. Kuličková ložiska jsou například charakteristická nízkým třením a nízkou hlučností. Jsou určena pro přenášení středně velká radiální i axiální zatížení. Mohou být vyráběna ve vyšších přesnostech, kdy mají schopnost pracovat při vysokých frekvencích otáčení. Vzhledem ke svým vlastnostem a příznivým cenám patří tato ložiska nejpoužívanější typům. Naopak soudečková ložiska jsou určena pro uložení s velmi vysokým zatížením a dokáží vyrovnávat i určitou míru nesouososti. Jsou proto vhodná především pro těžký průmysl. Proto je nutné při volbě typu ložiska brát většinou v úvahu více různých vlivů a hodnotit je podle jejich míry významnosti pro dané uložení. Volba typu standardního ložiska bývá ovlivněna zejména:

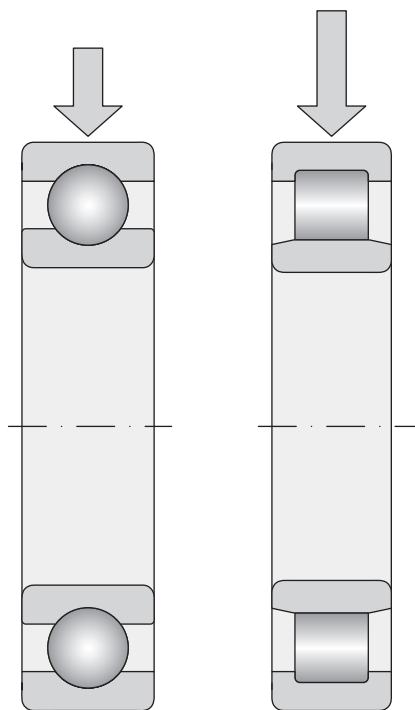
- Zatížením
- Axiální posuvností
- Prostorovými možnostmi
- Tuhostí uložení
- Otáčkami
- Možnostmi montáže a demontáže
- Přesností chodu
- Způsoby těsnění
- Souosostí

4.1 Zatížení

4.1.1 Radiální zatížení

Ložiska určená převážně pro přenos radiálního zatížení se nazývají ložiska radiální (obr. 4.1). Mají jmenovitý stykový úhel $\alpha \leq 45^\circ$. Ložiska s čárovým stykem jsou vhodná pro vyšší radiální zatížení než ložiska s bodovým stykem a ložiska s plným počtem valivých těles mají větší únosnost než odpovídající ložiska s klecí.

Kuličková ložiska jsou pro malá a středně velká zatížení. Válečková ložiska typu N a NU mohou být zatěžována pouze radiálně. Radiální ložiska ostatních typů mohou přenášet radiální i axiální zatížení.

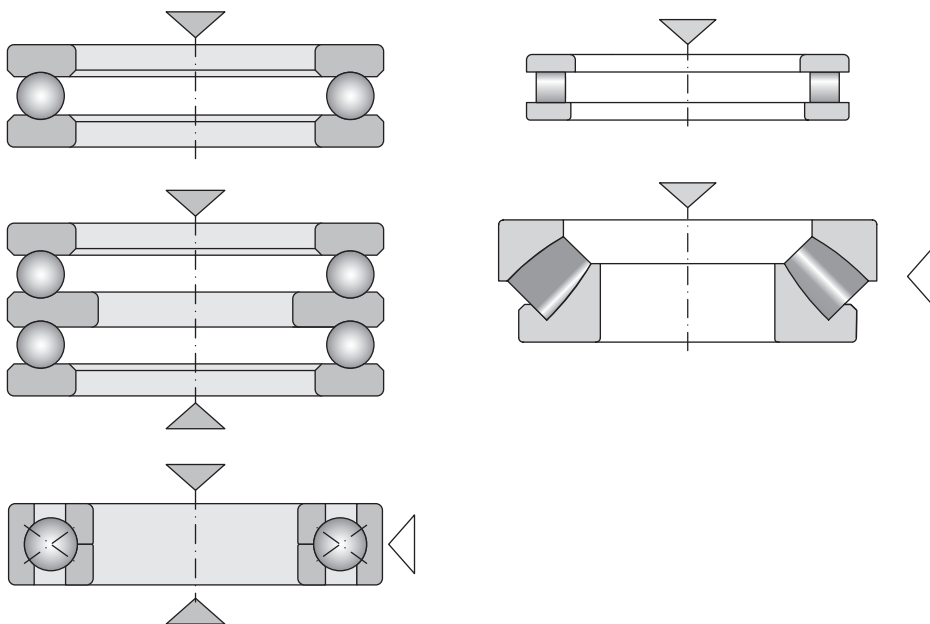


obr. 4.1

4.1.2 Axiální zatížení

Ložiska určená převážně pro axiální zatížení (axiální ložiska) mají stykový úhel $\alpha > 45^\circ$.

Axiální kuličková ložiska a axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou v závislosti na provedení přenášet axiální zatížení v jednom směru nebo v obou směrech (obr. 4.2a). V případě obzvláště vysokých axiálních zatížení se volí axiální válečková nebo axiální soudečková ložiska (obr. 4.2b). Ostatní axiální ložiska jsou vhodná pouze pro axiální zatížení. Pro axiální zatížení působící v obou směrech jsou určena obousměrná ložiska.



obr. 4.2a

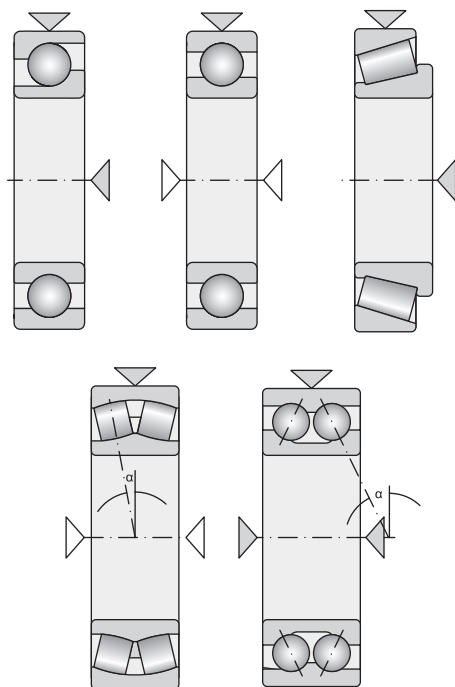
obr. 4.2b

4.1.3 Kombinované zatížení

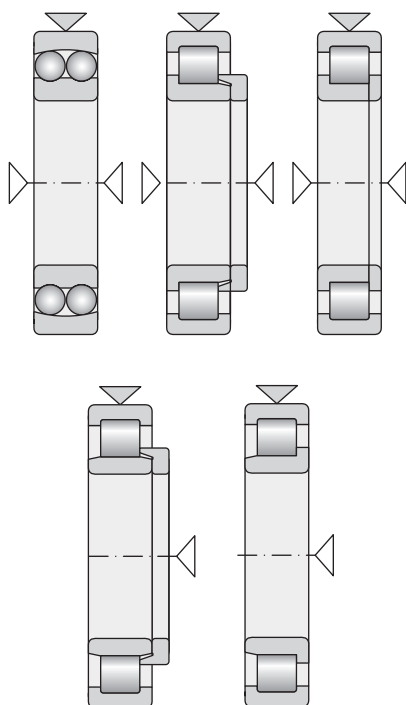
Kombinované zatížení se skládá ze současně působícího radiálního a axiálního zatížení.

Axiální únosnost ložiska je závislá na stykovém úhlu. Čím je úhel větší, tím je větší i axiální únosnost ložiska. U jednořadých kuličkových ložisek zvyšuje jejich únosnost v axiálním směru větší vůle v ložisku. Nejvhodnější pro zachycení kombinovaného zatížení jsou jednořadá a dvourořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo kuželíková ložiska (obr. 4.3a). Kombinované zatížení mohou přenášet i dvourořadá soudečková ložiska, axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a v omezeném rozsahu i axiální soudečková ložiska. Pro kombinované zatížení s poměrně malou axiální složkou lze použít naklápěcí kuličková ložiska, válečková ložiska NJ, NUP i NJ a NU s příloženými kroužky HJ (obr. 4.3b).

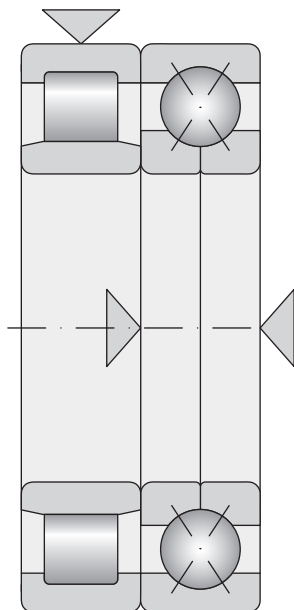
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, kuželíková ložiska, válečková ložiska NJ a NU+HJ a axiální soudečková ložiska mohou přenášet pouze jednosměrné axiální zatížení. Jestliže se mění orientace působícího zatížení, je třeba použít ještě další ložisko. Pro takový účel jsou dodávána sdružovaná jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem nebo jednořadá kuželíková ložiska.



obr. 4.3a



obr. 4.3b



Kromě axiálních ložisek mohou být pro zachycení axiální síly použita kuličková ložiska nebo ložiska se čtyřbodovým stykem (obr. 4.4).

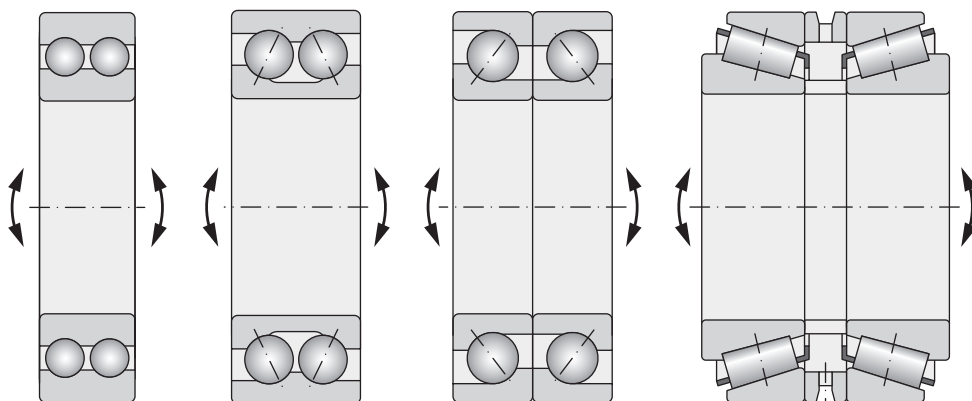
4.1.4 Momentové zatížení

Leží-li působiště zatížení mimo osu ložiska, vzniká klopný moment. Pro jeho přenášení lze obvykle použít radiální dvouřadá ložiska nebo dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem. Vhodnější jsou ale dvojice jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem nebo kuželíkových ložisek montovaných ve dvojici zády k sobě (do „0“) (obr. 4.5).

4.2 Prostorové možnosti

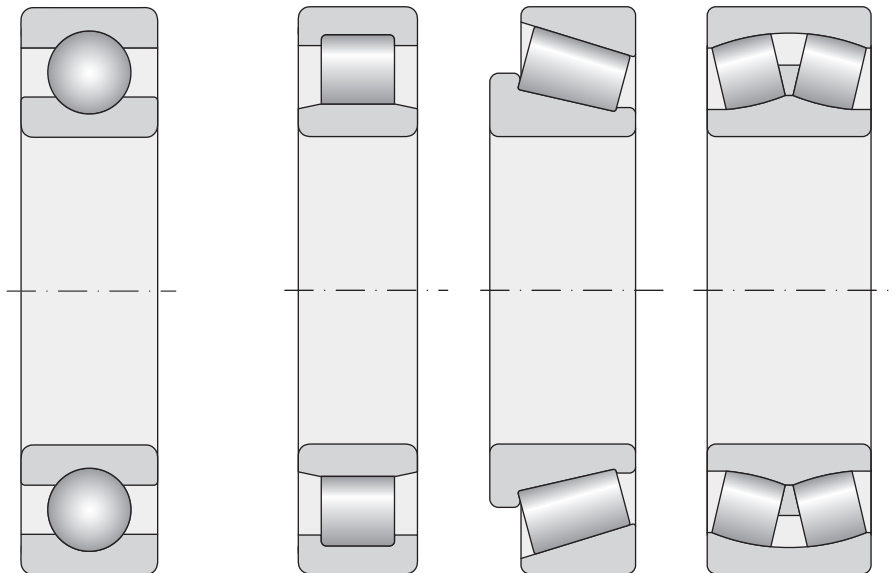
V některých případech je to limitující podmínka pro návrh ložiska. V uložení malých průměrů jsou nejčastěji využívána jednořadá kuličková ložiska (obr. 4.6). Pro

obr. 4.4



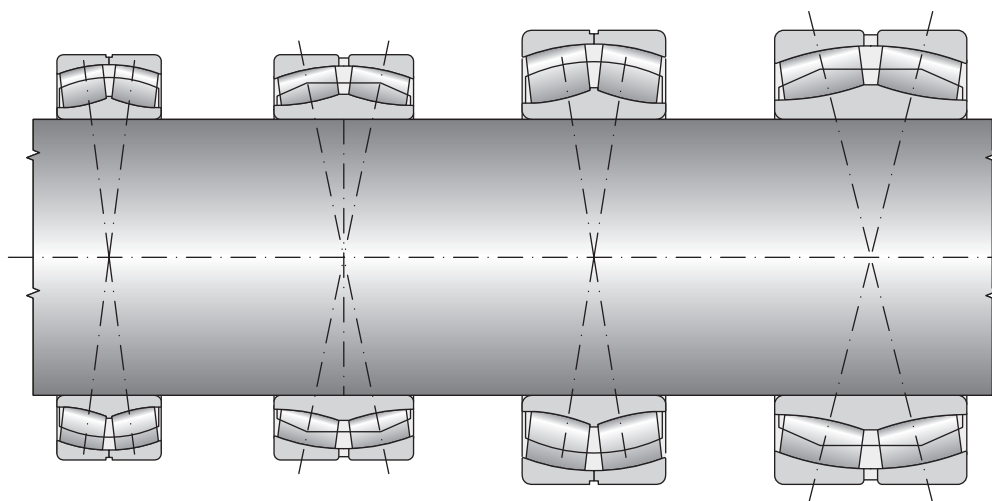
obr. 4.5

hřídele větších průměrů lze volit i válečková, soudečková a kuželíková ložiska (obr. 4.7). Jednotlivé druhy ložisek také nabízí různou škálu typů s různými silami průřezu ložiska. Je-li omezen prostor v radiálním nebo axiálním směru, jsou volena ložiska s vhodným průřezem (obr. 4.8).



obr. 4.6

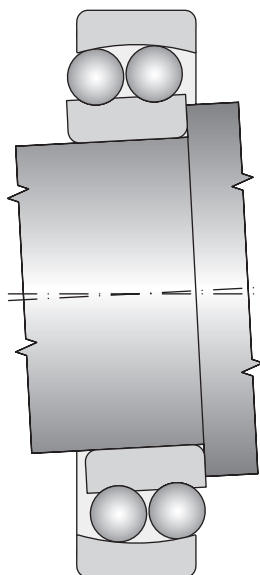
obr. 4.7



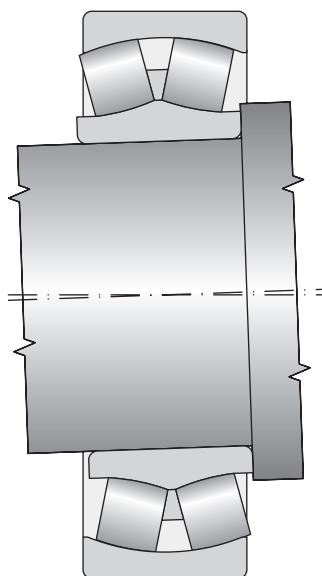
obr. 4.8

4.3 Otáčky

Pro uložení s vysokými otáčkami jsou vhodné druhy ložisek s nízkým třením. Mezi tato ložiska patří jednořadá kuličková ložiska při čistě radiálním zatížení. Taktéž kuličková ložiska s kosoúhlým stykem při kombinovaném zatížení mají malý výkon tepla. Oba typy ložisek jsou proto nejvhodnějšími ložisky pro vysoké otáčky. Pro vysoké otáčky jsou dále vhodná jednořadá válečková ložiska.



obr. 4.9a



obr. 4.9b

U axiálních ložisek jsou přípustné otáčky z konstrukčního hlediska vždy nižší než u radiálních ložisek.

4.4 Přesnost chodu

Pro většinu uložení jsou postačující ložiska s normální přesností rozměrů a chodu (třída přesnosti P0). Při vyšších nárocích na uložení, např. pro uložení vřeten obráběcích strojů, je nutné použít ložiska s vyšší přesností. Taková ložiska jsou označována třídami přesnosti P6, P6E, P6X, P5, P5A, P4, P4A, P2, SP, UP. V textové části, která se nachází na začátku jednotlivých tabulkových částí, získáte bližší informace o třídách přesnosti, ve kterých jsou jednotlivé typy vyráběny.

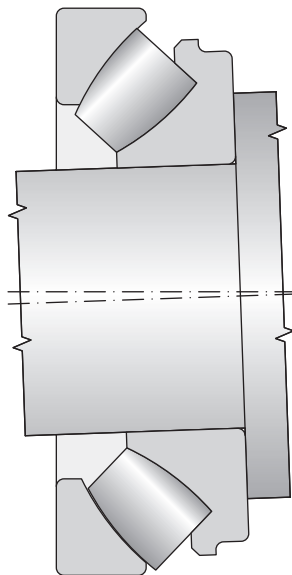
4.5 Souosost

S ohledem na výrobní nepřesnosti a průhyby hřídelů dochází v uložení k vzájemnému naklopení ložiskových kroužků. S tímto jevem je třeba počítat a volit ložiska, která umožňují vyrovnat nesouosost a montážní nepřesnosti. Jedná se o naklápací kuličková ložiska (obr. 4.9a), dvouřadá radiální soudečková ložiska (obr. 4.9b) a axiální soudečková ložiska (obr. 4.9c). Úhel naklopení takových ložisek závisí na typu, velikosti a zatížení. Ložiska s velkou tuhostí, jako jsou válečková nebo kuličková ložiska, mohou vyrovnávat jen nepatrnou nesouosost a to ještě v případě, že na ně nepůsobí zatížení.

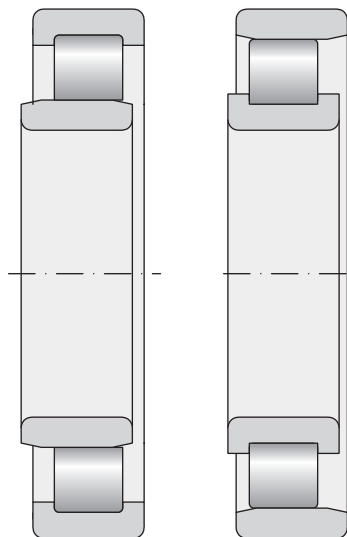
4.6 Axiální posuvnost

Pro uložení hřídele se zpravidla používá axiálně pevné a axiálně volné ložisko, přičemž axiálně pevné ložisko zajišťuje axiální vedení hřídele v obou směrech a axiálně volné ložisko vyrovnává axiální změnu délky a teplotní roztažnost. Pokud není umožněn axiální posuv tepelně dilatujících součástí, může dojít k nekontrolovatelnému axiálnímu přetížení pevně uložených ložisek.

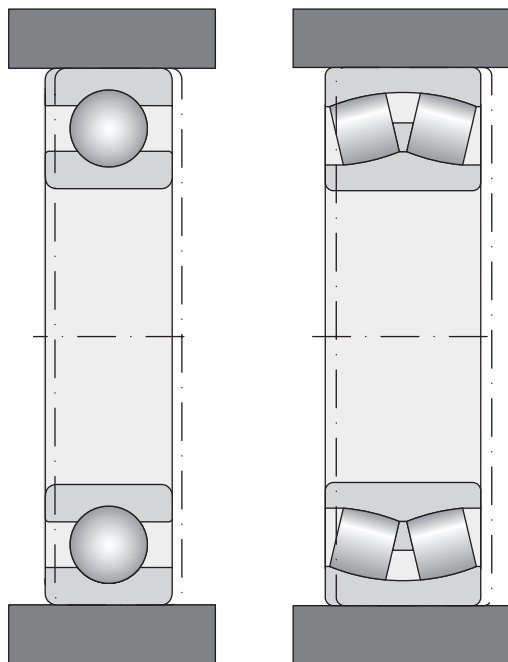
Nejvhodnější pro zachycení axiálních sil jsou ložiska, která mohou přenášet kombinovaná zatížení. Nejvhodnější ložiska umožňující axiální pohyb jsou válečková ložiska NU a N [obr. 4.10]. Jestliže jsou jako volná ložiska použita kuličková nebo soudečková ložiska, musí být jeden z ložiskových kroužků (zpravidla vnější) uložen volně [obr. 4.11].



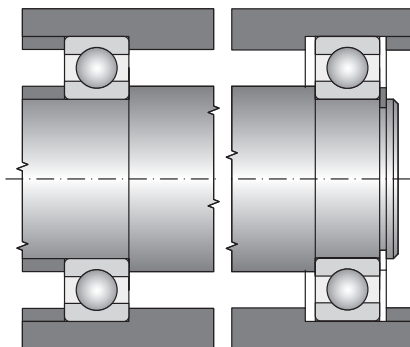
obr. 4.9c



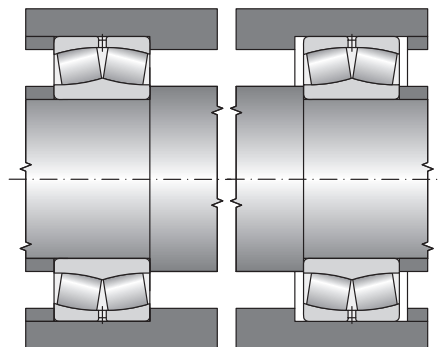
obr. 4.10



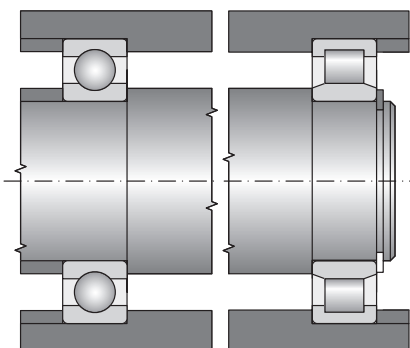
obr. 4.11



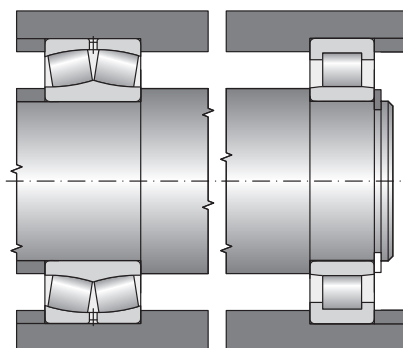
obr. 4.12a



obr. 4.12b



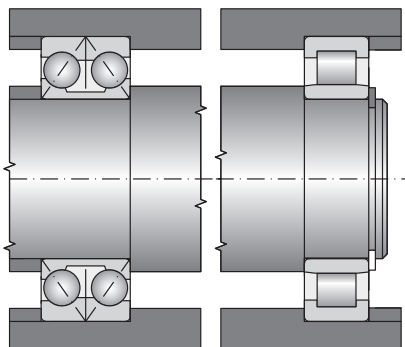
obr. 4.12c



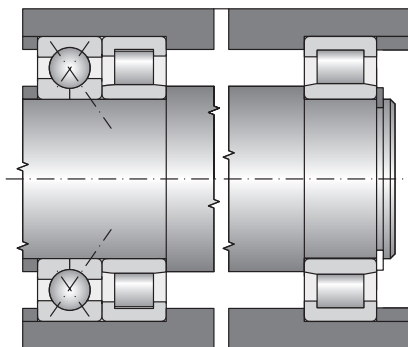
obr. 4.12d

Příklady uložení s axiálně vodícím a axiálně volným ložiskem jsou na obrázcích 4.12a až 4.12h.

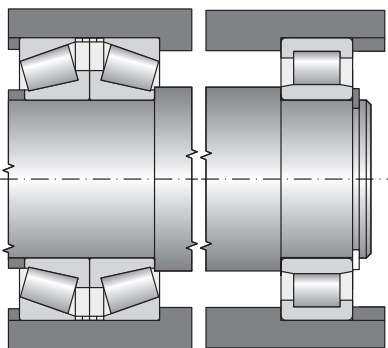
- a) Axiálně vodící kuličkové ložisko, axiálně volné kuličkové ložisko
- b) Axiálně vodící soudečkové ložisko, axiálně volné soudečkové ložisko
- c) Axiálně vodící kuličkové ložisko, axiálně volné válečkové ložisko NU
- d) Axiálně vodící soudečkové ložisko, axiálně volné válečkové ložisko NU
- e) Axiálně vodící dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem, axiálně volné válečkové ložisko NU
- f) Axiálně vodící čtyřbodové kuličkové ložisko a válečkové ložisko NU, axiálně volné válečkové ložisko NU
- g) Axiálně vodící dvouřadé kuželíkové ložisko, axiálně volné válečkové ložisko NU
- h) Axiálně vodící válečkové ložisko NUP, axiálně volné válečkové ložisko NU



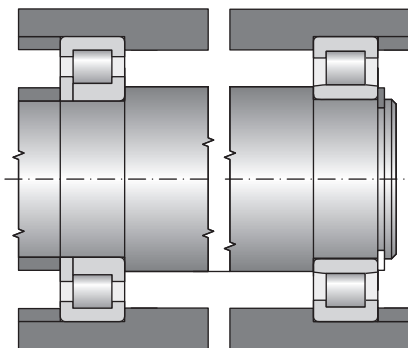
obr. 4.12e



obr. 4.12f



obr. 4.12g



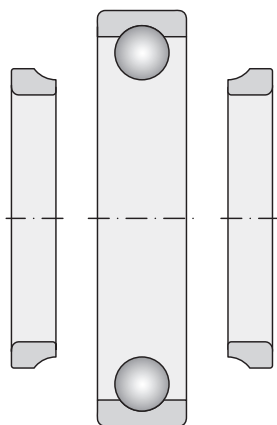
obr. 4.12h

4.7 Tuhost uložení

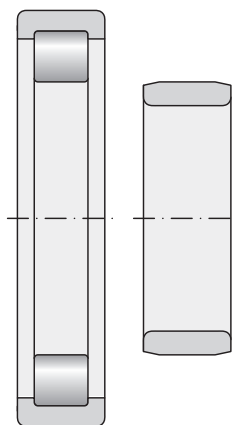
Tuhost uložení vyjadřuje sílu, kterou je třeba vynaložit pro dosažení definované výchylky v důsledku pružného uložení. Vysoká tuhost je požadována například v uložení hlavního vřetene obráběcích strojů nebo pastorků ozubených soukolí.

Tuhost ložisek s čárovým stykem, jako např. válečkových a kuželíkových ložisek, je z důvodů stykových poměrů mezi valivými tělesy a oběžnými dráhami vyšší než u kuličkových ložisek.

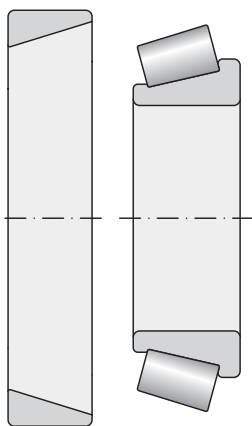
Pro zvýšení tuhosti se ložiska předepínají.



obr. 4.13a



obr. 4.13b



obr. 4.13c

4.8 Možnosti montáže

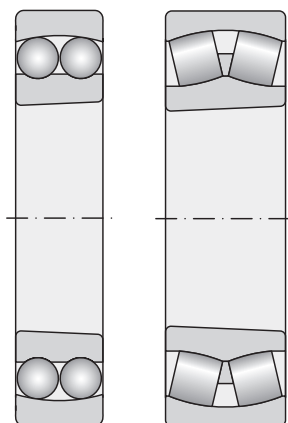
4.8.1 Ložiska s válcovou dírou

Tato ložiska jsou snadněji montovatelná a demontovatelná, pokud jsou rozebíratelná. Zvláště to platí pro ložiska s pevným uložením. Rozebíratelná ložiska je vhodné použít i v případech častých montáží a demontáží. Kroužek s valivými tělesy lze montovat samostatně nezávisle na druhém kroužku.

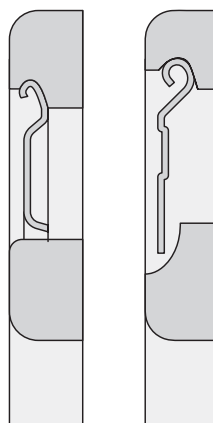
kuličkové ložisko se čtyřbodovým stykem (obr. 4.13a)

válečkové ložisko NU (obr. 4.13b)

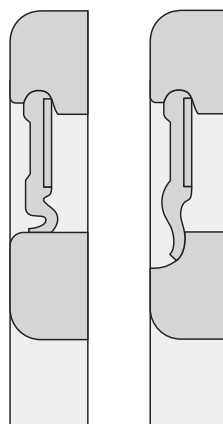
kuželíkové ložisko (obr. 4.13c)



obr. 4.14



obr. 4.15



obr. 4.16

4.8.2 Ložiska s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou (obr. 4.14) se montují na kuželový čep nebo na válcový čep pomocí upínacího nebo stahovacího pouzdra. Při montáži lze u ložisek nastavit definovanou radiální vůli. Montáž i demontáž ložisek je poměrně jednoduchá.

4.9 Způsoby zatěsnění ložiska

Firma ZKL dodává celou řadu jednostranně nebo oboustranně utěsněných nebo zakrytovaných valivých ložisek. Jedná se o ložiska s kontaktním (třecím) těsněním (obr. 4.16), nebo ložiska s kryty (obr. 4.15), které jsou tvořeny bezkontaktním (bezdotykovým) těsněním. Ložiska s těsněním na obou stranách jsou naplněna plastickým mazivem bez potřeby domazávání za provozu. Použití těchto ložisek umožňuje navrhnout hospodárné a prostorově nenáročné uložení. V ostatních případech je nutné věnovat pozornost konstrukci ostatních dílů, aby nedocházelo k nežádoucímu úniku maziva a vnikání nečistot do ložisek.

5. URČENÍ VELIKOSTI LOŽISKA

5.1 Všeobecné informace

Správně namontované a mazané valivé ložisko bude v provozu za normálních podmínek, tj. bez extrémních rychlostí a teplot, vyraženo únavou materiálu na funkčních plochách. Opakované namáhání na stykových plochách mezi valivými tělesy a kroužky se projeví po určité době podle velikosti zatížení jako únavová trhlinka. Ta se rozšiřuje, až se vyštípné část materiálu kroužku ložiska nebo valivého tělesa (pitting) a způsobí poruchu. Mnohá ložiska se vyřazují z činnosti i pro jiné důvody než je únava materiálu, ale těmto poruchám se lze vyhnout, je-li s ložiskem správně zacházeno, je-li ložisko správně namontováno a mazáno a není-li přetěžováno.

Zkouší-li se určitý počet stejných ložisek na únavu při stanovených provozních podmínkách (zatížení a otáčky), vyskytuje se velký rozptyl trvanlivosti mezi jednotlivými ložisky. U skupiny 30 nebo více ložisek může být poměr mezi nejkratší a nejdelší trvanlivostí řádově 20 i více. Pro každou zkoušenou skupinu ložisek lze nakreslit křivku rozptylu trvanlivosti, znázorňující závislost mezi trvanlivostí a množstvím ložisek, která byla vyražena.

Potřebná velikost ložiska se stanoví na základě působících vnějších sil a podle požadavků na trvanlivost a spolehlivost ložiska v uložení. Velikost, směr, smysl a charakter zatížení ložiska jakož i provozní frekvence otáček jsou rozhodující pro volbu druhu a velikosti ložiska. Přitom se musí také přihlížet na další zvláštní nebo důležité podmínky každého jednotlivého případu jako např. provozní teplotu, prostorové možnosti, jednoduchost montáže, požadavky na mazání, těsnění atd., které mohou ovlivnit výběr nejvhodnějšího ložiska. Pro dané konkrétní podmínky mohou v mnohých případech vyhovovat různé typy ložisek.

Z hlediska působení vnějších sil a funkce ložiska v příslušném uzlu nebo celku rozlišujeme v ložiskové technice dva typy zatížení valivého ložiska:

- Pokud se ložiskové kroužky navzájem relativně vůči sobě otáčejí a ložisko je za tohoto stavu vystaveno působení vnějších sil (což platí pro většinu případů použití ložisek), jde o dynamické zatížení ložiska,
- Pokud se ložiskové kroužky buď navzájem nepohybují, nebo se pohybují velmi pomalu, ložisko přenáší kývavý pohyb nebo vnější síly působí kratší čas, než je čas jedné otáčky ložiska, jde o statické zatížení ložiska.

Pro výpočet bezpečnosti ložiska je v prvním případě rozhodující trvanlivost limitovaná poruchou některé ze součástí ložiska (kroužky ložisek, valivé elementy, klec, mazivo a těsnění). V druhém případě jsou to trvalé deformace funkčních ploch v místech styku valivých těles a oběžných drah.

5.2 Spolehlivost valivých ložisek

Spolehlivost skupiny zjevně stejných valivých ložisek pracujících za stejných podmínek je v procentech vyjádřená část skupiny, u které se očekává, že dosáhne nebo překročí stanovenou trvanlivost.

Spolehlivost jednotlivého valivého ložiska je pravděpodobnost, že ložisko bude dosahovat nebo překračovat stanovenou trvanlivost.

Rovnice pro výpočet trvanlivosti zahrnuje vliv napětí vyvolaného vnějším zatížením, mazáním a kinematikou ploch v místě valivého styku. Zahrnutí vlivu komplexního systému napětí na trvanlivost ložiska umožňuje lépe předpovědět skutečné chování ložiska v konkrétním uložení. Mezinárodní normy, jako např. ISO 281, jsou zalo-

ženy na teorii únavy materiálu v místě valivého styku. Přesto se nesmí zapomínat, že úplné ložisko lze považovat za soustavu, jejíž každý díl (ložiskové kroužky, valivé elementy, klec, mazivo a těsnění) má stejný vliv na trvanlivost a v některých případech dokonce rozhoduje o skutečné provozní trvanlivosti ložiska. Teoreticky je dosaženo optimální provozní trvanlivosti tehdy, když všechny díly dosáhnou stejné trvanlivosti. Jinými slovy, výpočtová trvanlivost odpovídá skutečné provozní trvanlivosti, jestliže provozní trvanlivost souvisejících dílů je alespoň stejně tak dlouhá jako výpočtová trvanlivost ložiska. Souvisejícími díly jsou v tomto případě klec, těsnění a mazivo. V praxi představuje nejdůležitější faktor únavy kovového materiálu.

5.3 Základní dynamická únosnost

Základní dynamická únosnost je podle ISO 281:1990 stálé neproměnné zatížení, které může ložisko teoreticky přenášet při základní trvanlivosti jednoho milionu otáček.

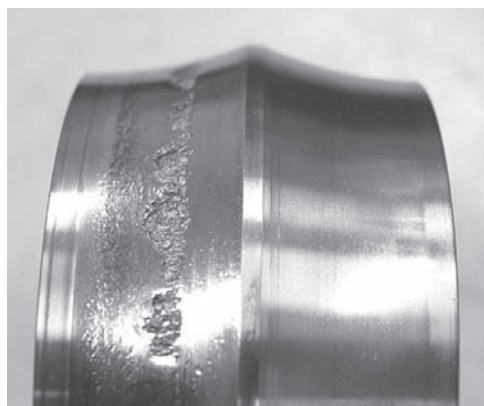
Pro radiální ložiska se základní dynamická únosnost C_r vztahuje na stálé neproměnné, čistě radiální zatížení. Pro axiální ložiska se základní axiální dynamická únosnost C_a vztahuje na neproměnné, čistě axiální zatížení, působící v ose ložiska.

Pro každé ložisko je v tabulkové části uvedená základní dynamická únosnost C_r a C_a , jejichž velikost závisí na rozměru ložiska, počtu valivých těles, materiálu a konstrukci ložiska. Hodnoty základních dynamických únosností byly stanoveny v souladu s normou ISO 281. Tyto hodnoty jsou ověřeny na zkušebních zařízeních a potvrzeny provozními výsledky.

Číselné hodnoty uvedené v tomto katalogu platí pro ložiska z chromové oceli, tepelně zpracované na minimální tvrdost 58 HRC a běžné provozní podmínky. U ložisek NEW FORCE se projevují mj. zlepšené vlastnosti materiálu a moderní výrobní postupy. Proto pro stanovení dynamické únosnosti u těchto ložisek je nutné použít opravné součinitele podle ISO 281. Více je o těchto ložiskách v samostatné kapitole 7.7.

5.4 Trvanlivost

Je to počet otáček, které ložisko vydrží, než nastane u některé jeho části únavy, projevující se odlupováním materiálu. Vyjadřuje se buď celkovým počtem otáček, nebo provozních hodin, nebo u vozidel délkou ujeté dráhy (počtem ujetých km).



obr. 5.1 Ilustrační fotografie únavového poškození na oběžné dráze.



obr. 5.2 Ilustrační fotografie únavového poškození na oběžné dráze.

Příčina značného rozptylu trvanlivosti u větší série stejných ložisek zkoušených za stejných podmínek je především v materiálu. Žádný materiál, ani ložiskový ocel, není zcela homogenní a má určitá slabá místa. Je-li slabé místo na oběžné dráze, kde vzniká při valení velké zatížení (napětí), bude trvanlivost ložiska malá. Je-li na méně zatíženém místě, bude trvanlivost vyšší. Špatný materiál má velké množství slabých bodů a je pravděpodobné, že některé z nich leží v místech největšího namáhání. Rozptyl trvanlivosti bude proto u špatného materiálu menší a u prvotřídního materiálu větší.

Na rozptyl trvanlivosti mají podstatný vliv též výrobní tolerance jednotlivých součástí. Tolerance průměrů valivých těles a poloměry oběžných drah značně ovlivňují namáhání valivých ploch. Z výrobních důvodů kolísá v ložisku radiální vůle v určité toleranci, a tím tedy ovlivňuje i rozdělení tlaku na jednotlivá valivá tělesa. Stejným způsobem ovlivňuje rozdělení sil v ložisku roztažení a zmenšení průměru oběžné dráhy v důsledku předepsaných uložení kroužků na hřídeli a v tělese.

Důležitým ukazatelem jakosti ložiska je i dodržení předepsaného složení materiálu, jeho čistota a tepelné zpracování. Velký rozptyl trvanlivosti většího množství stejných valivých ložisek zkoušených za stejných podmínek je jen přirozeným důsledkem působení uvedených jednotlivých vlivů. Současný výzkum ukázal, že i kvalita maziva, jeho čistota a množství mohou značně ovlivnit trvanlivost ložiska. Mazání je zohledněno ve výpočtu modifikované trvanlivosti, viz dále.

Z provedených výsledků zkoušek trvanlivosti i praktických provozních zkušeností je patrné, že stejná ložiska pracující za totožných podmínek, nedosahují stejné trvanlivosti. Proto je nutné si tento pojem trvanlivosti správně definovat.

5.5 Rovnice základní trvanlivosti

Základní trvanlivost ložiska je matematicky definována rovnicí trvanlivosti, která platí pro všechny typy ložisek.

$$L_{10} = \left[\frac{C}{P} \right]^p \quad \text{anebo} \quad \frac{C}{P} = (L_{10})^{1/p}$$

kde L_{10} základní trvanlivost [10^6 ot]

C základní dynamická únosnost [kN]
(hodnoty C_r a C_a jsou uvedeny v produktové části katalogu)

P ekvivalentní dynamické zatížení ložiska [kN]
(rovnice pro výpočet P_r a P_a jsou uvedeny v kapitole
Ekvivalentní dynamické zatížení a při každé konstrukční skupině ložisek)

p mocnitel pro kuličková ložiska $p = 3$

..... Pro válečková, jehlová, soudečková a kuželíková $p = \frac{10}{3}$

Základní trvanlivostí ložiska tedy rozumíme trvanlivost, kterou dosáhne nebo překročí 90 % ložisek ze souboru stejných ložisek pracujících při stejných provozních podmínkách. Pro tento stupeň spolehlivosti se provádí všechny standardní výpočty trvanlivosti. Střední trvanlivost L_5 , to je trvanlivost, které dosáhne 50 % ložisek stejného souboru, je asi 5 krát vyšší než základní trvanlivost. Naopak trvanlivost, kterou dosáhne 99 % ložisek je asi pětinová ve srovnání se základní trvanlivostí. Vliv stupně spolehlivosti na výpočet trvanlivosti je uveden v kapitole 5.6.

V tabulce 5.1 je uvedena závislost trvanlivosti L_{10} v milionech otáček a příslušný poměr C/P . V případě, že se frekvence otáček nemění, může se pro výpočet trvanlivosti použít upravená rovnice, která vyjadřuje základní trvanlivost v provozních hodinách:

$$L_{10h} = \left[\frac{C}{P} \right]^p \cdot \left[\frac{10^6}{60n} \right]$$

L_{10h} základní trvanlivost [h]

n frekvence otáček [min^{-1}]

Závislost poměru C/P na základní trvanlivosti L_{10h} a na frekvenci otáček je uvedena pro kuličková ložiska v tabulce 5.2 a pro válečková, jehlová, soudečková a kuželíková ložiska v tabulce 5.3.

U uložení náprav silničních a kolejových vozidel se základní trvanlivost může vyjádřit upraveným vztahem v počtu ujetých kilometrů.

$$L_{10km} = \left[\frac{C}{P} \right]^p \cdot \frac{\pi \cdot D}{1000}$$

L_{10km} základní trvanlivost [10^6 km]

D průměr kola [m]

5.5.1 Směrné hodnoty základní trvanlivosti

V případech, když není pro dané uložení předem požadovaná trvanlivost, lze za přiměřené považovat hodnoty uvedené v tabulkách 5.4 a 5.5.

Tabulka 5.1

Poměr C/P v závislosti na trvanlivosti L_{10h}							
Kuličková ložiska				Válečková, jehlová, soudečková a kuželiková ložiska			
Trvanlivost L_{10}	C/P	Trvanlivost L_{10}	C/P	Trvanlivost L_{10}	C/P	Trvanlivost L_{10}	C/P
$\times 10^6$ ot.		$\times 10^6$ ot.		$\times 10^6$ ot.		$\times 10^6$ ot.	
0,5	0,79	600	8,43	0,5	0,81	600	6,81
0,75	0,91	650	8,66	0,75	0,92	650	6,98
1	1,00	700	8,88	1	1,00	700	7,14
1,5	1,14	750	9,09	1,5	1,13	750	7,29
2	1,26	800	9,28	2	1,24	800	7,43
3	1,44	850	9,47	3	1,39	850	7,56
4	1,59	900	9,65	4	1,52	900	7,70
5	1,71	950	9,83	5	1,62	950	7,82
6	1,82	1 000	10,00	6	1,71	1 000	7,94
8	2,00	1 100	10,30	8	1,87	1 100	8,17
10	2,15	1 200	10,60	10	2,00	1 200	8,39
12	2,29	1 300	10,90	12	2,11	1 300	8,59
14	2,41	1 400	11,20	14	2,21	1 400	8,79
16	2,52	1 500	11,40	16	2,30	1 500	8,97
18	2,62	1 600	11,70	18	2,38	1 600	9,15
20	2,71	1 700	11,90	20	2,46	1 700	9,31
25	2,92	1 800	12,20	25	2,63	1 800	9,48
30	3,11	1 900	12,40	30	2,77	1 900	9,63
35	3,27	2 000	12,60	35	2,91	2 000	9,78
40	3,42	2 200	13,00	40	3,02	2 200	10,10
45	3,56	2 400	13,40	45	3,13	2 400	10,30
50	3,68	2 600	13,80	50	3,23	2 600	10,60
60	3,91	2 800	14,10	60	3,42	2 800	10,80
70	4,12	3 000	14,40	70	3,58	3 000	11,00
80	4,31	3 500	15,20	80	3,72	3 500	11,50
90	4,48	4 000	15,90	90	3,86	4 000	12,00
100	4,64	4 500	16,50	100	3,98	4 500	12,50
120	4,93	5 000	17,10	120	4,20	5 000	12,90
140	5,19	5 500	17,70	140	4,40	5 500	13,20
160	5,43	6 000	18,20	160	4,58	6 000	13,60
180	5,65	7 000	19,10	180	4,75	7 000	14,20
200	5,85	8 000	20,00	200	4,90	8 000	14,80
250	6,30	9 000	20,80	250	5,24	9 000	15,40
300	6,69	10 000	21,50	300	5,54	10 000	15,80
350	7,05	12 500	23,20	350	5,80	12 500	16,90
400	7,37	15 000	24,70	400	6,03	15 000	17,90
450	7,66	17 500	26,00	450	6,25	17 500	18,70
500	7,94	20 000	27,10	500	6,45	20 000	19,50
550	8,19	25 000	29,20	550	6,64	25 000	20,90

Tabulka 5.2

Poměr C/P v závislosti na trvanlivosti L_{10h} a frekvenci otáček n pro kuličková ložiska													
Trvanlivost L_{10h}	Frekvence otáčení n [min^{-1}]												
Hod	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06	1,15	1,24	1,34	1,45
500	-	-	-	1,06	1,24	1,45	1,56	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47
1 000	-	-	1,15	1,34	1,56	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11
1 250	-	1,06	1,24	1,45	1,68	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36
1 600	-	1,15	1,34	1,56	1,82	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63
2 000	1,06	1,24	1,45	1,68	1,96	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91
2 500	1,15	1,34	1,56	1,82	2,12	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23
3 200	1,24	1,45	1,68	1,96	2,29	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56
4 000	1,34	1,56	1,82	2,12	2,47	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93
5 000	1,45	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32
6 300	1,56	1,82	2,12	2,47	2,88	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75
8 000	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20
10 000	1,82	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70
12 500	1,96	2,29	2,67	3,11	3,36	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23
16 000	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	4,93	5,23	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81
20 000	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43
25 000	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11
32 000	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83
40 000	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60
50 000	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50
63 000	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40
80 000	3,36	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40
100 000	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50
200 000	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20

Poměr C/P v závislosti na trvanlivosti L_{10h} a frekvenci otáček n pro kuličková ložiska

Frekvence otáčení n [min^{-1}]

630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 200	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000	12 500	16 000
1,56	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56
2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81
3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83
3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60
3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50
4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40
4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40
4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50
5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60
5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80
6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20
6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60
7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20
7,81	8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90
8,43	9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70
9,11	9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70
9,83	10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80
10,60	11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10
11,50	12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-
12,40	13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-
13,40	14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-
14,50	15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-
15,60	16,80	18,20	19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-	-
19,60	21,20	22,90	24,70	26,70	28,80	31,10	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabulka 5.3

Poměr C/P v závislosti na trvanlivosti L10h a frekvenci otáček n pro válečková, soudečková a kuželiková ložiska													
Trvanlivost L _{10h}	Frekvence otáčení n [min ⁻¹]												
Hod	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500
100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,05	1,10	1,21	1,30	1,39
500	-	-	-	1,05	1,21	1,39	1,49	1,60	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26
1 000	-	-	1,13	1,30	1,49	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78
1 250	-	1,05	1,21	1,39	1,60	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	52,78	2,97
1 600	-	1,13	1,30	1,49	1,71	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19
2 000	1,05	1,21	1,39	1,60	1,83	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42
2 500	1,13	1,30	1,49	1,71	1,97	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66
3 200	1,21	1,39	1,60	1,83	2,11	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92
4 000	1,30	1,49	1,71	1,97	2,26	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20
5 000	1,39	1,60	1,83	2,11	2,42	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50
6 300	1,49	1,71	1,97	2,26	2,59	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82
8 000	1,60	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17
10 000	1,71	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54
12 500	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94
16 000	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36
20 000	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81
25 000	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30
32 000	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82
40 000	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38
50 000	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98
63 000	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62
80 000	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30
100 000	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00
200 000	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60

Poměr C/P v závislosti na trvanlivosti L10h a frekvenci otáček n pro válečková, soudečková a kuželiková ložiska

Frekvence otáčení n [min⁻¹]

630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 200	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000	12 500	16 000
1,49	1,60	1,71	1,83	1,97	2,11	2,26	2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92
2,42	2,59	2,78	2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,70	5,54	5,94	6,36
2,97	3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82
3,19	3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38
3,42	3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98
3,66	3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62
3,92	4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30
4,20	4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00
4,50	4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80
4,82	5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70
5,17	5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60
5,54	5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60
5,94	6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60
6,36	6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70
6,81	7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90
7,30	7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20
7,82	8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60
8,38	8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-
8,98	9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-
9,62	10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-
10,30	11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-
11,00	11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-
11,80	12,70	13,60	14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	-
14,60	15,60	16,70	17,90	19,20	20,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabulka 5.4

Směrné hodnoty základní trvanlivosti v provozních hodinách	
Druh stroje	Základní trvanlivost L_{10h}
přístroje a nářadí zřídka používané	1 000
elektrické stroje pro domácnost, malé ventilátory	2 000 až 4 000
stroje pro přerušovaný provoz, ruční nástroje, dílenské jeřáby, hospodářské stroje	4 000 až 8 000
stroje pro přerušovaný provoz s požadovanou vysokou spolehlivostí, pomocné stroje v elektrárnách, pásové dopravníky, dopravní vozíky, výtahy	8 000 až 15 000
válcovací stolice	6 000 až 12 000
stroje pro 8–16hodinový provoz, stacionární elektromotory, ozubené převody, vřetena textilních strojů, stroje na zpracování plastů, tiskařské stroje, jeřáby	15 000 až 30 000
obráběcí stroje všeobecně	20 000 až 30 000
stroje pro trvalý provoz: stacionární elektrické stroje, dopravní zařízení, válečková dopravníky, čerpadla, odstředivky, dmychadla, kompresory, tlukadlové mlýny, drtiče, briketovací lisů, důlní výtahy, lanové kotouče	40 000 až 60 000
stroje pro trvalý provoz s velkou provozní bezpečností: elektrárenské stroje, vodárenské stroje, papírenské stroje, lodní stroje	100 000 až 200 000

Tabulka 5.5

Směrné hodnoty základní trvanlivosti v kilometrech	
Druh stroje	Základní trvanlivost L_{10km}
Kolová ložiska silničních vozidel	
motocykly	60 000
osobní automobily	150 000 až 250 000
nákladní automobily, autobusy	400 000 až 500 000
Nápravová ložiska kolejových vozidel	
nákladní železniční vozy (dle UIC) při trvalém působení maximálního zatížení na nápravu	800 000
tramvaje	1 500 000
osobní železniční vozy	3 000 000
motorové vozy a motorové jednotky	3 000 000 až 4 000 000
lokomotivy	3 000 000 až 5 000 000

5.6 Rovnice upravené trvanlivosti

Provozní trvanlivost, jak bylo již popsáno, závisí na mnoha faktorech. Výzkumy i provozními výsledky bylo prokázáno, že prodloužení trvanlivosti lze dosáhnout při dokonalém mazání, kdy valivé povrchy zcela odděluje vrstva maziva. Rovněž byla prokázána vyšší odolnost proti únavovému poškození materiálů vyrobených moderními technologickými postupy. Tento pokrok v technickém vývoji byl zahrnut do normy ISO 281 jako výpočet upravené (modifikované) trvanlivosti, který do výpočtu zahrnul součinitele spolehlivosti a_1 , materiálu a_2 a provozních podmínek a_3 . Další výsledky zkoušek přinesly závěry, že vliv materiálu a provozních podmínek, zvláště mazání, spolu úzce souvisí. To vedlo ke sdružení obou součinitelů do jednoho a_{23} .

Upravená trvanlivost je tedy korigovaná základní trvanlivost, přičemž se při výpočtu kromě zatížení zohledňuje vliv materiálu ložiskových součástek, fyzikálně – mechanické vlastnosti maziva a teplotní režim pracovního prostředí ložiska.

$$L_{na} = a_1 + a_{23} + L_{10}$$

kde L_{na} upravená trvanlivost pro spolehlivost $(100 - n) \%$
a jiné než běžné provozní podmínky [10^6 ot]

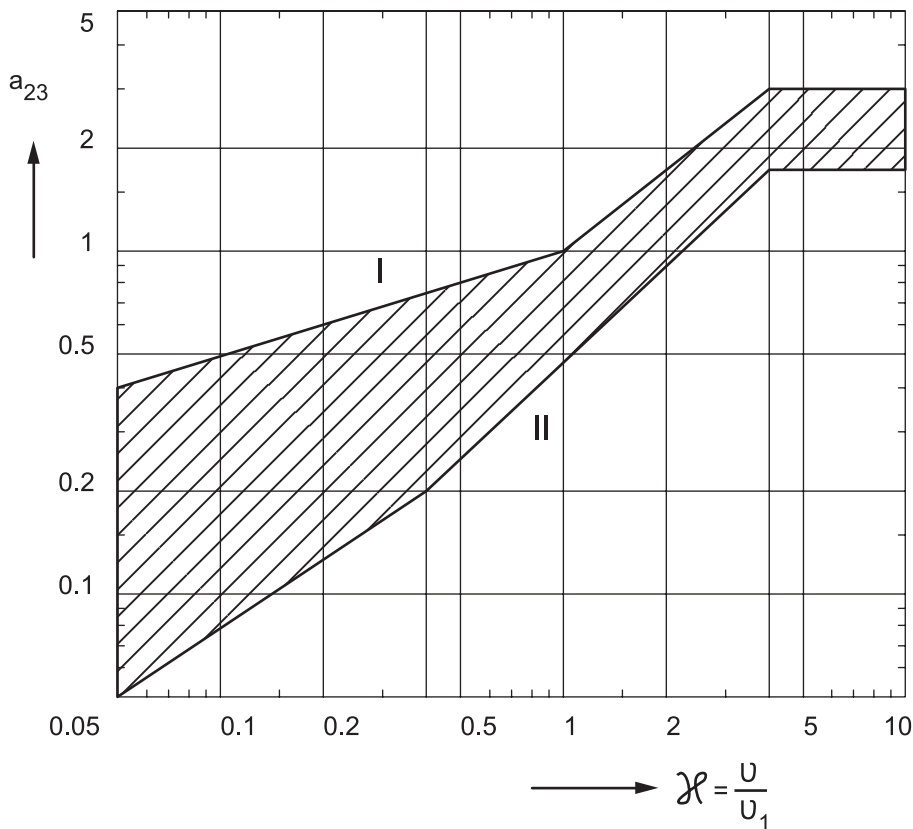
a_1 koeficient spolehlivosti pro jinou než 90% spolehlivost, viz tabulka 5.6

a_{23} koeficient materiálu, maziva, technologie výroby a provozních podmínek, viz obr. 5.3

L_{10} základní trvanlivost [10^6 ot]

Tabulka 5.6

Hodnoty koeficientu a_1		
Spolehlivost (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1,000
95	L_5	0,640
96	L_4	0,550
97	L_3	0,470
98	L_2	0,370
99	L_1	0,250
99,2	$L_{0,8}$	0,220
99,4	$L_{0,6}$	0,190
99,6	$L_{0,4}$	0,160
99,8	$L_{0,2}$	0,120
99,9	$L_{0,1}$	0,093
99,92	$L_{0,08}$	0,087
99,94	$L_{0,06}$	0,080
99,95	$L_{0,05}$	0,077



obr. 5.3

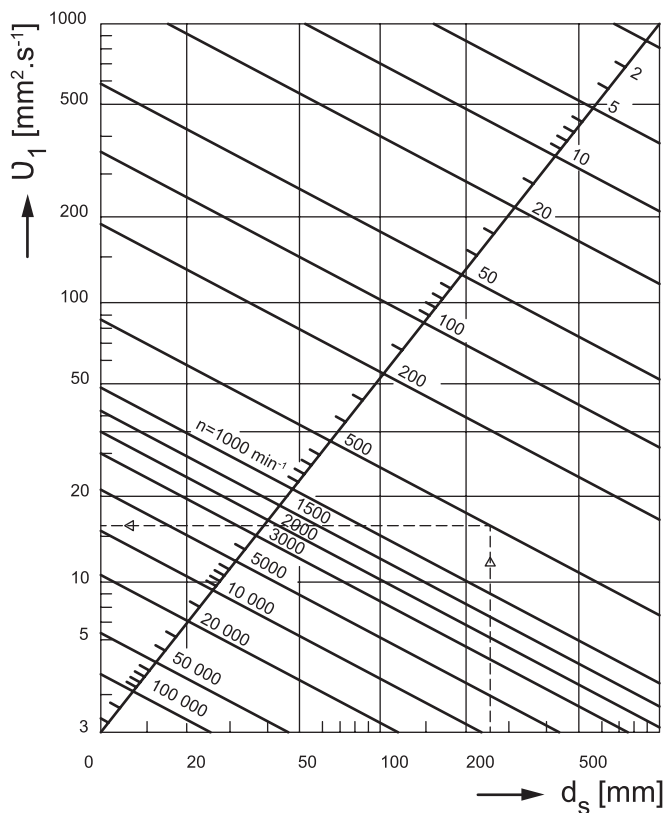
Pro základní stanovení hodnot koeficientu a_{23} se vychází z diagramu na obr. 5.4.

Kvalita mazacího procesu je dána mírou oddělení valivých ploch. Rozhodujícím faktorem pro tvorbu mazacího filmu je viskozita, která silně závisí na teplotě. O použití maziva rozhoduje viskózní poměr:

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

kde ν kinematická viskozita maziva při provozní teplotě ložiska [m² · s⁻¹]

ν_1 kinematická viskozita pro definovanou frekvenci otáček
a zvolený rozměr ložiska [m² · s⁻¹]



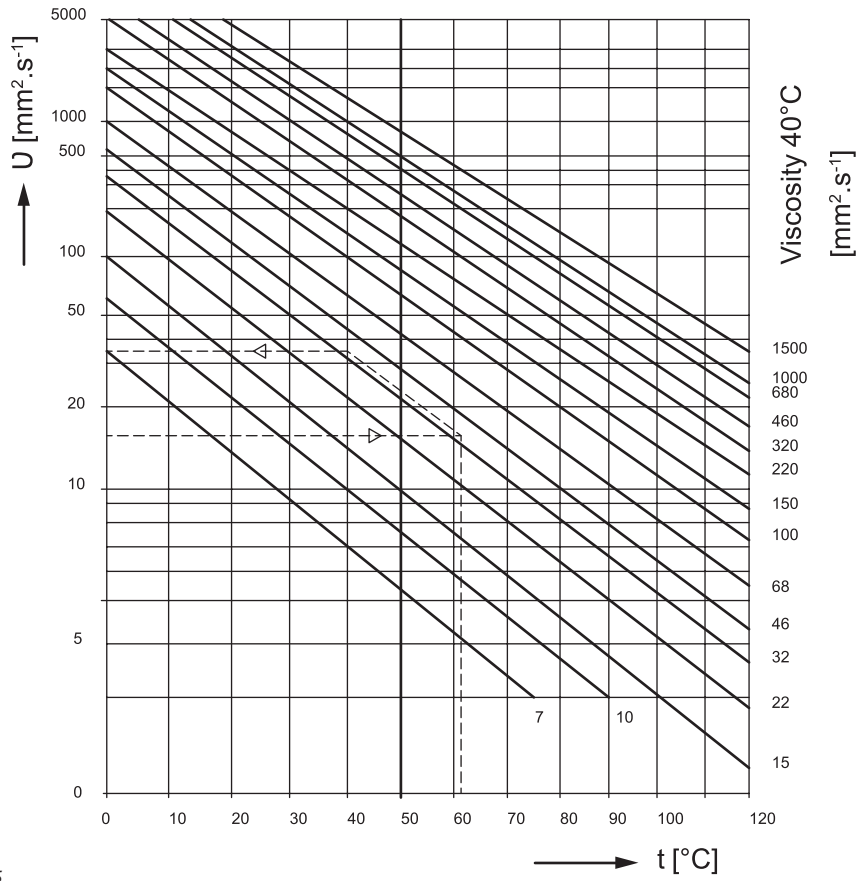
obr. 5.4

Hodnoty ν a ν_1 určíme podle diagramu na obrázku 5.4 a 5.5. V diagramu na obr. 5.3, čára I platí pro radiální kuličková ložiska, která pracují ve velmi čistém prostředí. V ostatních případech se koeficient a_{23} volí nižší v závislosti na čistotě prostředí, přičemž klesající tendence je závislá na konstrukční skupině ložiska v tomto pořadí:

- Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- Kuželíková ložiska
- Válečková ložiska
- Dvouřadá naklápací ložiska
- Soudečková ložiska

Čára II se může použít při stanovování koeficientu a_{23} pro soudečková ložiska, která pracují v prašném prostředí.

Tuto problematiku doporučujeme konzultovat s technicko-konzultačními službami ZKL.



obr. 5.5

5.7 Trvanlivost podle ZKL

Po mnoho let se použití výpočtu základní trvanlivosti L_{10} jako kritéria výkonového parametru ložiska ukázalo jako uspokojivé. Tento výpočet je spojen s 90% spolehlivostí, s běžně používanými vysoce kvalitními materiály, kvalitním technologickým provedením a s běžnými provozními podmínkami.

Nicméně pro mnoho aplikací se stalo žádoucí výpočet provádět pro jinou úroveň spolehlivosti nebo pro přesnější podmínky mazání a kontaminace. S využitím moderních vysoce kvalitních ložiskových ocelí bylo zjištěno, že za příznivých provozních podmínek a za nižších kontaktních napětí než je jisté limitní a pokud mezní únavové napětí ložiskové oceli není překročeno, je možné dosáhnout vyšších trvanlivostí než je trvanlivost L_{10} . Na druhou stranu se může stát za nepříznivých provozních podmínek, že trvanlivost ložiska bude kratší než je L_{10} .

Systémový přístup únavové trvanlivosti byl využit při tvorbě metodiky výpočtu modifikované trvanlivosti dle ZKL. Vliv na trvanlivost systému (ložiska) je popsán v následujícím textu a uvažuje vliv rozptylu a interakce vzájemně propojených faktorů na celkovou životnost. Tyto faktory se projevují zvýšeným kontaktním napětím v kontaktní oblasti a to vede k poklesu životnosti.

Tyto faktory jsou využity v rovnici modifikované trvanlivosti.

$$L_m = a_1 \cdot a_{ZKL} \cdot L_{10}$$

kde a_1 koeficient spolehlivosti pro jinou než 90% spolehlivost, viz tabulka 5.6

a_{ZKL} koeficient modifikované životnosti

L_{10} základní trvanlivost [10^6 ot]

Pokud jsou mazací podmínky, čistota prostředí a ostatní provozní podmínky příznivé, může pod jistým zatížením moderní vysoce kvalitní ložisko dosahovat nekonečné životnosti. Pro ložisko vyrobené z obecně vysoce kvalitního ložiskového materiálu a dobré výrobní kvality je mezní únavové zatížení takové zatížení, které v ložisku vyvodí kontaktní tlak na valivých elementech o velikosti přibližně 1500 MPa. Tato hodnota napětí bere v úvahu přídavná napětí způsobená výrobními tolerancemi a provozními podmínkami. Snížená přesnost výrobku a kvalita materiálu má za následek nižší mezní únavové zatížení.

V mnoha aplikacích jsou kontaktní napětí vyšší než 1500 MPa. Za takových provozních podmínek dochází k snížení životnosti.

Je možné vztáhnout provozní vlivy k aplikovanému napětí a na pevnost materiálu.

- Vrubu mají za následek vznik hranových napětí
- Tenký olejový film zvyšuje napětí v kontaktní oblasti mezi oběžnou dráhou a valivým elementem
- Zvýšená teplota snižuje mezní únavové zatížení materiálu (jeho pevnost)
- Pevné uložení vnitřního kroužku (zvětšený přesah) vyvolá zvýšené obvodové napětí

Různé vlivy na trvanlivost ložiska jsou na sobě závislé. Proto systémový přístup k výpočtu únavové trvanlivosti je zcela vhodný.

Teoretické vysvětlení o tom, jak zahrnout další vlivy jako je provozní radiální vůle a proměnné napětí na oběžných drahách od vyklopení, je vysvětleno v ISO/TS 16281.

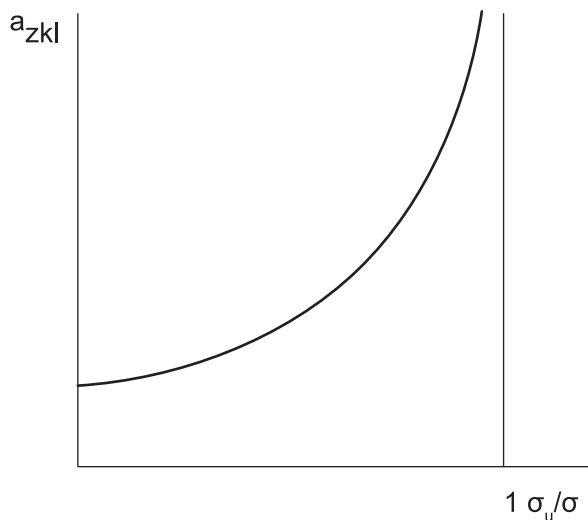
5.7.1 Mezní únavové zatížení

Koeficient modifikované trvanlivosti a_{ZKL} může být vyjádřen jako funkce

$$\frac{\sigma_u}{\sigma}$$

(mezní únavové zatížení podělené reálným napětím σ s uvážením všech možných ovlivňujících faktorů).

Pokud se skutečné napětí snižuje k meznímu únavovému napětí, a_{ZKL} se asymptoticky blíží k nekonečnu. Obecně se používá ortogonální smykové napětí jako únavové kritérium. Diagram na obr. č. 5.6 je také založen na únavové pevnosti ve smyku.



obr. 5.6

V analogii se statickou únosností C_{or} definovanou v ISO 76 je mezní únavové zatížení definováno jako zatížení, při kterém je dosaženo mezního únavového napětí v nejvíce zatíženém místě oběžné dráhy.

Poměr $\frac{\sigma_u}{\sigma}$ pak může být aproximován podle poměru $\frac{C_{or}}{P}$

a koeficient modifikované životnosti může být vyjádřen jako:

$$a_{ZKL} = f \left[\frac{C_{or}}{P} \right]$$

Ve výpočtu statické únosnosti C_{or} musí být zohledněno následující:

- Typ, velikost a vnitřní geometrie ložiska
- Profil valivých elementů a oběžných drah
- Kvalita technologických procesů
- Mez únavy pro materiál oběžných drah

5.7.2 Stanovení koeficientu modifikované trvanlivosti

Koeficient modifikované trvanlivosti uvažuje:

- Únavové zatížení a zatížení ložiska
- Mazání (typ maziva, viskozitu, rychlost otáček, velikost ložiska, přísady)
- Prostředí (úroveň kontaminace, těsnění)
- Kontaminující částice (tvrdost a velikost částic ve vztahu k velikosti ložiska, metoda mazání, filtrace)
- Montáž (čistota během montáže)

Vliv vůle v ložisku a vliv vyklopení na trvanlivost ložiska je popsán v ISO/TS 16281

Koeficient únavové trvanlivosti a_{ZKL} je odvozen z následující rovnice:

$$a_{ZKL} = f \left[\frac{e_c \cdot C_{or}}{P}, \kappa \right]$$

Faktory e_c a κ berou v úvahu kontaminaci a podmínky mazání.

5.7.3 Faktor znečištění

Pokud je mazivo znečištěné pevnými částicemi, mohou se v oběžné dráze vlivem valení tvořit zářezy. Na těchto zářezech poté vznikají napětové špičky (koncentrace), a tím dochází k poklesu životnosti ložiska. Daný pokles životnosti vlivem znečištění maziva uvažuje faktor znečištění e_c

Snížení životnosti ložiska způsobená vlivem pevných částic v mazivovém filmu závisí:

- Typu, velikosti, tvrdosti a množství částic
- Tloušťce mazivového filmu (relativní viskozitě κ)
- Velikosti ložiska

Přibližné hodnoty faktoru znečištění mohou být převzaty z tabulky 5.7

Tabulka 5.7

Stupeň znečištění	e_c	
	$D_{pw} < 100 \text{ mm}$	$D_{pw} \geq 100 \text{ mm}$
Extrémní čistota	1	1
Velikost částic v řádu tloušťky mazacího filmu, Laboratorní podmínky		
Vysoká čistota	0,8 až 0,6	0,9 až 0,8
Olej filtrovaný přes extrémně jemný filtr, typické podmínky pro ložisko s plastovým krytem a s celoživotní mazivovou náplní		
Normální čistota	0,6 až 0,5	0,8 až 0,6
Olej filtrovaný přes jemný filtr, podmínky typické pro ložisko s plechovým krytem a s celoživotní mazivovou náplní		
Mírné znečištění	0,5 až 0,3	0,6 až 0,4
Mírné znečištění v mazivu		
Typické znečištění	0,3 až 0,1	0,4 až 0,2
Typické podmínky ložisek bez integrovaných těsnění, částice způsobující otěr vstupují do ložiska z okolí		
Silné znečištění	0,1 až 0	0,1 až 0
Prostředí ložiska je silně znečištěno, ložisková uložení s nedostatečným těsněním		
Velmi silné znečištění	0	0

Podrobný výpočet faktoru znečištění

V tabulce 5.7 jsou uvedeny přibližné hodnoty faktoru znečištění. Pokud by situace vyžadovala použití přesnějšího výpočtu, je nutné použít přesnější výpočet, který je uveden níže.

Faktor znečištění může být stanoven pro následující druhy mazání

- Oběhové olejové mazání s on-line filtrací
- Mazání v olejové lázni nebo oběhové mazání s off-line filtrací
- Mazání tukem

Definice filtračního poměru β_x :

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

kde β_x filtrační poměr pro částice stanovené velikosti x

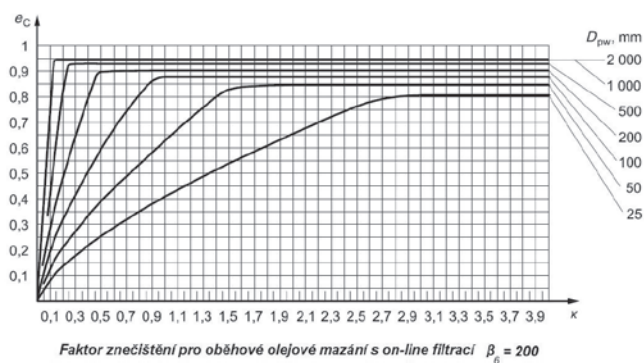
n_1 počet částic na jednotku objemu (100 ml) větších než x , před průchodem filtrem

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

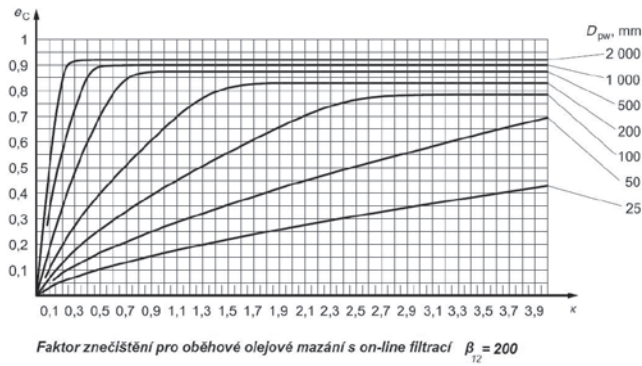
Filtrační poměr určuje účinnost filtrů.

Oběhové mazání s on-line filtrací

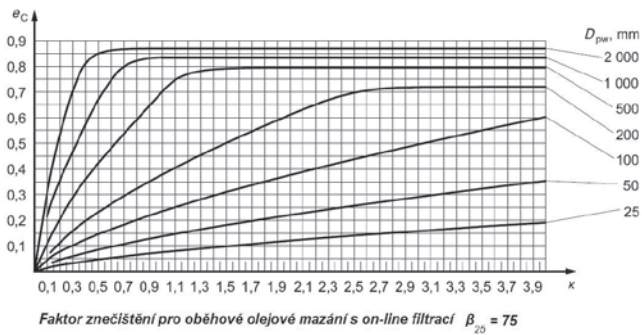
Filtrační poměr β_x s velikostí částic x v μm podle normy ISO 16889 je nejvíce ovlivňující faktor při výběru příslušného diagramu.



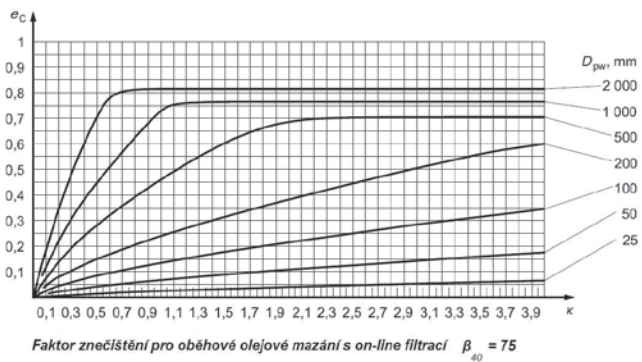
obr. 5.7



obr. 5.8

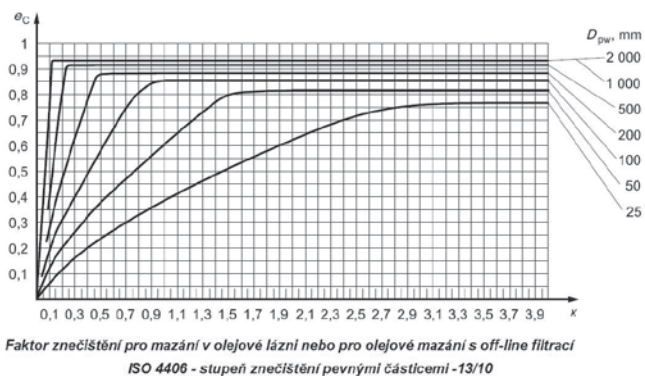


obr. 5.9

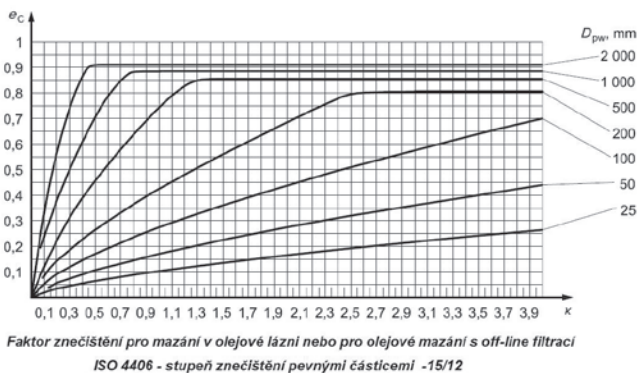


obr. 5.10

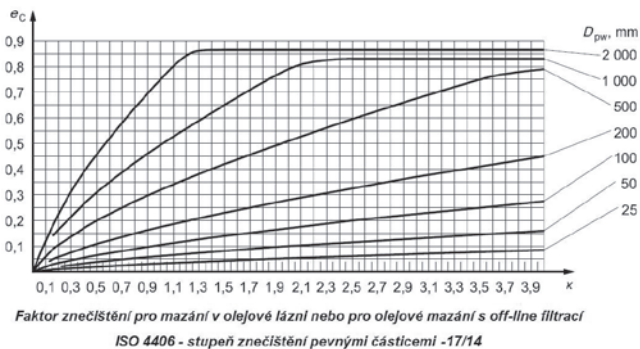
Mazání v olejové lázni nebo oběhové mazání s off-line filtrací



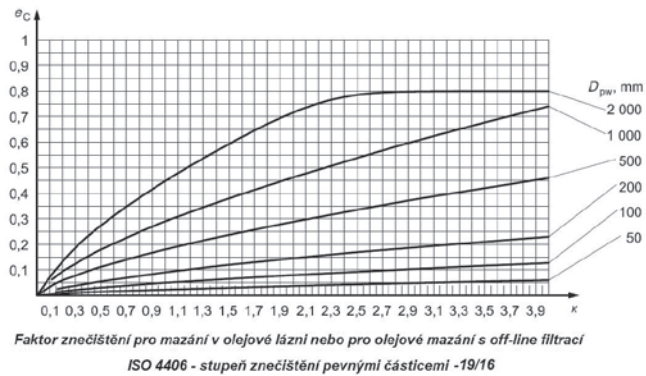
obr. 5.11



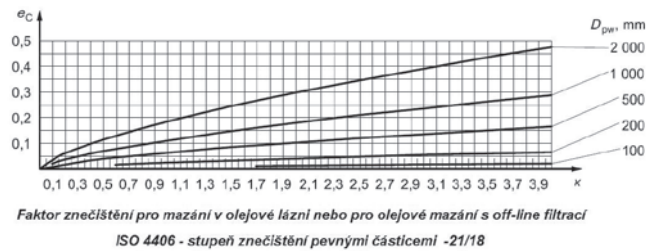
obr. 5.12



obr. 5.13



obr. 5.14

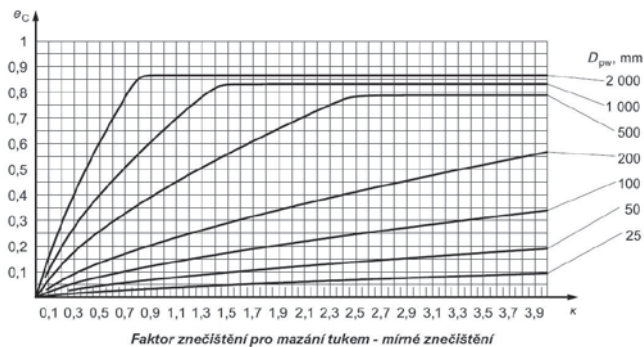


obr. 5.15

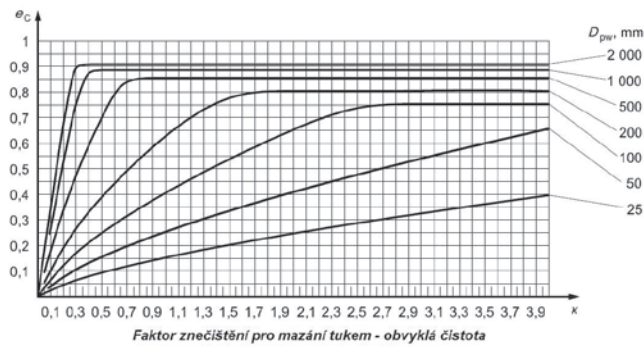
Mazání tukem

Tabulka 5.8

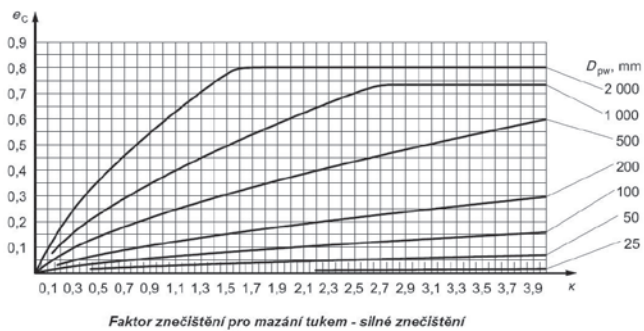
Provozní podmínky	Stupeň znečištění
Velmi čistá montáž, velmi dobré těsnění ve vztahu k provozním podmínkám, domazávání probíhají kontinuálně nebo v krátkých časových intervalech. (Ložiska s integrovaným těsněním)	Vysoká čistota
Čistá montáž, dobré těsnění, domazávání dle specifikace výrobce. (ložiska s integrovaným těsněním)	Obvyklá čistota
Čistá montáž, střední těsnicí kapacita vzhledem k provozním podmínkám	Mírně znečištění
Montáž v dílně, ložisko a uložení není dostatečně vyprané po montáži, špatná těsnicí kapacita vzhledem k provozním podmínkám, domazávací intervaly jsou delší než jsou doporučené	Silné znečištění
Montáž v znečištěném prostředí, nedostatečné těsnění, dlouhé domazávací intervaly	Velmi silné znečištění



obr. 5.16



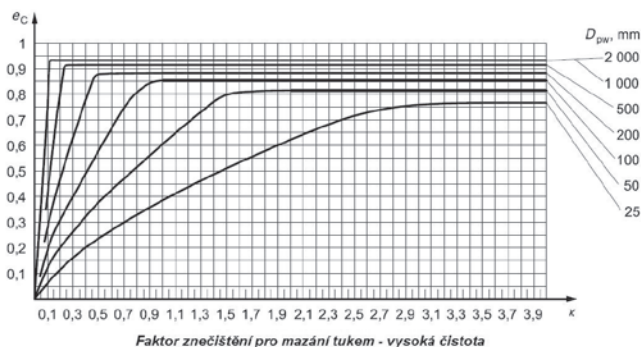
obr. 5.17



obr. 5.18



obr. 5.19



obr. 5.20

5.7.4 Viskózní poměr

Účinnost maziva je primárně dána stupněm oddělení povrchů kontaktních těles. Vytvoření odpovídajícího mazivového filmu je podmíněno danou minimální viskozitou, kterou mazivo musí mít, když aplikace dosáhne své provozní teploty. Podmínka vytvoření mazivového filmu je popsána viskózním poměrem κ , který je definován jako poměr mezi skutečnou (aktuální) kinematickou viskozitou ν a referenční kinematickou viskozitou ν_1 . Kinematická viskozita ν je taková viskozita maziva, když dané mazivo dosáhne provozní teploty.

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

Za účelem vytvoření odpovídajícího mazacího filmu si musí mazivo zachovat určitou minimální viskozitu při provozní teplotě. Životnost ložisek může být prodloužena pomocí zvýšení provozní viskozity ν .

Referenční kinematická viskozita může být určena z obrázku č. 5.4 nebo pomocí následujících rovnic

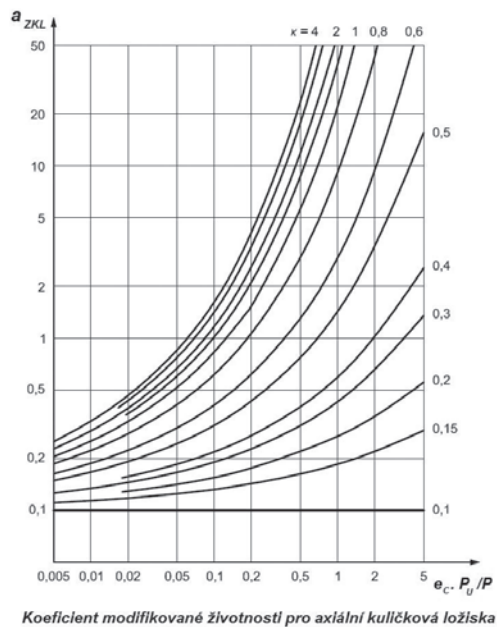
$$\nu_1 = 45\,000 \cdot n^{-0,8} \cdot D_{pw}^{-0,5} \quad \text{pro } n < 1\,000 \text{ ot/min}$$

$$\nu_1 = 45\,000 \cdot n^{-0,5} \cdot D_{pw}^{-0,5} \quad \text{pro } n \geq 1\,000 \text{ ot/min}$$

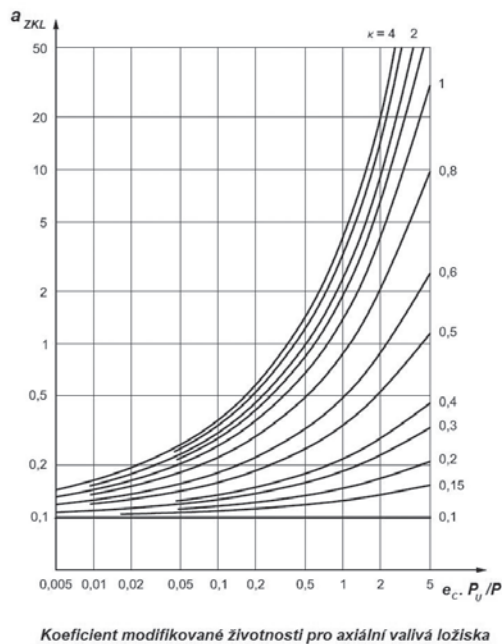
Kde $D_{pw} = 0,5 \cdot (d + D)$ je střední průměr ložiska

5.7.5 Výpočet koeficientu modifikované trvanlivosti

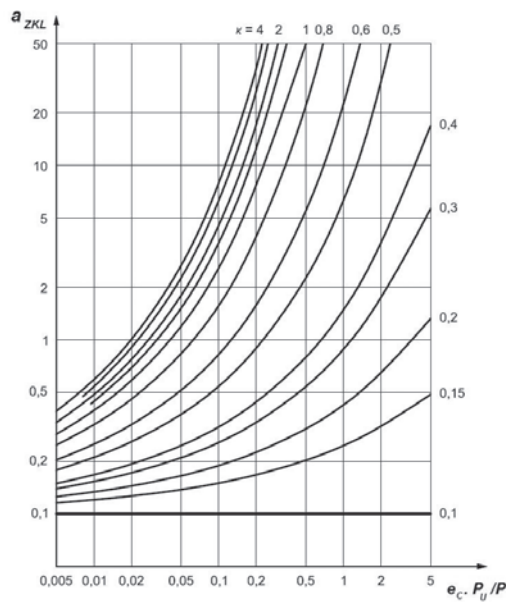
Koeficient modifikované trvanlivosti a_{ZKL} může být snadno stanoven z následujících grafů:



obr. 5.21

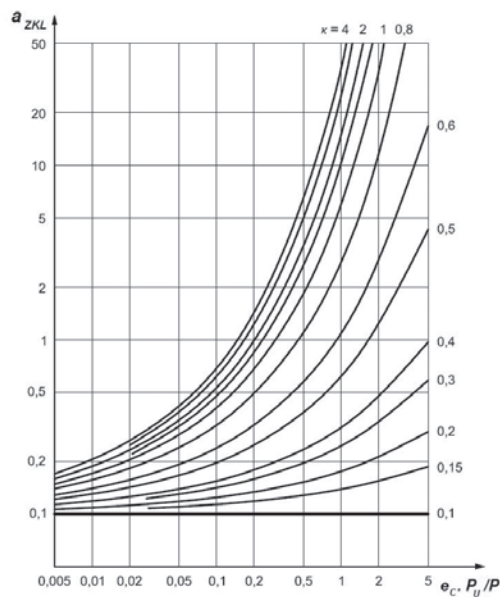


obr. 5.22



Koeficient modifikované životnosti pro radiální kuličková ložiska

obr. 5.23



Koeficient modifikované životnosti pro radiální valivá ložiska

obr. 5.24

5.8 Ekvivalentní dynamické zatížení

V konstrukčním uzlu je ložisko vystaveno všeobecně působícím silám různé velikosti, při různé frekvenci otáček a s různou dobou působení. Z hlediska metodiky výpočtu je potřebné přepočítat působící síly na konstantní zatížení, při kterém bude mít ložisko stejnou trvanlivost, jakou dosáhne v podmínkách skutečného zatížení. Toto přepočítané konstantní radiální nebo axiální zatížení nazýváme ekvivalentní zatížení P resp. P_r (radiální) nebo P_a (axiální).

5.8.1 Kombinované zatížení

Způsob zatížení konstantní

Vnější síly působící na ložisko se nemění ani co do velikosti ani v závislosti na čase.

Radiální ložiska

Pokud současně působí na radiální ložisko konstantní síly v radiálním i axiálním směru, platí pro výpočet radiálního dynamického zatížení rovnice

$$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

kde P_r radiální ekvivalentní dynamické zatížení [kN]

F_r radiální síla působící na ložisko [kN]

F_a axiální síla působící na ložisko [kN]

X koeficient radiálního zatížení

Y koeficient axiálního zatížení

Koeficienty X a Y jsou závislé na poměru F_a / F_r . Hodnoty X a Y jsou uvedeny v tabulkové části nebo v komentáři před každou konstrukční skupinou, kde jsou uvedeny bližší údaje pro výpočet ložisek příslušné konstrukční skupiny.

Axiální ložiska

Axiální kuličková ložiska mohou přenášet jen síly působící v axiálním směru a pro výpočet axiálního dynamického ekvivalentního zatížení platí rovnice

$$P_a = F_a \quad [\text{kN}]$$

kde P_a axiální dynamické ekvivalentní zatížení [kN]

F_a axiální zatížení ložiska [kN]

Axiální soudečková ložiska mohou přenášet i určitá radiální zatížení, avšak jen při současném působení axiálního zatížení, přičemž musí být splněna podmínka

$$P_a = F_a + 1,2 \cdot F_r \quad [\text{kN}]$$

Způsob zatížení proměnný

Skutečné proměnné zatížení, jehož časový průběh je znám, se pro výpočet nahrazuje středním myšleným zatížením. Toto myšlené zatížení má na ložisko stejný vliv jako skutečné proměnné zatížení.

5.8.2 Změna velikosti zatížení při stálé frekvenci otáček

Pokud působí na ložisko ve stálém směru zatížení, jehož velikost se mění v závislosti na čase, přičemž frekvence otáček je konstantní (obr. 5.25), vypočítáme střední myšlené zatížení F_s podle rovnice

$$F_s = \sum_{i=1}^n F_i^3 \cdot \left[\frac{q_i}{100} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{kN}]$$

kde F_s myšlené střední neproměnné zatížení [kN]

$F_s = F_1, \dots, F_n$. . neproměnné dílčí skutečné zatížení [kN]

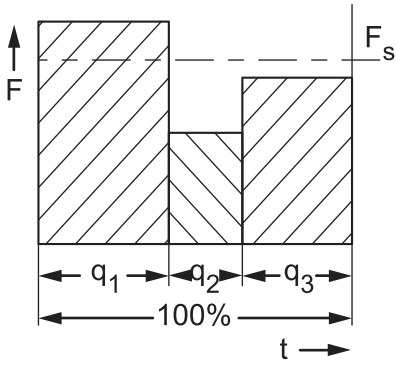
$q_i = q_1, \dots, q_n$. . podíl působení dílčích zatížení [%]

Jestliže působí na ložisko v čase proměnlivé zatížení a přitom se mění i frekvence otáčení (obr. 5.26), vypočítá se střední myšlené zatížení z rovnice

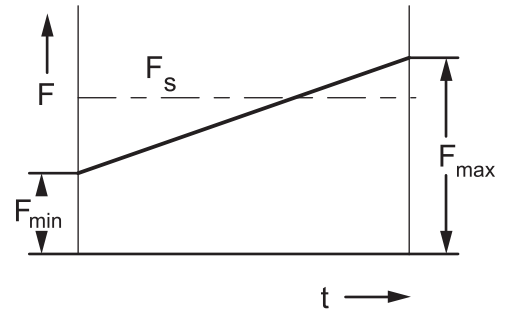
$$F_s = \frac{F_{\min} + 2 \cdot F_{\max}}{3} \quad [\text{kN}]$$

Pokud má skutečné zatížení sinusový průběh (obr. 5.27), je střední myšlené zatížení

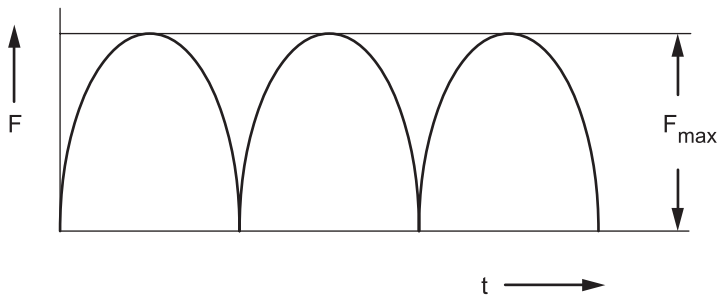
$$F_s = 0,75 \cdot F_{\max} \quad [\text{kN}]$$



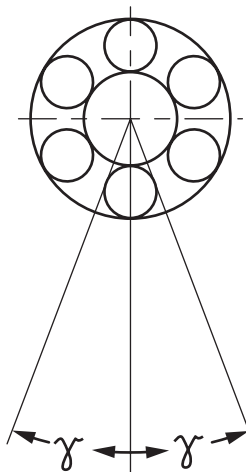
obr. 5.25



obr. 5.26



obr. 5.27



obr. 5.28

5.8.3 Změna velikosti zatížení při změně frekvence otáček

Pokud působí na ložisko v čase proměnlivé zatížení a přitom se mění i frekvence otáček, vypočítá se střední myšlené zatížení z rovnice

$$F_s = \left(\frac{\sum_{i=1}^n F_i^3 \cdot q_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i} \right)^{\frac{1}{3}} \quad [\text{kN}]$$

kde

$n_i = n_1, \dots, n_n \dots$ konstantní frekvence otáček během působení dílčích zatížení $F_1, \dots, F_n$ $[\text{min}^{-1}]$

$q_i = q_1, \dots, q_n \dots$ podíl působení dílčích zatížení a frekvencí $[\%]$

Pokud se v závislosti na čase mění jen frekvence otáček, myšlená střední frekvence otáček se vypočítá z rovnice

$$n_s = \left(\frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i}{100} \right) \quad [\text{min}^{-1}]$$

kde $n_s \dots \dots \dots$ střední frekvence otáček $[\text{min}^{-1}]$

5.8.4 Kývavý pohyb ložiska

Při kývavém pohybu s amplitudou kývání γ (obr. 5.28) je nejjednodušší nahradit kývavý pohyb myšlenkou rotací, pokud je frekvence otáček rovna frekvenci kmitání. Pro radiální ložiska se střední myšlené zatížení vypočítá z rovnice

$$F_s = F_r \cdot \left(\frac{\gamma}{90} \right)^{\frac{1}{p}} \quad [\text{kN}]$$

kde $F_s \dots \dots \dots$ střední myšlené zatížení $[\text{kN}]$

$F_r \dots \dots \dots$ skutečné radiální zatížení $[\text{kN}]$

$\gamma \dots \dots \dots$ amplituda kývavého pohybu $[\text{°}]$

$p \dots \dots \dots$ mocnitel pro kuličková ložiska $p = 3$

$$p = \frac{10}{3}$$

Pro válečková, jehlová, soudečková a kuželíková ložiska

5.9 Vliv teploty

Dodávaný sortiment ložisek je určený pro použití v prostředí s teplotou do 120 °C. Soudečková a ložiska větších rozměrů jsou standardně vyráběna pro provoz do 200 °C. Výjimku tvoří některá dvouřadá soudečková ložiska s polyamidovými vodícími kroužky a jednořadá kuličková ložiska s těsněním (RS, 2RS, RSR, 2RSR), která jsou použitelná krátkodobě do teploty 150 °C. Blíže o těchto ložiskách v kapitole 12 Údaje o výrobcích.

Pro vyšší provozní teploty jsou valivá ložiska vyrobena tak, aby byly zabezpečeny jejich potřebné fyzikální – mechanické vlastnosti a rozměrová stabilita. Řešení uložení při vyšších provozních teplotách doporučujeme konzultovat s dodavatelem.

Hodnoty základní dynamické únosnosti C_r nebo C_a uváděné v tabulkové části publikace, je potřebné v případě vyšších provozních teplot násobit koeficientem f_t , který je uveden v tabulce 5.9.

Tabulka 5.9

Hodnoty koeficientu f_t				
provozní teplota do [°C]	150	200	250	300
koeficient f_t	0,95	0,9	0,75	0,6

5.10 Základní statická únosnost

Radiální základní statická únosnost C_{or} a axiální základní statická únosnost C_{oa} je pro každé ložisko uvedena v tabulkové části publikace. Hodnoty C_{or} a C_{oa} byly stanoveny výpočtem podle mezinárodní normy ISO 76.

Základní statická únosnost je zatížení, které odpovídá vypočítaným stykovým napětím v nejvíc zatíženém pásmu styku valivého tělesa a oběžné dráhy ložiska:

- 4600 MPa pro dvouřadá naklápací kuličková ložiska
- 4200 MPa pro ostatní kuličková ložiska
- 4000 MPa pro válečková, jehlová, soudečková a kuželíková ložiska

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

Statická únosnost ložiska C_{or} se používá pro výpočet, jestliže ložiska

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

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

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

5.10.1 Ekvivalentní statické zatížení

Ekvivalentní statické zatížení je přepočítané radiální zatížení P_{or} pro radiální ložiska a axiální osově zatížení P_{oa} pro axiální ložiska.

$$P_{or} = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

$$P_{oa} = Y_0 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

kde P_{or} radiální ekvivalentní statické zatížení [kN]

P_{oa} axiální ekvivalentní statické zatížení [kN]

F_r radiální zatížení [kN]

F_a axiální zatížení [kN]

X_0 koeficient radiálního zatížení

Y_0 koeficient axiálního zatížení

Tabulka 5.10

Koeficient s_0			
Pohyb ložiska	Způsob zatížení, požadavky na chod ložiska	s_0	
		Kuličková ložiska	Válečková, jehlová, soudečková, kuželiková ložiska
otáčivý	výrazné nárazové zatížení, vysoké požadavky na klidný chod	2	4
	po statickém zatížení se ložisko otáčí při nižším zatížení	1,5	3
	normální požadavky na klidný chod		
	normální provozní podmínky a normální požadavky na chod	1	1,5
	klidný chod bez otřesů	0,5	1
kyvavý	malý úhel výkyvu s velkou frekvencí s nárazovým nerovnoměrným zatížením	2	3,5
	velký úhel výkyvu s malou frekvencí s přibližně stálým periodickým zatížením	1,5	2,5
neotáčivý (v klidu)	výrazné nárazové zatížení	1,5 až 1	3 až 2
	normální a malé zatížení, na chod ložiska nejsou kladeny zvláštní nároky	1 až 0,4	2 až 0,8
	axiální soudečková ložiska při všech druzích pohybu a zatížení	-	4

Koeficienty X_0 a Y_0 jsou uvedeny v tabulkové části publikace. Zároveň jsou tu uvedeny bližší údaje pro stanovení ekvivalentního statického zatížení ložisek dané konstrukční skupiny.

5.10.2 Bezpečnost ložisek při statickém zatížení

V praxi se bezpečnost ložisek při statickém zatížení zjišťuje z poměru C_{or}/P_{or} nebo C_{oa}/P_{oa} a porovnává se s údaji v tabulce 5.10, kde jsou uvedeny hodnoty nejmenších přípustných koeficientů S_0 pro různé provozní podmínky.

$$S_0 = \frac{C_{or}}{P_{or}} \quad \text{anebo} \quad \frac{C_{oa}}{P_{oa}}$$

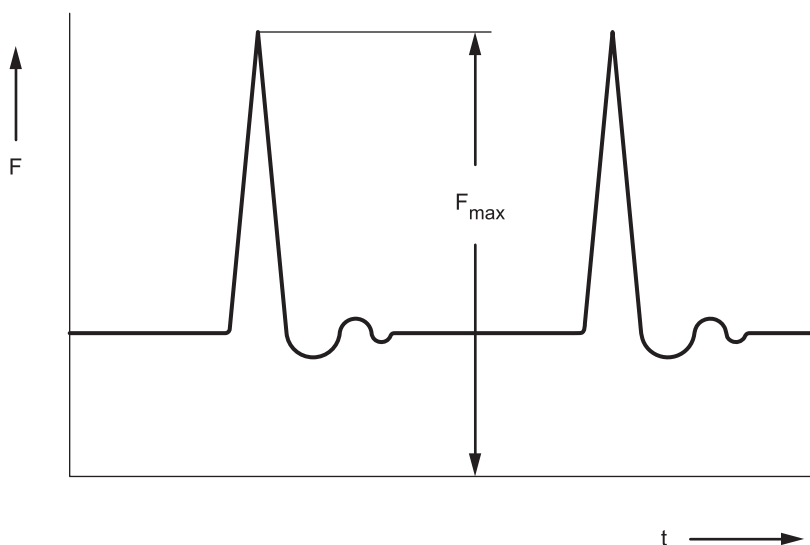
kde S_0 koeficient bezpečnosti při statickém zatížení [kN]

C_{or} radiální základní dynamická únosnost [kN]

C_{oa} axiální základní dynamická únosnost [kN]

P_{or} radiální ekvivalentní statické zatížení resp.
při výrazném nárazovém zatížení max. působící síla F_{max} (obr. 5.29) [kN]

P_{oa} axiální ekvivalentní statické zatížení resp.
při výrazném nárazovém zatížení max. působící síla F_{max} (obr. 5.29) [kN]



obr. 5.29

6. MEZNÍ OTÁČKY A VIBRACE

Provozní otáčky, při nichž mohou valivá ložiska pracovat, jsou omezeny provozní teplotou používaného maziva, resp. materiálem jednotlivých dílů ložiska.

Mezní provozní teplota poté závisí na teple vyvolaném třením v ložisku a množství tepla, které může být z ložiska odvedeno.

6.1 Tření v ložisku

Tření v ložisku závisí na zatížení, provozních otáčkách, mazivu, typu a velikosti ložiska. Tření má potom zásadní vliv na vývin tepla v ložisku a tedy i jeho provozní teplotu.

Celkový valivý odpor v ložisku je daný součtem:

- valivého a smykového tření ve všech místech kontaktu (valivý kontakt, styk mezi valivými tělesy a klecí, resp. vodícími plochami)
- tření v mazivu
- popř. smykového tření třecího těsnění

6.1.1 Odhad třecího momentu

Třecí moment lze určit např. podle následujícího vztahu:

$$M = 0,5 \cdot \mu \cdot P \cdot d$$

kde M třecí moment ložiska [N·mm]

μ konstantní součinitel tření ložiska (viz tab. 6.1 na následující stránce) [-]

P ekvivalentní dynamické zatížení ložiska [N]

d průměr díry ložiska [mm]

Daný vztah však s dostatečnou přesností platí pouze za předpokladu dobrého mazání, normálních provozních podmínek a zatížení ložiska $P = 0,1 \cdot C$.

6.1.2 Výpočet třecího momentu

Celkový třecí moment M [N·mm] se skládá z hydrodynamického momentu tření M_0 [N·mm] nezatíženého ložiska, který vzniká od brodní rotujících částí ve viskózním prostředí, a z momentu valivého tření M_1 [N·mm]:

$$M = M_0 + M_1$$

Tabulka 6.1

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

Hydrodynamický moment tření závisí na mazání, velikosti ložiska a otáčkách:

$$M_0 = f_0 \cdot d_m^3 \cdot (\nu \cdot n)^{k_0}$$

kde	f_0	konstanta mazání pro ložiska téže řady, téhož provedení a přesnosti	[-]
	d_m	střední průměr ložiska	[mm]
	ν	kinematická viskozita maziva	[m ² ·s ⁻¹]
	n	otáčky	[min ⁻¹]
	k_0	konstanta rovná 2/3	[-]

Moment valivého tření závisí na zatížení, statické únosnosti a velikosti ložiska:

$$M_1 = f_\alpha' \cdot F \cdot d_m \cdot (F/C_0)^c$$

kde	f_α'	funkce směru zatížení pro ložiska téže řady, téhož provedení a přesnosti	[-]
	F	zatížení	[N]
	d_m	střední průměr ložiska	[mm]
	C_0	základní statická únosnost ložiska	[N]
	c	experimentálně určený exponent	[-]

Přesnější výpočtový model poté počítá se čtyřmi zdroji tření:

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

kde M celkový třecí moment [N·mm]

M_{rr} moment valivého tření [N·mm]

M_{sl} moment smykového tření [N·mm]

M_{seal} třecí moment v ložisku [N·mm]

M_{drag} třecí moment způsobený broděním [N·mm]

Výpočet pomocí tohoto modelu je však již značně komplikovaný.

6.2 Mezní otáčky

Provozní otáčky ložisek jsou limitovány vnitřní konstrukcí ložiska, jeho přesností a velikostí, vůlí v ložisku, způsobem mazání a konstrukcí uložení, které má vliv na odvádění vznikajícího tepla z ložiska. Proto je nutné všem uvedeným vlivům při navrhování vhodného ložiska věnovat pozornost.

Mezními otáčkami rozumíme takové otáčky, při nichž je za daných provozních podmínek dosaženo tepelné rovnováhy mezi teplem vznikajícím v ložisku a teplem, které je z ložiska odváděno.

Na základě experimentálních zkoušek a praktických aplikací lze konstatovat, že existují maximální otáčky, které by neměly být překročeny z technických důvodů nebo z důvodu velmi vysokých nákladů, které by si vyžádalo udržení provozní teploty na přijatelné úrovni.

Pokud by ložisko mělo pracovat s vyššími otáčkami, než jsou mezní, je nutné změnit mazání a odvod tepla, popř. konstrukci klece, resp. celého ložiska. Pro vyšší otáčky se například doporučují ložiska ve vyšší přesnosti s masivní klecí vedenou na některém z ložiskových kroužků a mazání oběhem oleje nebo olejovou mlhou.

6.2.1 Definice mezních otáček ZKL

V tabulkové části katalogu jsou uváděny mezní otáčky, které jsou stanoveny jako tepelné referenční otáčky v souladu s ISO 15312:2003. Referenční podmínky, které definují tepelnou rovnováhu, jsou: zvýšení teploty o 50 °C nad okolní teplotu a zatížení ve výši 5 % statické únosnosti ložiska. Tyto podmínky platí pro nezakrytá ložiska s normální radiální vůlí.

Mezní otáčky valivého ložiska, které jsou uvedeny v tabulkové části katalogu, jsou referenční otáčky pro mazání olejem bez EP přísad s kinematickou viskozitou při teplotě 70 °C: 12 mm²/s, resp. 24 mm²/s pro axiální ložiska s čárovým stykem.

Mezní otáčky pro mazání plastickým mazivem jsou přibližně o 20 % nižší.

Výpočet mezních otáček vychází z následující podmínky tepelné rovnováhy:

$$n_{mez} = \frac{(W_s (T_{0,max} - T_0) - \sum Q_i)}{j \cdot M}$$

kde W_s součinitel chlazení [W·K⁻¹]

$T_{0,max}$ max. teplota na vnějším kroužku [K]

T_0 teplota okolí [K]

Q množství tepla [J]

j mechanický ekvivalent [-]

M celkový třecí moment [N·mm]

Po úpravě a dosazení dostaneme rovnici pro mezní otáčky:

$$n_{mez}^{\frac{5}{3}} + n \cdot \frac{f'_\alpha \cdot F \cdot \left(\frac{F}{C_0}\right)^c}{f'_0 \cdot d_m^2 \cdot \nu^{\frac{2}{3}}} - \frac{W_s (T_{0,max} - T_0) - \sum Q_i}{j \cdot f'_0 \cdot d_m^3 \cdot \nu^{\frac{2}{3}}} = 0$$

kde f'_0 funkce vlivu mazání pro ložiska téže řady, téhož provedení a přesnosti [-]

Daná rovnice má pouze jeden reálný kořen, přičemž tento kořen fyzikálně odpovídá hodnotě mezních otáček.

Přibližně lze hodnotu mezních otáček stanovit podle následujících vztahů:

- pro radiální ložiska:

$$n_{mez} = \frac{(A \cdot f)}{d_m}$$

kde A koeficient závislý na ložiskové řadě a mazání [-]

f funkce vlivu velikosti a zatížení ložiska [-]

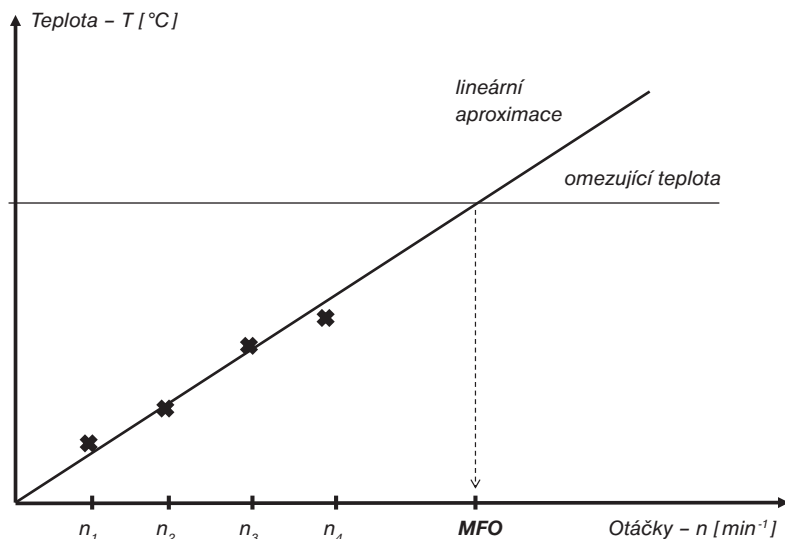
- pro axiální ložiska:

$$n_{mez} = \frac{(A \cdot f)}{\sqrt{(D \cdot H)}}$$

kde D vnější průměr ložiska [mm]

H výška ložiska [mm]

Experimentálně se poté mezní frekvence otáčení stanovuje při radiálním zatížení, které odpovídá trvanlivosti $L_h = 10^4 \div 10^5$ hodin tak, že se stupňovitě mění otáčky a zaznamenává se ustálená teplota na vnějším kroužku ložiska. Mezní otáčky jsou poté určeny jako průsečík lineární aproximace naměřených hodnot a omezující teploty (obr. 6.1).



Obr. 6.1

Součinitel A pro stanovení přibližných mezních otáček je uveden v tabulce 6.2

6.2.2 Zvláštní případy provozních otáček

V případě velmi nízkých otáček nedochází k vytvoření elastohydrodynamického mazivového filmu v místě valivého kontaktu. V takovýchto uloženíh je poté nutné používat maziva s obsahem EP přísad.

Tabulka 6.2

Typ ložiska	Součinitel A
Jednořadá kuličková	500 000
Jednořadá kuličková s těsněním RS a 2RS	300 000
Jednořadá kuličková s kosoúhlým stykem	
$\alpha \leq 15^\circ$	500 000
$\alpha = 26^\circ$	420 000
$\alpha = 40^\circ$	400 000
Dvouřadá kuličková s kosoúhlým stykem	320 000
Jednořadá válečková	500 000
Dvouřadá válečková	500 000
Dvouřadá soudečková, kromě řady 232	250 000
Dvouřadá soudečková řady 232	200 000
Kuželiková, kromě řady 313	250 000
Kuželiková řady 313	200 000
Axiální kuličková	100 000
Axiální válečková	100 000
Axiální soudečková	200 000

Dalším zvláštním případem jsou oscilační pohyby. U tohoto typu pohybu dochází ke změně smyslu otáčení dříve, než ložisko dokončí jednu otáčku. V okamžiku, kdy dochází k změně smyslu otáčení, jsou otáčky nulové a hydrodynamický mazivový film tak není zachován. V daném případě dochází k vytvoření mazivového filmu v oblasti smíšeného mazání. Pro oscilační pohyby není možné stanovit mezní otáčky, protože horní mez není určena tepelnou rovnováhou, nesetřvačnými silami. Během každé změny smyslu pohybu dochází k nebezpečí, že setřvačnost způsobí krátkodobé prokluzování valivých těles a poškození oběžných drah. Příпустné zrychlení, resp. zpomalení, je závislé na hmotnosti valivých elementů a klece, mazání a zatížení ložiska.

6.3 Vznik vibrací v ložisku

Vnímání vibrací zpravidla souvisí se šířením hluku. Ložisko ale většinou není zdrojem hluku. Hluk je pouze slyšitelným efektem vibrací, které jsou způsobeny přímo či nepřímo ložiskem, na souvisejících dílech. To je důvod toho, proč jsou většinou problémy s hlukem spojovány s otázkou vibrací samotného ložiska nebo celého uložení.

U radiálně zatíženého ložiska dochází při provozu ke změně počtu valivých elementů, které přenášejí zatížení. Vlivem tohoto efektu dochází k posouvání ve směru působení zatížení. Výsledným vibracím sice nelze zabránit, ale lze je redukovat působením axiálního předpětí, které zajistí zatížení všech valivých elementů.

V případě místního poškození oběžných drah, resp. valivých elementů, které může vzniknout při nesprávné manipulaci nebo chybné montáži, dochází k převalování poškozených částí ložiska, což vyvolává vibrace. Zdroj vibrací (poškozený díl) lze určit pomocí frekvenční analýzy vibrací.

U ložisek pracujících v znečištěném prostředí může dojít k proniknutí nečistot do ložiska, v němž se přes tyto nečistoty převalují valivé elementy. Velikost vyvolaných vibrací závisí na množství, velikosti a struktuře nečistot. Nedochozí k vzniku typických frekvencí, může se však ozývat slyšitelný hluk.

6.3.1 Frekvenční charakteristiky ložisek

Frekvence impulsů vibrací vzniklé převalováním poškozených částí ložiska má jednoduchý vztah k vnitřní geometrii ložiska a k frekvenci otáčení hřídele. Tyto vztahy se dají popsat rovnicemi, které definují frekvence závad na jednotlivých součástech ložiska. Uvedené rovnice jsou idealizovány, protože nepředpokládají prokluzu valivých těles. V rovnici pro vadu na kuličce se předpokládá, že se vada za jednu otáčku valivého tělesa dotkne vnitřního i vnějšího kroužku.

Frekvence při závadě na vnějším kroužku (BPFO)

$$BPFO = z/2 \cdot n \cdot (1 - D_w/d_m \cdot \cos \alpha)$$

Frekvence při závadě na vnitřním kroužku (BPFI)

$$BPFI = z/2 \cdot n \cdot (1 + D_w/d_m \cdot \cos \alpha)$$

Frekvence při závadě na kuličce či válečku (BSF)

$$BSF = d_m / 2D_w \cdot n \cdot [(1 - D_w/d_m)^2 \cdot \cos^2 \alpha]$$

Frekvence při závadě na kleci (FTF)

$$FTF = n/2 \cdot (1 - D_w/d_m \cdot \cos \alpha)$$

kde D_w průměr valivého tělesa [mm]

d_m roztečný průměr ložiska [mm]

z počet valivých těles

n frekvence otáčení hřídele [s^{-1}]

α stykový úhel

Frekvenční analýzy vibrací umožňují zjistit, který díl ložiska je poškozený. Při výpočtu frekvenčních charakteristik doporučujeme spolupracovat s technicko-konzultačními službami ZKL.

6.3.2 Vliv ložiska na vibrace uložení

Tuhost ložiska je v mnoha uloženích řádově stejná jako tuhost souvisejících dílů. Volbou správného ložiska, uspořádáním ložisek v uložení, vhodným předpětím nebo vůlí lze tedy snížit vibrace uložení. Pokud není možné řešení vibrací pomocí volby ložiska a jeho uspořádání v uložení, lze vibrace snížit i dalšími úpravami uložení, například vložením pružného členu, který bude vibrace tlumit, nebo případnou konstrukční úpravou vedoucí k odstranění budiče kritických vibrací.



7. LOŽISKA – VŠEOBECNÉ ÚDAJE

7.1 Konstrukční údaje ložisek

Kromě vhodného typu ložiska a jeho velikosti je nutné určit další jeho konstrukční charakteristiky, kterými je při návrhu uložení ložiska definováno. Zpravidla je za návrh ložiska odpovědný konstruktér uložení, který musí zohlednit požadavky na přesnost chodu, provozní teplotu, mazání i způsob montáže či demontáže. Pro splnění všech rozličných požadavků na správný chod ložiska jsou ložiska vyráběna v mnoha konstrukčních provedeních, která jsou charakterizována přídatným označením ložisek. Tak lze vybírat ložiska s požadovanými tolerancemi, vřeteli, materiály, provedením klece nebo utěsněním. Rovněž podle systému značení lze snadněji specifikovat ložiska pro určité provozní podmínky, které mohou být charakteristické vysokými otáčkami, vysokou teplotou nebo vybírat alternativy ložisek pro určitá uložení podle znalosti značení jiných výrobců ložisek.

7.2 Hlavní rozměry

Valivá ložiska se dodávají jako hotová strojní součást a konstruktér má k dispozici pevně stanovené rozměry, které mu zajistí snadnou vyměnitelnost. Standardizace se týká vnějších rozměrů důležitých z montážního hlediska. Je to výhodné pro výrobce i uživatele ložisek z technologických a tím i ekonomických důvodů. Neurčuje ale vnitřní rozměry, jako jsou počty a rozměry valivých těles, nebo provedení klecí. Přesto se vlivem dlouhodobého vývoje a různých optimalizací konstrukce a technologie výroby do značné míry sbližuje i vnitřní konstrukce ložisek.

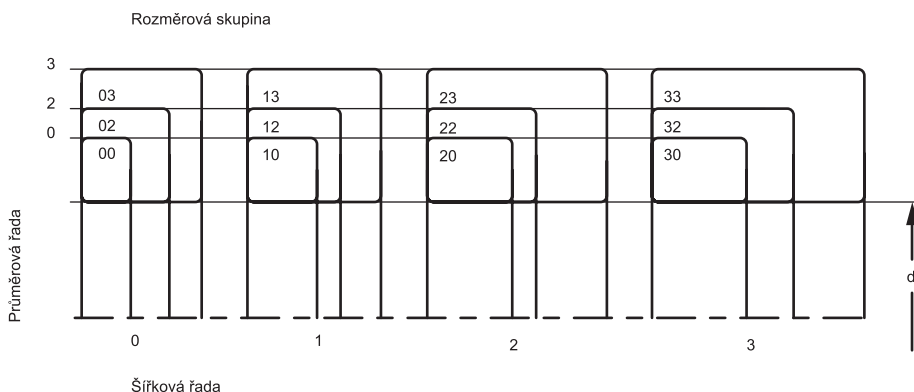
Mezinárodní organizace ISO vypracovala rozměrové plány pro valivá ložiska metrických rozměrů, které jsou definovány v následujících dokumentech:

- ISO 15:1998 platí pro radiální valivá ložiska metrických rozměrů, s výjimkou kuželíkových ložisek
- ISO 355:1997 platí pro radiální kuželíková ložiska metrických rozměrů
- ISO 104:2002 platí pro axiální valivá ložiska metrických rozměrů
- ISO 582:1995 uvádí maximální hodnoty sražení montážních hran ložisek

7.2.1 Rozměrové plány ISO

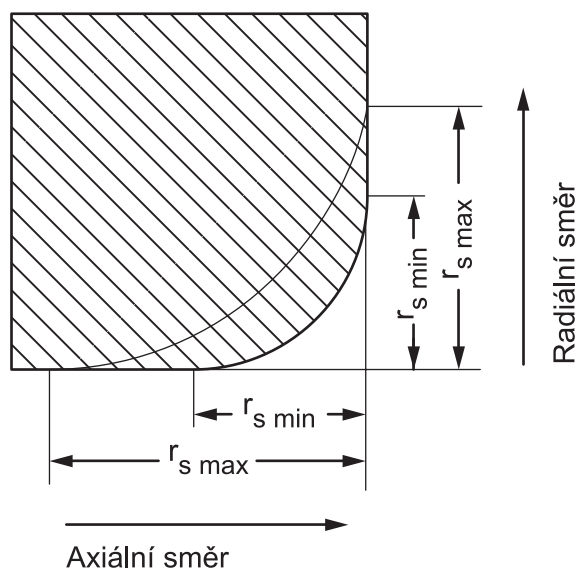
V rozměrovém plánu ISO přísluší ke každému průměru díry ložiska **d** vždy několik vnějších průměrů **D** a k nim jsou přiřazeny různé šířky – **B** resp. **T** u radiálních a **H** u axiálních ložisek. Ložiska, která mají stejný průměr díry a stejný vnější průměr, patří do jedné průměrové řady, která se označuje podle stoupajícího vnějšího průměru číslicemi 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4. V každé průměrové řadě jsou ložiska různých šířkových řad podle vzrůstající šířky: 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 u radiálních ložisek. Šířkovým řadám radiálních ložisek odpovídají výškové řady axiálních ložisek (výškové řady podle vzrůstající výšky 7, 9, 1 a 2).

Spojením průměrové a šířkové řady vznikají rozměrové řady, které se označují dvojmístným číslem, kde první číslice označuje šířkovou a druhá průměrovou řadu. Tento systém je dobře patrný z obrázku 7.1.



obr. 7.1

Součástí rozměrového plánu ISO jsou také rozměry zaoblení hran ložiskových kroužků tzv. montážní zaoblení (obr. 7.2). V tabulkové části katalogu jsou pro jednotlivé typy ložisek uvedeny minimální hodnoty montážního zaoblení, které je důležité znát při navrhování poloměrů přechodů součástí tvořících uložení ložiska.



obr. 7.2

Přehled hodnot montážního zaoblení podle mezinárodní normy ISO 582 je uveden v tabulce 7.1

Tabulka 7.1

Mezní rozměry montážního zaoblení									
r _{s min} mm	Radiální ložiska kromě kuželíkových				Kuželíková ložiska				Axiální ložiska
	d nebo D		r _{s min}		d nebo D		r _{s min}		r _{s min}
	přes	do	v radiálním směru	v axiálním směru	přes	do	v radiálním směru	v axiálním směru	v radiálním i axiálním směru
0,15	-	-	0,3	0,6	-	-	-	-	0,3
0,2	-	-	0,5	0,8	-	-	-	-	0,5
0,3	-	40	0,6	1	-	40	0,7	1,4	0,8
	40	-	0,8	1	40	-	0,9	1,6	0,8
0,6	-	40	1	2	-	40	1,1	1,7	1,5
	40	-	1,3	2	40	-	1,3	2	1,5
1	-	50	1,5	3	-	50	1,6	2,5	2,2
	50	-	1,9	3	50	-	1,9	3	2,2
1,1	-	120	2	3,5	-	-	-	-	2,7
	120	-	2,5	4	-	-	-	-	2,7
1,5	-	120	2,3	4	-	120	2,3	3	3,5
	120	-	3	5	120	250	2,8	3,5	3,5
	-	-	-	-	250	-	3,5	4	3,5
2	-	80	3	4,5	-	120	2,8	4	4
	80	220	3,5	5	120	250	3,5	4,5	4
	220	-	3,8	6	250	-	4	5	4
2,1	-	280	4	6,5	-	-	-	-	4,5
	280	-	4,5	7	-	-	-	-	4,5
2,5	-	100	3,8	6	-	120	3,5	5	-
	100	280	4,5	6	120	250	4	5,5	-
	280	-	5	7	250	-	4,5	6	-
3	-	280	5	8	-	120	4	5,5	5,5
	280	-	5,5	8	120	250	4,5	6,5	5,5
	-	-	-	-	250	400	5	7	5,5
	-	-	-	-	400	-	5,5	7,5	5,5
4	-	-	6,5	9	-	120	5	7	6,5
	-	-	-	-	120	250	5,5	7,5	6,5
	-	-	-	-	250	400	6	8	6,5
	-	-	-	-	400	-	6,5	8,5	6,5
5	-	-	8	10	-	180	6,5	8	8
	-	-	-	-	180	-	7,5	9	8
6	-	-	10	13	-	180	7,5	10	10
	-	-	-	-	180	-	9	11	10
7,5	-	-	12,5	17	-	-	-	-	12,5
9,5	-	-	15	19	-	-	-	-	15
12	-	-	18	24	-	-	-	-	18
15	-	-	21	30	-	-	-	-	21

7.2.2 Přesnost ložisek

Přesností ložisek se rozumí přesnost jejich rozměrů a chodu. Ložiska se vyrábějí v přesnosti P0, P6, P5, P5A, P4, P4A, P2, SP a UP. Přesnost P0 je základní a v označení ložiska se neuvádí. Klesající číslo v označení znamená vyšší přesnost ložiska.

Pro většinu uložení lze použít valivá ložiska normálního stupně přesnosti. Ložisek s vyšším stupněm přesnosti se používá pro uložení vyžadující vyšší přesnost chodu, jako např. uložení vřeten obráběcích strojů a v případech, kdy ložiska překračují své mezní otáčky.

Mezní hodnoty pro přesnost rozměrů a chodu jsou uvedeny v tabulkách 7.2 až 7.12. Tyto hodnoty odpovídají mezinárodním normám ISO 492 a ISO 199. Označení P5A a P4A se používá pro ložiska, která jsou vyrobena v příslušném stupni přesnosti P5 a P4, ale vybrané parametry jsou ve vyšším stupni přesnosti než je P5 a P4.

Symbody veličin a jejich význam

d jmenovitý průměr díry

d_1 jmenovitý průměr většího teoretického průměru kuželové díry

d_2 jmenovitý průměr hřídelového kroužku obousměrných axiálních ložisek

Δd_s úchylka jednotlivého průměru díry od jmenovitého rozměru

Δd_{mp} úchylka středního průměru válcové díry v jednotlivé radiální rovině (pro kuželovou díru platí Δd_{mp} pro teoretický průměr díry)

Δd_{1mp} úchylka středního teoretického průměru kuželové díry

Δd_{2mp} úchylka středního průměru díry hřídelového kroužku obousměrných axiálních ložisek v jednotlivé radiální rovině

V_{dp} rozptyl jednotlivého průměru díry v jednotlivé radiální rovině

V_{dmp} rozptyl středního průměru válcové díry

V_{d2p} rozptyl průměru díry hřídelového kroužku obousměrných axiálních ložisek v jednotlivé radiální rovině

D jmenovitý vnější průměr

ΔD_s úchylka jednotlivého vnějšího průměru od jmenovitého rozměru

ΔD_{mp} úchylka středního průměru vnější válcové plochy v jednotlivé radiální rovině

$V D_p$ rozptyl jednotlivého průměru vnější válcové plochy v jednotlivé radiální rovině

$V D_{mp}$ rozptyl středního průměru vnější válcové plochy

B jmenovitá šířka vnitřního kroužku

T jmenovitá celková šířka kuželíkových ložisek

T_1 jmenovitá účinná šířka vnitřního polocelku

T_2 jmenovitá účinná šířka vnějšího polocelku

ΔB_s úchylka jednotlivé šířky vnitřního kroužku

ΔC_s úchylka jednotlivé šířky vnějšího kroužku

ΔT_s	úchylna (celková) jednotlivé šířky ložiska
ΔT_{1s}	úchylna účinné šířky vnitřního polocelku
ΔT_{2s}	úchylna účinné šířky vnějšího polocelku
C	jmenovitá šířka vnějšího kroužku
V_{Bs}	rozptyl jednotlivé šířky vnitřního kroužku
V_{Cs}	rozptyl jednotlivé šířky vnějšího kroužku
K_{ia}	radiální házení vnitřního kroužku smontovaného ložiska
K_{ea}	radiální házení vnějšího kroužku smontovaného ložiska
S_l	axiální házení oběžné dráhy hřídelového kroužku
S_e	axiální házení oběžné dráhy tělesového kroužku
S_{ia}	axiální házení základního čela vnitřního kroužku smontovaného ložiska
S_{ea}	axiální házení základního čela vnějšího kroužku smontovaného ložiska
S_d	axiální házení základního čela
S_D	házení vnější válcové plochy k čelu kroužku
S_s	házení opěrného čela vnitřního kroužku k základnímu čelu pro jednořadá kuželíková ložiska

Mezní hodnoty jednotlivých parametrů pro různé stupně přesnosti jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 7.2

Přesnost rozměrů a chodu radiálních ložisek (kromě kuželíkových)																
Stupeň přesnosti P0																
Vnitřní kroužek																
d		Δ_{dmp}		V _{dp} průměrové řady 7,8,9 0,1 2,3,4			V _{dmp}	K _{la}	Δ_{Bs}		V _{Bs}	Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}	- Δ_{dmp}	V ¹⁾ _{dp}
přes	do	max	min	max	max	max	max	max	max	min	max	max	min	max	min	max
mm		μm														
2,5	10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	15	-	-	-	-	-
10	18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	20	-	-	-	-	-
18	30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	20	21	0	21	0	13
30	50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	20	25	0	25	0	15
50	80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	25	30	0	30	0	19
80	120	0	-20	25	25	15	15	25	0	200	25	35	0	35	0	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	30	40	0	40	0	31
180	250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	30	46	0	46	0	38
250	315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	35	52	0	52	0	44
315	400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	40	57	0	57	0	50
400	500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	50	63	0	63	0	56
500	630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	60	-	-	-	-	-
630	800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	70	-	-	-	-	-
800	1000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1000	80	-	-	-	-	-
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	100	0	-1250	100	-	-	-	-	-

Tabulka 7.3

Vnější kroužek											
D		ΔD_{mp}		V _{DP} Průměrové řady 7,8,9 0,1 2,3,4 ložiska ²⁾ s kryty				V _{Dmp}	K _{ea}	Δ_{Ca} Δ_{Cs}	
přes	do	max	min	max	max	max	max	max	max		
mm		μm									
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	15		³⁾
18	30	0	-9	12	9	7	12	7	15		³⁾
30	50	0	-11	14	11	8	16	8	20		³⁾
50	80	0	-13	16	13	10	20	10	25		³⁾
80	120	0	-15	19	19	11	26	11	35		³⁾
120	150	0	-18	23	23	14	30	14	40		³⁾
150	180	0	-25	31	31	19	38	19	45		³⁾
180	250	0	-30	38	38	23	-	23	50		³⁾
250	315	0	-35	44	44	26	-	26	60		³⁾
315	400	0	-40	50	50	30	-	30	70		³⁾
400	500	0	-45	56	56	34	-	34	80		³⁾
500	630	0	-50	63	63	38	-	38	100		³⁾
630	800	0	-75	94	94	55	-	55	120		³⁾
800	1000	0	-100	125	125	75	-	75	140		³⁾
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	-	160		³⁾
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	-	190		³⁾

¹⁾ Platí v libovolné radiální rovině díry

²⁾ Platí pouze pro ložiska průměrových řad 2, 3 a 4

³⁾ Odpovídá Δ_{Bs} , V_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.4a

Přesnost rozměrů a chodu radiálních ložisek (kromě kuželíkových)											
Stupeň přesnosti P6											
Vnitřní kroužek											
d		Δ_{dmp}		V_{dp} průměrové řady			V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}		V_{Bs}
přes	do	max	min	7,8,9	0,1	2,3,4	max	max	max	min	max
mm		μm									
2,5	10	0	-7	9	7	5	5	6	0	-120	15
10	18	0	-7	9	7	5	5	7	0	-120	20
18	30	0	-8	10	8	6	6	8	0	-120	20
30	50	0	-10	13	10	8	8	10	0	-120	20
50	80	0	-12	15	15	9	9	10	0	-150	25
80	120	0	-15	19	19	11	11	13	0	-200	25
120	180	0	-18	23	23	14	14	18	0	-250	30
180	250	0	-22	28	28	17	17	20	0	-300	30
250	315	0	-25	31	31	19	19	25	0	-350	35
315	400	0	-30	38	38	23	23	30	0	-400	40
400	500	0	-35	44	44	26	26	35	0	-450	45
500	630	0	-40	50	50	30	30	40	0	-500	50

Tabulka 7.4b

Vnější kroužek											
D		ΔD_{mp}		V_{DP}				V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}, V_{Cs}	
				Průměrové řady							
				7,8,9	0,1	2,3,4	ložiska ¹⁾ s kryty				
přes	do	max	min	max	max	max	max	max	max		
mm		μm									
6	18	0	-7	9	7	5	9	5	8	²⁾	
18	30	0	-8	10	8	6	10	6	9	²⁾	
30	50	0	-9	11	9	7	13	7	10	²⁾	
50	80	0	-11	14	11	8	16	8	13	²⁾	
80	120	0	-13	16	16	10	20	10	18	²⁾	
120	150	0	-15	19	19	11	25	11	20	²⁾	
150	180	0	-18	23	23	14	30	14	23	²⁾	
180	250	0	-20	25	25	15	-	15	25	²⁾	
250	315	0	-25	31	31	19	-	19	30	²⁾	
315	400	0	-28	35	35	21	-	21	35	²⁾	
400	500	0	-33	41	41	25	-	25	40	²⁾	
500	630	0	-38	48	48	29	-	29	50	²⁾	
630	800	0	-45	56	56	34	-	34	60	²⁾	
800	1000	0	-50	75	75	45	-	45	75	²⁾	

¹⁾ Platí pouze pro ložiska průměrových řad 0, 1, 2, 3 a 4

²⁾ Odpovídá Δ_{Bs}, V_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.5

Přesnost rozměrů a chodu radiálních ložisek (kromě kužellových)												
Stupeň přesnosti P5												
Vnitřní kroužek												
d		Δ_{dmp}		V_{dp}		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{1)}$	Δ_{Bs}		V_{Bs}
				průměrové řady								
				7,8,9	0,1,2,3,4							
přes	do	max	min	max	max	max	max	max	max	max	min	max
mm		μm										
2,5	10	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	5
10	18	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-80	5
18	30	0	-6	6	5	3	4	8	8	0	-120	5
30	50	0	-8	8	6	4	5	8	8	0	-120	5
50	80	0	-9	9	7	5	5	8	8	0	-150	6
80	120	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	-200	7
120	180	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	-250	8
180	250	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	-300	10
250	315	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	-350	13
315	400	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	-400	15

Tabulka 7.6

Vnější kroužek												
D		ΔD_{mp}		V_{DP}		V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{1)}$	Δ_{Cs}	V_{Cs}	
				průměrové řady								
				7,8,9	0,1 2,3,4							
přes	do	max	min	max	max	max	max	max	max			max
mm		μm										
6	18	0	-5	5	4	3	5	8	8	³⁾		5
18	30	0	-6	6	5	3	6	8	8	³⁾		5
30	50	0	-7	7	5	4	7	8	8	³⁾		5
50	80	0	-9	9	8	5	8	8	10	³⁾		6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	11	³⁾		8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	13	³⁾		8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	14	³⁾		8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	15	³⁾		10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	18	³⁾		11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	20	³⁾		13
400	500	0	-23	23	17	12	23	15	23	³⁾		15
500	630	0	-28	28	21	14	25	18	25	³⁾		18
630	800	0	-35	35	26	18	30	20	30	³⁾		20

¹⁾ Platí pouze pro kuličková ložiska
²⁾ Neplatí pro krytovaná ložiska
³⁾ Odpovídá Δ_{Bc} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.7

Přesnost rozměrů a chodu radiálních ložisek (kromě kuželíkových)														
Stupeň přesnosti P4														
Vnitřní kroužek														
d		Δ_{dmp}		$\Delta_{ds}^{1)}$		V_{dp}		V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{2)}$	Δ_{Bs}		V_{Bs}
						průměrové řady 7,8,9 0,1,2,3,4								
přes	do	max	min	max	min	max	max	max	max	max	max	max	min	max
mm		μm												
2,5	10	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	2,5
10	18	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-80	2,5
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	3	4	4	0	-120	2,5
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	0	-120	3
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4	5	5	0	-150	4
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	0	-200	4
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-250	5
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-300	6

Tabulka 7.8

Vnější kroužek														
D		ΔD_{mp}		$V_{Ds}^{1)}$		V_{DP}		V_{Dmp}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{2)}$	Δ_{Cs}	V_{Cs}	
						průměrové řady ³⁾ 7,8,9 0,1 2,3,4								
přes	do	max	min	max	min	max	max	max	max	max	max			max
mm		μm												
6	18	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	⁴⁾	2,5	
18	30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5	⁴⁾	2,5	
30	50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5	⁴⁾	2,5	
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5	⁴⁾	3	
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6	⁴⁾	4	
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7	⁴⁾	5	
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8	⁴⁾	5	
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10	⁴⁾	7	
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10	⁴⁾	7	
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13	⁴⁾	8	

¹⁾ Platí pouze pro ložiska průměrových řad 0, 1, 2, 3 a 4
²⁾ Platí pouze pro kuličková ložiska
³⁾ Neplatí pro krytovaná ložiska
⁴⁾ Odpovídá Δ_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.9

Přesnost rozměrů a chodu válečkových ložisek s kuželovou dírou											
Stupeň přesnosti SP											
Vnitřní kroužek											
d		Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}	$-\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}		V_{Bs}
přes	do	max	min	max	min	max	max	max	max	min	max
mm		μm									
18	30	10	0	4	0	3	3	8	0	-100	5
30	50	12	0	4	0	4	4	8	0	-120	5
50	80	15	0	5	0	5	4	8	0	-150	6
80	120	20	0	6	0	5	5	9	0	-200	7
120	180	25	0	8	0	7	6	10	0	-250	8
180	250	30	0	10	0	8	8	11	0	-300	10
250	315	35	0	12	0	9	10	13	0	-350	13
315	400	40	0	13	0	12	12	15	0	-400	15
400	500	45	0	15	0	14	12	18	0	-450	25

Tabulka 7.10

Vnější kroužek							
D		ΔD_{mp}		V_{Dp}	K_{es}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}
přes	do	max	min	max	max	max	
mm		μm					
50	80	0	-9	5	5	8	¹⁾
80	120	0	-10	5	6	9	¹⁾
120	150	0	-11	6	7	10	¹⁾
150	180	0	-13	7	8	10	¹⁾
180	250	0	-15	8	10	11	¹⁾
250	315	0	-18	9	11	13	¹⁾
315	400	0	-20	10	13	13	¹⁾
400	500	0	-23	12	15	15	¹⁾
500	630	0	-28	14	17	18	¹⁾
630	800	0	-35	18	20	20	¹⁾

¹⁾ Odpovídá Δ_{Bs} a V_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.11a

Přesnost rozměrů a chodu válečkových ložisek s kuželovou dírou											
Stupeň přesnosti UP											
Vnitřní kroužek											
d		Δ_{dmp}		Δ_{d1mp}	$-\Delta_{dmp}$	V_{dp}	K_{ia}	S_d	Δ_{Bs}		V_{Bs}
přes	do	max	min	max	min	max	max	max	max	min	max
mm		μm									
18	30	6	0	2	0	3	1,5	3	0	-25	1,5
30	50	7	0	3	0	3	2	3	0	-30	2
50	80	8	0	3	0	4	2	4	0	-40	3
80	120	10	0	4	0	4	3	4	0	-50	3
120	180	12	0	5	0	5	3	5	0	-60	4
180	250	14	0	6	0	6	4	6	0	-75	5
250	315	17	0	8	0	8	5	6	0	-90	6

Tabulka 7.11b

Vnější kroužek								
D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	K_{ea}	S_D	Δ_{Cs}, V_{Cs}	
přes	do	max	min	max	max	max		
mm		μm						
50	80	0	-6	3	3	2	¹⁾	
80	120	0	-7	4	3	3	¹⁾	
120	150	0	-8	4	4	3	¹⁾	
150	180	0	-9	5	4	3	¹⁾	
180	250	0	-10	5	5	4	¹⁾	
250	315	0	-12	6	6	4	¹⁾	
315	400	0	-14	7	7	5	¹⁾	

¹⁾ Odpovídá Δ_{Bs} a V_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.12a

Přesnost rozměrů a chodu kuželíkových ložisek														
Stupeň přesnosti P0														
Vnitřní kroužek a celková šířka ložiska														
d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
přes	do	max	min	max	max	max	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm												
10	18	0	-12	12	9	15	0	-120	200	0	100	0	100	0
18	30	0	-12	12	9	18	0	-120	200	0	100	0	100	0
30	50	0	-12	12	9	20	0	-120	200	0	100	0	100	0
50	80	0	-15	15	11	25	0	-150	200	0	100	0	100	0
80	120	0	-20	20	15	30	0	-200	200	-200	100	-100	100	-100
120	180	0	-25	25	19	35	0	-250	350	-250	150	-150	200	-100
180	250	0	-30	30	23	50	0	-300	350	-250	150	-150	200	-100

Tabulka 7.12b

Vnější kroužek								
D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}	
přes	do	max	min	max	max	max	max	min
mm		μm						
18	30	0	-12	12	9	18	0	-120
30	50	0	-14	14	11	20	0	-120
50	80	0	-16	16	12	25	0	-150
80	120	0	-18	18	14	35	0	-200
120	150	0	-20	20	15	40	0	-250
150	180	0	-25	25	19	45	0	-250
180	250	0	-30	30	23	50	0	-300
250	315	0	-35	35	26	60	0	-350
315	400	0	-40	40	30	70	0	-400

Tabulka 7.13a

Přesnost rozměrů a chodu kuželkových ložisek														
Stupeň přesnosti P6X														
Vnitřní kroužek a celková šířka ložiska														
d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
přes	do	max	min	max	max	max	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm												
10	18	0	-12	12	9	15	0	-50	100	0	50	0	50	0
18	30	0	-12	12	9	18	0	-50	100	0	50	0	50	0
30	50	0	-12	12	9	20	0	-50	100	0	50	0	50	0
50	80	0	-15	15	11	25	0	-50	100	0	50	0	50	0
80	120	0	-20	20	15	30	0	-50	100	0	50	0	50	0
120	180	0	-25	25	19	35	0	-50	150	0	50	0	100	0

Tabulka 7.13b

Vnější kroužek									
D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{Cs}		
přes	do	max	min	max	max	max	max		min
mm		μm							
18	30	0	-12	12	9	18	0		-100
30	50	0	-14	14	11	20	0		-100
50	80	0	-16	16	12	25	0		-100
80	120	0	-18	18	14	35	0		-100
120	150	0	-20	20	15	40	0		-100
150	180	0	-25	25	19	45	0		-100
180	250	0	-30	30	23	50	0		-100
250	315	0	-35	35	26	60	0		-100

Tabulka 7.14a

Přesnost rozměrů a chodu kuželíkových ložisek								
Stupeň přesnosti P6								
Vnitřní kroužek a celková šířka ložiska								
d		Δ_{dmp}		K_{ia}	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}	
přes	do	max	min	max	max	min	max	min
mm		μm						
10	18	0	-7	7	0	-200	200	0
18	30	0	-8	8	0	-200	200	0
30	50	0	-10	10	0	-240	200	0
50	80	0	-12	10	0	-300	200	0
80	120	0	-15	13	0	-400	200	-200
120	180	0	-18	18	0	-500	350	-250

Tabulka 7.14b

Vnější kroužek					
D		Δ_{Dmp}		K_{ea}	Δ_{Cs}
přes	do	max	min	max	
mm		μm			
18	30	0	-8	9	¹⁾
30	50	0	-9	10	¹⁾
50	80	0	-11	13	¹⁾
80	120	0	-13	18	¹⁾
120	150	0	-15	20	¹⁾
150	180	0	-18	23	¹⁾
180	250	0	-20	25	¹⁾
250	315	0	-25	30	¹⁾

¹⁾ Odpovídá Δ_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.15a

Přesnost rozměrů a chodu kuželikových ložisek											
Stupeň přesnosti P5											
Vnitřní kroužek a celková šířka ložiska											
d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{ia}	$\dot{S}_d$	Δ_{Bs}		Δ_{Ts}	
přes	do	max	min	max	max	max	max	max	min	max	min
mm		μm									
10	18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	200	-200
18	30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	200	-200
30	50	0	-10	8	5	5	8	0	-240	200	-200
50	80	0	-12	9	6	7	8	0	-300	200	-200
80	120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	200	-200
120	180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	350	-250

Tabulka 7.15b

Vnější kroužek									
D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_D	K_{ea}	$\dot{S}_D$	Δ_{Cs}	
přes	do	max	min	max	max	max	max		
mm		μm							
18	30	0	-8	6	5	6	8	¹⁾	
30	50	0	-9	7	5	7	8	¹⁾	
50	80	0	-11	8	6	8	8	¹⁾	
80	120	0	-13	10	7	10	9	¹⁾	
120	150	0	-15	11	8	11	10	¹⁾	
150	180	0	-18	14	9	13	10	¹⁾	
180	250	0	-20	15	10	15	11	¹⁾	
250	315	0	-25	19	13	18	13	¹⁾	

¹⁾ Odpovídá Δ_{Bs} vnitřního kroužku téhož ložiska

Tabulka 7.16a

Přesnost rozměrů a chodu axiálních ložisek							
Stupeň přesnosti P0, P6 a P5							
Hřídelový kroužek							
d		Δ_{dmp}		V_{dp}	S_i		¹⁾
d_z		Δ_{d2mp}		V_{d2p}	P0	P6	P5
přes	do	max	min	max	max	max	max
mm		μm					
-	18	0	-8	6	10	5	3
18	30	0	-10	8	10	5	3
30	50	0	-12	9	10	6	3
50	80	0	-15	11	10	7	4
80	120	0	-20	15	15	8	4
120	180	0	-25	19	15	9	5
180	250	0	-30	23	20	10	5
250	315	0	-35	26	25	13	7
315	400	0	-40	30	30	15	7
400	500	0	-45	34	30	18	9
500	630	0	-50	38	35	21	11
630	800	0	-75	-	40	25	13

¹⁾ Neplatí pro axiální soudečková ložiska

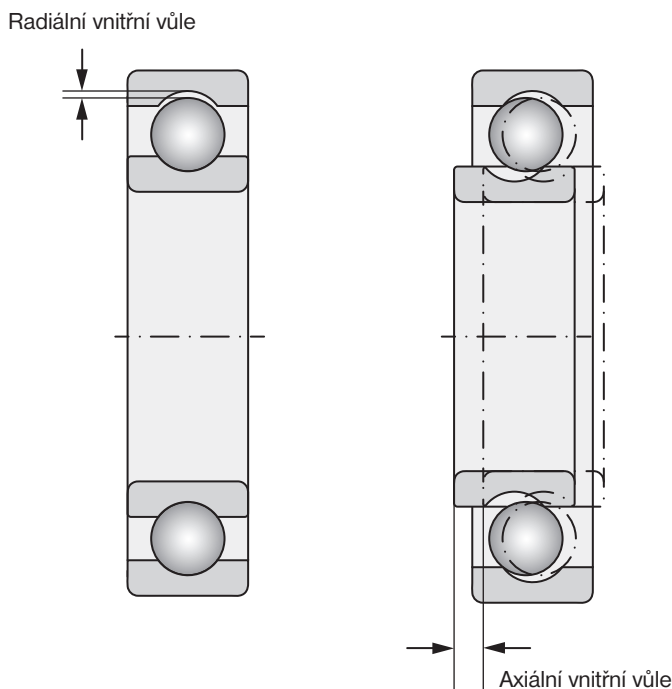
Tabulka 7.16b

Tělesový kroužek					
D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	S_e
přes	do	max	min	max	¹⁾
mm		μm			
18	30	0	-13	10	Odpovídá S_i hřídelového kroužku téhož ložiska
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	-125	-	
1250	1600	0	-160	-	

¹⁾ Neplatí pro axiální soudečková ložiska

7.2.3 Vnitřní vůle ložiska

Vůle v ložisku je hodnota délky posunutí jednoho kroužku smontovaného ložiska vzhledem k druhému kroužku z jedné krajní polohy do druhé (viz Obr. 7.3). Posunutí může být v radiálním směru (radiální vůle) nebo v axiálním směru (axiální vůle).



obr. 7.3

V zabudovaném ložisku zpravidla zjistíme menší radiální vůli, než má totéž ložisko v nesmontovaném stavu. Zmenšení radiální vůle je způsobeno velikostí přesahů ložiskových kroužků na čepu a v díře tělesa a je tedy závislé na zvolené toleranci průměrů úložných ploch pro ložisko. Další změna radiální vůle, zejména její zmenšování, nastává během provozu vlivem teploty vyvolané vlastním provozem ložiska a vnějších zdrojů, ale i od pružných deformací způsobených zatížením. Směrodatný je ložiska při ustálených provozních vlivech. Malé předpětí mezi kuličkami a oběžnými drahami nemívá zpravidla škodlivý vliv.

Válečková, kuželíková soudečková ložiska mají větší tuhost, a proto mají mít malou provozní vůli, která je nutná pro bezpečný a spolehlivý chod, hlavně při těžkých provozních podmínkách. Je-li požadavek na zvláště vysokou tuhost uložení, např. u obráběcích strojů, montují se ložiska s předpětím.

Pro ložiska normálního provedení je vůle stanovena tak, aby bylo možno jeden z ložiskových kroužků uložit pevně, což je postačující pro většinu provozních poměrů v uložení. Pro zvláštní případy uložení s jinými nároky na radiální vůli se vyrábějí ložiska s různou radiální vůlí označovanou C1 až C5.

Hodnoty různých stupňů vnitřní vůle podle normy ISO 5753 jsou pro jednotlivé konstrukční skupiny ložisek uvedeny v tabulkách 7.17 až 7.23, přičemž tyto hodnoty platí pro nezamontovaná ložiska při nulovém zatížení během měření.

Tabulka 7.17a

Radiální vůle jednořadých kuličkových ložisek														
Průměr díry		Radiální vůle										Jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná typu E a BO	Radiální vůle	
d		C2		Normální		C3		C4		C5			min	max
přes	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max			
mm		μm										μm		
2,5	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37	E10, E12	15	30
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45	E15	15	30
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48	BO17, E17	25	45
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53	E20	20	40
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64			
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73			
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90			
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105			
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120			
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140			
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160			
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180			
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200			
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	215			
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265			
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300			
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340			
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370			
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410			
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460			
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	520			
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570			
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630			
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	700			
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	780			
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	860			
800	900	20	160	140	320	300	500	480	700	670	960			
900	1000	20	170	150	350	330	550	530	770	740	1040			
1000	1120	20	180	160	380	360	600	580	850	820	1150			

Tabulka 7.17b

Axiální vůle dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem										
Průměr díry		Axiální vůle								
d	přes	do	C2		Normální		C3		C4	
			min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm								
6	10		1	11	5	21	12	28	25	45
10	18		1	12	6	23	13	31	27	47
18	24		2	14	7	25	16	34	28	48
24	30		2	15	8	27	18	37	30	50
30	40		2	16	9	29	21	40	33	54
40	50		2	19	11	33	23	44	36	58
50	65		3	22	13	36	26	48	40	63
65	80		3	24	15	40	30	54	46	71
80	100		3	26	18	46	35	63	-	-
100	110		4	30	22	53	42	73	-	-

Tabulka 7.18

Radiální vůle dvouřadých naklápěcích kuličkových ložisek																					
Průměr díry d		Válcová díra										Kuželová díra									
		C2		Normální		C3		C4		C5		C2		Normální		C3		C4		C5	
přes	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm																			
2,5	6	1	8	5	15	10	20	15	25	21	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	10	2	9	6	17	12	25	19	33	27	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	14	2	10	6	19	13	26	21	35	30	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	18	3	12	8	21	15	28	23	37	32	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	24	4	14	10	23	18	30	25	39	34	52	7	17	13	26	20	33	28	42	37	55
24	30	5	16	11	24	19	35	29	46	40	58	9	20	15	28	23	39	33	50	44	62
30	40	6	18	13	29	23	40	34	53	46	66	12	24	19	35	29	46	40	59	52	72
40	50	6	19	14	31	25	44	37	57	50	71	14	27	22	39	33	52	45	65	58	79
50	65	7	21	16	36	30	50	45	69	62	88	18	32	27	47	41	61	56	80	73	99
65	80	8	24	18	40	35	60	54	83	76	108	23	39	35	57	50	75	69	98	91	123
80	100	9	27	22	48	42	70	64	96	89	124	29	47	42	68	62	90	84	116	109	144
100	120	10	31	25	56	50	83	75	114	105	145	35	56	50	81	75	108	100	139	130	170
120	140	10	38	30	68	60	100	90	135	125	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	160	15	44	35	80	70	120	110	161	150	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabulka 7.19

Radiální vůle jednořadých válečkových ložisek											
Průměr díry		Radiální vůle									
d		C2		normální		C3		C4		C5	
přes	do	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		μm									
10	24	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	500	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735
500	560	120	240	240	360	360	480	480	600	695	815
560	630	140	260	260	380	380	500	500	620	780	900
630	710	145	285	285	425	425	565	565	705	870	1010
710	800	150	310	310	470	470	630	630	790	980	1140
800	900	180	350	350	520	520	690	690	860	1100	1270
900	1000	200	390	390	580	580	770	770	960	1220	1410
1000	1120	220	430	430	640	640	850	850	1060	1360	1570
1120	1250	230	470	470	710	710	950	950	1190	1520	1760

Tabulka 7.20

Radiální vůle dvouřadých válečkových ložisek s kuželovou dírou					
Ložiska s nezaměnitelnými kroužky, určená pro pracovní vřetena obráběcích strojů					
Průměr díry		Radiální vůle			
d		C1NA		C2NA	
přes	do	min	max	min	max
mm		μm			
24	30	15	25	25	35
30	40	15	25	25	40
40	50	17	30	30	45
50	65	20	35	35	50
65	80	25	40	40	60
80	100	35	55	45	70
100	120	40	60	50	80
120	140	45	70	60	90
140	160	50	75	65	100
160	180	55	85	75	110
180	200	60	90	80	120
200	225	60	95	90	135
225	250	65	100	100	150
250	280	75	110	110	165
280	315	80	120	120	180
315	355	90	135	135	200
355	400	100	150	150	225
400	450	110	170	170	255
450	500	120	190	190	285
500	560	130	210	210	315
560	630	140	230	230	345
630	710	160	260	260	390
710	800	180	290	290	435
800	900	200	320	320	480
900	1000	-	-	355	540

Tabulka 7.21

Radiální vůle jednořadých jehlových ložisek bez klece se zaměnitelnými kroužky					
Průměr díry		Radiální vůle			
d		normální		C3	
přes	do	min	max	min	max
mm		μm			
10	14	10	50	25	70
14	18	15	55	35	75
18	24	25	65	40	80
24	30	30	65	50	80
30	40	40	75	60	95
40	50	40	85	65	100
50	65	45	90	70	120
65	80	50	110	75	135
80	100	60	115	95	150
100	120	70	125	115	70
120	140	80	155	130	205
140	160	80	160	140	210

Tabulka 7.22

Radiální vůle dvouřadých soudečkových ložisek											
Průměr díry d přes do		Válcová díra									
		C2		normální		C3		C4		C5	
mm		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
μm											
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	760
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440
900	1000	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570
1000	1120	290	530	530	780	780	1020	1020	1330	1330	1720

Tabulka 7.23

Radiální vůle dvouřadých soudečkových ložisek											
Průměr díry d přes do		Kuželová díra									
		C2		normální		C3		C4		C5	
mm		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
μm											
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690
900	1000	490	710	710	930	930	1190	1190	1520	1520	1860
1000	1120	530	770	770	1030	1030	1300	1300	1670	1670	2050

Pro dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem se místo radiální vůle uvádí axiální vůle měřená při axiálním zatížení 100 N.

Při volbě vůle odlišné od normální je třeba postupovat opatrně a zvážit vliv provozních podmínek za ustáleného stavu. Radiální vůle menší než normální se volí poměrně zřídka, např. u válečkových ložisek pro vřetena obráběcích strojů. Častěji se vyskytují případy, kdy je třeba volit ložiska s radiální vůlí větší než normální. Je to zejména při překročení mezních otáček, při vyšším teplotním spádu mezi vnitřním a vnějším kroužkem a konečně pro zvýšení axiální zatížitelnosti jednořadých kuličkových ložisek. U těchto ložisek se zvýší axiální zatížitelnost při vůli C3 asi o 10 % a při vůli C4 asi o 20 % při normálních podmínkách.

Je pochopitelné, že nejen příliš malá, ale i příliš velká radiální vůle má škodlivý vliv na chod a trvanlivost valivého ložiska. Ze zkušenosti je známo, že valivému ložisku škodí více malá radiální vůle než velká. Jsou-li provozní tepelné poměry v ložisku nejasné, je bezpečnější volit poněkud větší radiální vůli, která se může v krajním případě projevit v malém zmenšení trvanlivosti ložiska, jež je zanedbatelné.

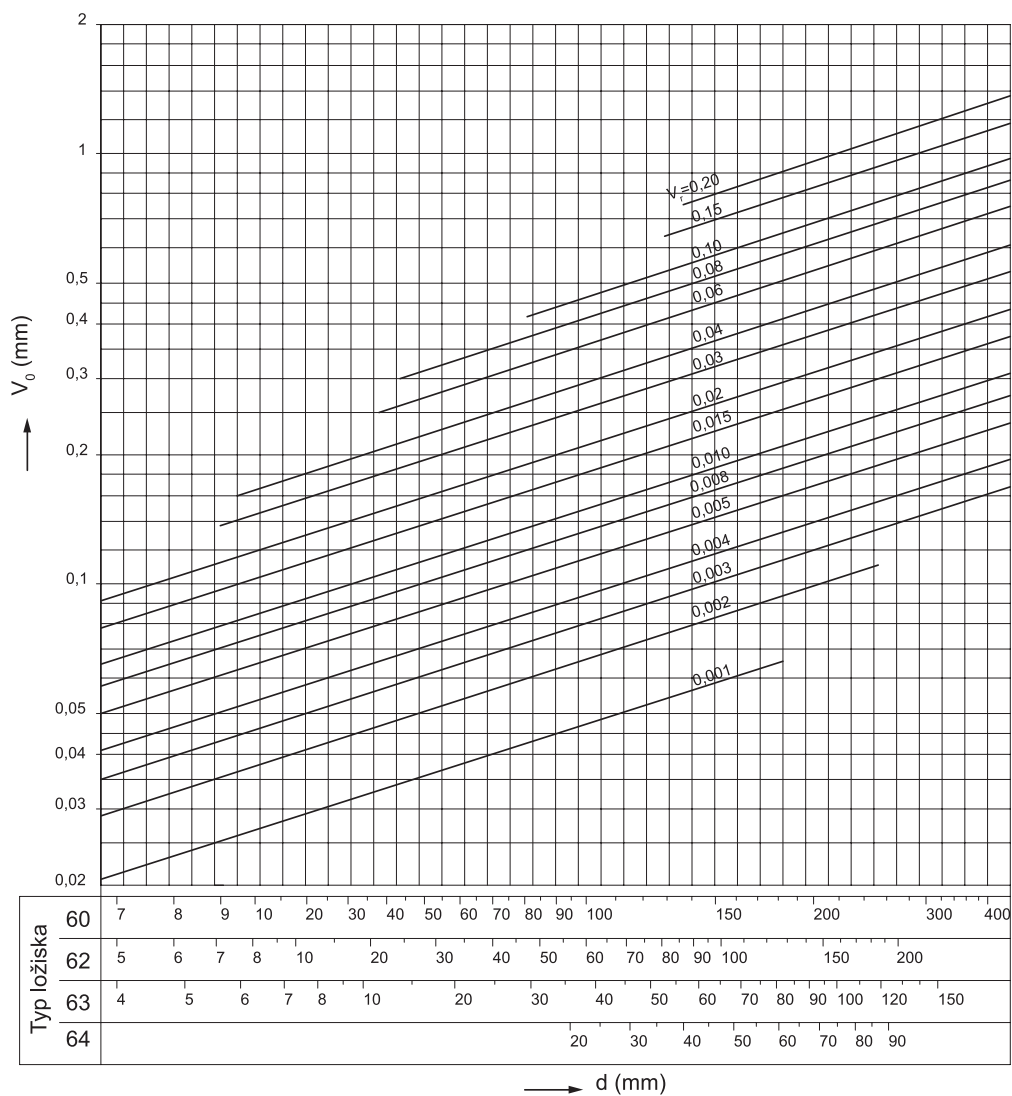
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a jednořadá kuželíková ložiska jsou obvykle montována ve dvojicích, u kterých se radiální či axiální vůle nebo předpětí nastavuje při montáži. S výhodou lze využít vlastností tzv. sdružených ložisek, u kterých je výsledná axiální vůle nastavena již u výrobce ložisek.

Závislost radiální vůle a axiální vůle u některých druhů ložisek vyplývá z tabulky 7.24.

Tabulka 7.24

Závislost radiální vůle V_r a axiální vůle V_a	
Typ ložiska	V_a/V_r
Jednořadá kuličková ložiska	-
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, typ 32, 33	1,4
Naklápěcí kuličková ložiska	1,5/e
Kuželíková ložiska	
Soudečková ložiska	

Na obrázku 7.4 je uvedený informativní diagram závislosti radiální a axiální vůle v ložisku platný pro jednořadá kuličková ložiska.



obr. 7.4

7.3 Materiály valivých ložisek

7.3.1 Materiály ložiskových kroužků a valivých těles

Z pohledu materiálů používaných pro výrobu valivých ložisek je trvanlivost a spolehlivost valivých ložisek cíleně zvyšována použitím přesnějších metalurgických technologií vycházejících z posledních výzkumů. Již dřívejšími výzkumy byla prokázána přímá souvislost mezi mikročistotou použité ložiskové ocele a výskytem pod-povrchového únavového poškození ve valivém styku. Vzhledem k vysokým tlakům v oblasti valivého kontaktu jsou přísné požadavky na mikročistotu a rovnoměrnost rozložení karbidických fází odůvodněny. Požadavku neustálého zvyšování trvanlivosti lze vyhovět vysoce přesnou a jakostní výrobou v součinnosti s používáním materiálů s nízkým obsahem kyslíku a nekovových vměstků a technologicky správným tepelným zpracováním kroužků a valivých těles ložisek, kdy je dosaženo předepsané tvrdosti, mikrostruktury a rozměrové stálosti. Tím je zajištěna odolnost proti opotřebení a potřebná únosnost valivého kontaktu. Chemické složení a maximální obsahy nežádoucích prvků jsou určeny mezinárodní normou pro ložiskové ocele ISO 683-17.

Pro uložení, kde je nebezpečí poškození v oblasti valivého styku průchodem elektrického proudu, je možné dodávat ložiska s keramickým izolačním povlakem vnějšího kroužku.

V případě zvláštních požadavků na materiál, konstrukci nebo použití ložisek podá informace technicko-konzultační středisko ZKL.

Polotovary

Polotovary pro výrobu kroužků valivých ložisek a valivých těles musí kromě ekonomického hlediska splňovat i technologické požadavky s ohledem na vhodný průběh vláken a správné rozmístění karbidických fází. Jak z ekonomického hlediska, tak i výhodným průběhem vláken je nejvýhodnější použití polotovaru trubky, který je za studena rozválcován do hotového stavu před tepelným zpracováním. Tímto způsobem je vyráběna většina sortimentu ložisek se zvýšenou základní trvanlivostí označených „NEW FORCE“.

Prokalitelné ocele

Většina standardně vyráběných valivých ložisek ZKL je vyráběna z prokalitelných ocelí určených pro výrobu valivých ložisek. Jedná se o uhlíko-chromové ocele s obsahem přibližně 1% uhlíku a 1,5% chromu podle mezinárodní normy ISO 683-17 „Ocele pro tepelné zpracování, ocele legované a ocele automatové, část 17: Ocele na valivá ložiska“. Materiál má po tepelném zpracování stejnou strukturu a tvrdost v celém průřezu součásti. Po provedeném martenzitickém nebo bainitickém kalení a následném popuštění je tvrdost hotových povrchů 58 až 65 HRC.

V závislosti na typu je pro standardní valivá ložiska ZKL doporučená nejvyšší provozní teplota 120 °C až 200 °C. Maximální teplota použití ložisek závisí na tepelném zpracování ložiskových součástí. Pro provoz za teplot do 250 °C se ložiskové součásti mohou stabilizovat zvláštním postupem tepelného zpracování. V případě tepelné stabilizace pro provoz za vyšších teplot již dochází k výraznému snižování tvrdosti součástí a tím i dynamické únosnosti ložisek. V případě požadavku na provoz dlouhodobě nad hranicí 250 °C proto doporučujeme ložiska z vysoce legovaných ocelí, určených pro vysoké teploty.

Cementační ocele

Ložiskové součásti mají po nasycení uhlíkem a zakalení tvrdý povrch a současně houževnaté jádro. Používají se pro výrobu ložisek, která jsou zatížena velkými rázy, uložení s velkým přesahem, případně pro uložení s možností znečištěného mazání.

Korozivzdorné ocele

Tyto oceli se používají pro ložiska určená pro provoz v oxidačním prostředí, například pro leteckou techniku nebo potravinářský průmysl.

Ocele pro vysoké teploty

Tyto materiály jsou používány pro ložiska pracující trvale za teplot vyšších než 250 °C při zachování tvrdosti a standardních provozních vlastností, například v leteckých motorech.

Ocele pro povrchové kalení

Tyto oceli nabízí výhodnou kombinaci kalené tvrdé oběžné dráhy s houževnatým jádrem průřezu. Využívají se především u velkorozměrných ložisek, nebo ložisek s upínacími přírubami, které jsou součástí ložiskových kroužků.

7.3.2 Materiály pro výrobu klecí

Materiály používané na výrobu klecí jsou voleny s ohledem na provozní teplotu ložiska, zda ložisko bude pracovat ve standardním nebo vibračním prostředí, případně dle požadavku na chemickou nebo korozní odolnost.

Materiály používané pro výrobu klecí musí mít jako základní vlastnost dobrou ořezuvzdornost, kluzné vlastnosti spolu s dostatečnou houževnatostí.

Ocelové klece lisované

Lisují se z nízkouhlíkových ocelí, které zaručují přesnost tvaru hotové klece a dostatečnou houževnatost. Pro zlepšení kluzných vlastností a ořezuvzdornosti se povrch lisovaných klecí chemickotepečně upravuje. Vyhovují běžnému teplotnímu režimu provozu ložisek do 300 °C.

Lisované klece se vyrábějí u menších velikostí ložisek i z mosazného plechu.

Masívní mosazné klece

Jsou vyráběny frézováním z předkovaných nebo odstředivě litých polotovarů. Provozní teplota by neměla překročit 250 °C.

Ocelové klece masívní

Jsou v odůvodněných případech alternativou k mosazným masívním klecím. Provozní teplota může být do 300 °C. Povrch klece může být chemickotepečně upraven.

7.3.3 Ostatní materiály

Polymery

Polymery zpravidla z polyamidu 66 zesíleného skelnými vlákny jsou používány zejména pro výrobu klecí a vodících kroužků klecí soudečkových dvouřadých ložisek konstrukce CJ. Teplota provozu těchto součástí by při použití běžných maziv neměla dlouhodobě překročit 120 °C, krátkodobě (do 10 hodin) 150 °C a špičkově (do 20 minut) 170 °C. Použitelnost ložisek s polyamidovými součástmi při nízkých teplotách je vzhledem ke ztrátě pružnosti polyamidu do teplot -40 °C.

Keramické materiály

Používají se především k zamezení poškození ložisek průchodem elektrického proudu, a to buď ve formě termicky nanesených povlaků na povrchu vnějšího, nebo vnitřního kroužku, případně použitím keramických valivých těles. Použití valivých těles z keramického materiálu má své opodstatnění i u vysokootáčkových speciálních ložisek.

Ostatní

Materiály kontaktních těsnění jsou voleny tak, aby jejich tepelná a degrační odolnost vyhovovala zvolenému použití.

7.4 Klece

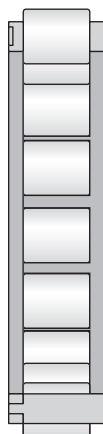
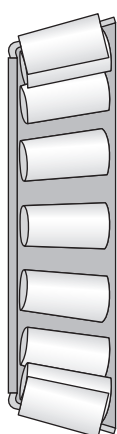
Klec ve valivém ložisku plní následující úlohy. Rozděluje valivá tělesa rovnoměrně po obvodu a zabraňuje jejich vzájemnému styku a tím se snižuje tření v ložisku. Brání prokluzu valivých tělísek v ložisku a brání vypadnutí valivých těles z rozebratelných ložisek při jejich montáži.

Z hlediska konstrukce a materiálů se klece dělí na lisované (obr. 7.5) a masivní (obr. 7.6).

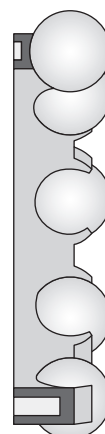
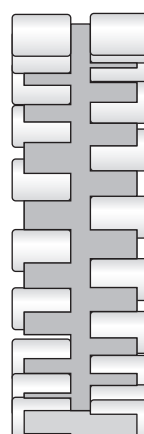
Lisované klece se vyrábějí převážně lisováním z ocelového nebo mosazného plechu a většinou se používají v rozměrově menších až středních ložiscích. Jejich předností oproti masivním klecím je menší hmotnost.



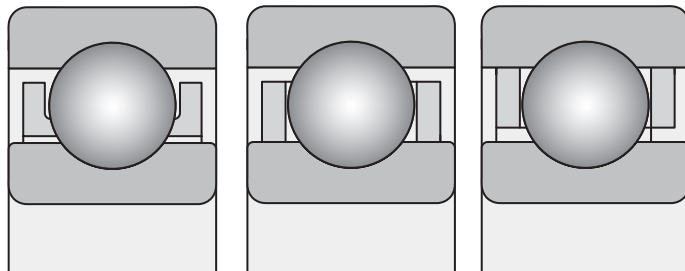
obr. 7.5



obr. 7.6



Masivní klece se vyrábějí z oceli, mosazi, bronzu, lehkých kovů nebo z plastů v různém konstrukčním provedení. Kovové materiály klecí se uplatňují v případech, když jsou na pevnost klece kladeny zvýšené nároky a ložisko je určeno pro vyšší provozní teploty. Klece jsou v ložisku radiálně vedeny na valivých tělesech, což je nejrozšířenější způsob, nebo na nákrůžku jednoho z ložiskových kroužků (obr. 7.7).

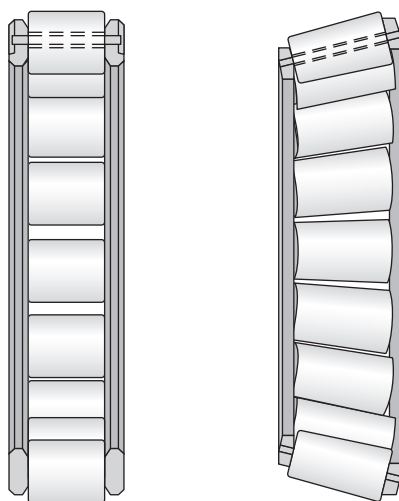


obr. 7.7

Masivní polymerové klece se vyrábějí vstřikováním. Technologie vstřikování umožňuje vyrobít tvary klecí, jež umožňují navrhovat ložiska s vysokou únosností. Pružnost a nízká hmotnost polyamidu se příznivě uplatňuje i při rázovém namáhání ložisek, vysokém zrychlení a zpomalení. Polyamidové klece se vyznačují dobrými kluznými vlastnostmi. Při mazání ložisek olejem mohou aditiva obsažená v oleji negativně ovlivnit životnost klece.

Klece z fenologické pryskyřice jsou lehké, nejsou ale vhodné pro vysoké teploty. Dobře však odolávají odstředivým silám. Jsou standardně používány v přesných kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem.

Čepové klece se vyrábí z oceli, podmínkou je použití provrtaných valivých těles (obr. 7.8). Čepové klece jsou používány především u velkorozměrových ložisek



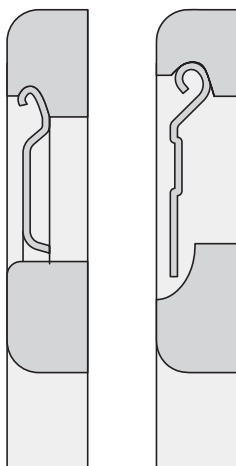
obr. 7.8

Ložiska bez klece tj. s plným počtem valivých těles, se používají zřídka a to pouze pro některé typy ložisek, např. jednořadá válečková ložiska.

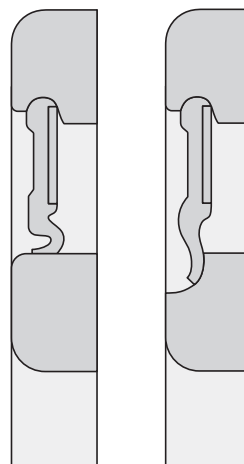
V textech k jednotlivým konstrukčním skupinám ložisek je v oddílu věnovaném klecím vždy uveden přehled klecí vyráběných v základním provedení a možnosti dodávek ložisek s klecí v odlišném provedení.

7.5 Kryty a těsnění

Ložiska s kryty na jedné nebo na obou stranách se vyrábějí s krycími plechy (Z, ZZ, ZR, ZZR – obr. 7.9) nebo s kontaktním těsněním (RS, ZRS, RSR, ZRSR – obr. 7.10). Krycí plechy vytvářejí bezdotykové těsnění. V provedení Z a ZZ je osazení pro krycí plech na vnitřním kroužku, v provedení ZR a ZZR přiléhá krycí plech na hladký nákržek vnitřního kroužku ložiska.



obr. 7.9



obr. 7.10

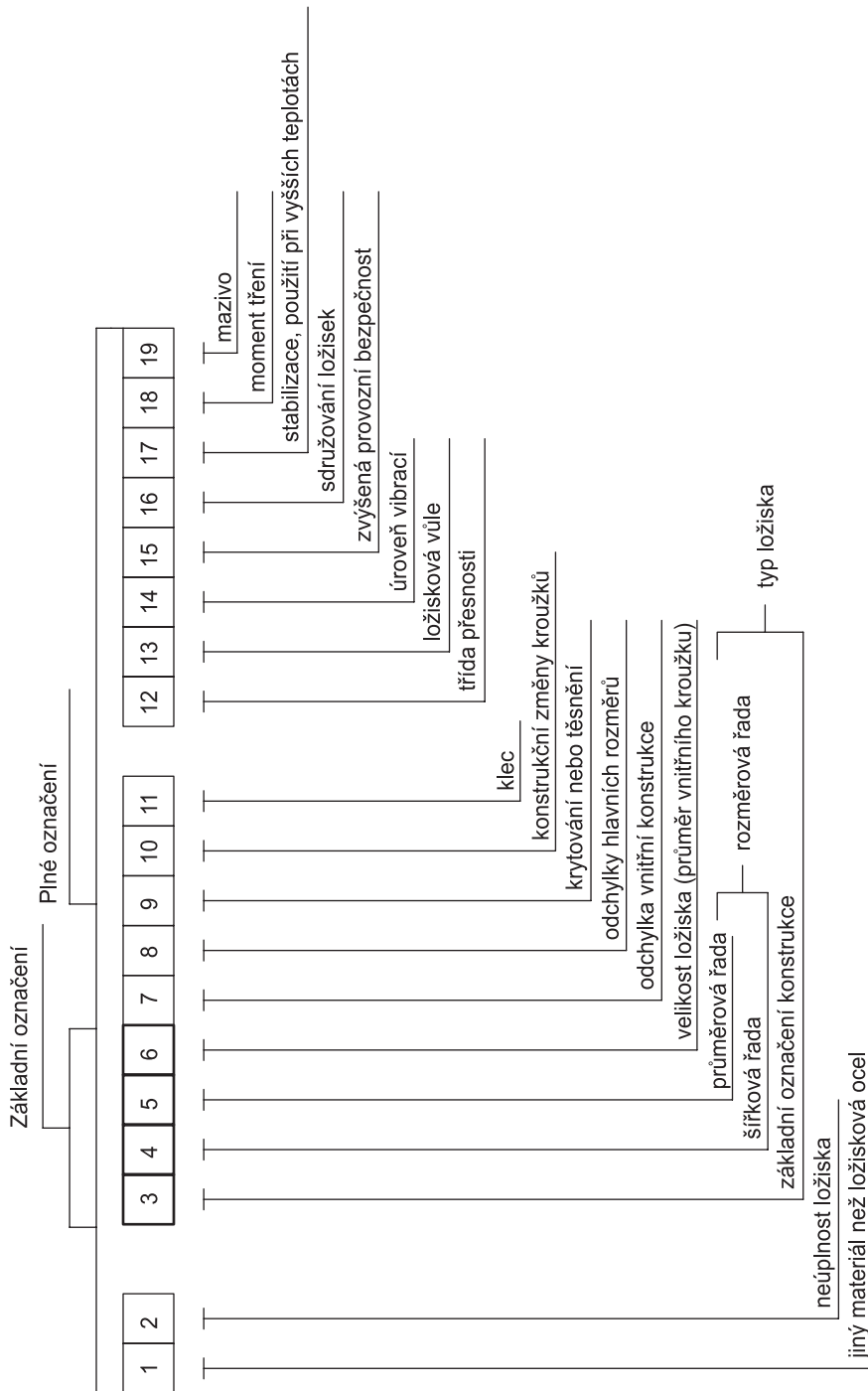
Těsnění tvoří těsnící kroužky z nitrilové pryže navulkanizované na kovových výtuhách, které vytvářejí účinné dotykové těsnění v provedení se zaobleným osazením na vnitřním kroužku (RS, ZRS) nebo v provedení s dotykem na hladký nákržek vnitřního kroužku (RSR, ZRSR).

Kryty a těsnící kroužky jsou upevněny v zápichu vnějšího kroužku a nejsou odnímatelné.

Ložiska v základním provedení jsou plněna kvalitním plastickým mazivem s teplotním rozsahem od -30°C do $+100^{\circ}\text{C}$, krátkodobě až do $+120^{\circ}\text{C}$. Náplň plastického maziva zabezpečuje mazání zpravidla po celou dobu trvanlivosti ložiska při normálních provozních podmínkách. Ložiska v tomto provedení není možno domazávat.

7.6 Označování valivých ložisek

Ložisko je určeno základním označením a jeho rozšířením vyjadřujícím jeho odlišnost od ložiska v základním provedení. Označování ložisek je tvořeno z číslcových a písmenných znaků, které určují typ, velikost a provedení ložiska. Přehled značek a jejich pořadí vyplývá ze schématu na obrázku 7.11.



obr. 7.11

7.6.1 Základní provedení ložiska

V základním provedení se ložiska značí základním označením, které se skládá z označení typu a velikosti ložiska. Označení typu tvoří zpravidla znak vyjadřující konstrukci ložiska (pozice 3 schématu) a znak pro rozměrovou skupinu nebo průměrovou řadu (pozice 4 a 5), např. typ 223, 302, NJ22, 511, 62, 12 a podobně. Označení velikosti ložiska je tvořeno znaky pro jmenovitý průměr díry d ložiska (pozice 6).

Ložiska s průměrem díry $d < 10$ mm:

Číslice oddělené zlomkovou čarou resp. poslední číslice udává přímo jmenovitý rozměr díry v mm, např. 619/2, 624.

Ložiska s průměrem díry $d = 10$ až 17 mm:

dvojčísl	00	značí díru	$d = 10$ mm, např. 6200
	01		$d = 12$ mm, např. 51101
	02		$d = 15$ mm, např. 3202
	03		$d = 17$ mm, např. 6303

Výjimku v označování tvoří jednořadá kuličková ložiska rozebíratelného typu E a BD, kde dvojčísl udává přímo průměr díry v mm, např. E17.

Ložiska s průměrem díry $d = 20$ mm až 480 mm

Průměr díry je pětinasobkem posledního dvojčíslí, např. ložisko 1320 má průměr díry $d = 20 \times 5 = 100$ mm.

Výjimku tvoří ložiska s dírou $d = 22, 28$ a 32 mm, u kterých dvojčísl oddělené zlomkovou čarou udává přímo průměr díry v mm, např. 320/32AX, a některé typy ložisek, jako např. rozebíratelná jednořadá kuličková ložiska typu E a jednořadá válečková ložiska typu NG, u kterých dvojčíslí, resp. trojčíslí udává přímo průměr díry v mm, např.: E20, NG160.

Ložiska s průměrem díry $d > 500$ mm:

Poslední trojčíslí, resp. čtyřčíslí, oddělené zlomkovou čarou, udává přímo průměr díry v mm, např. 230/530M, NU29/1060.

7.6.2 Úplné označení ložisek

Ložiska vyrobená v odlišném provedení od základního se značí tzv. úplným označením, jak je znázorněno ve schématu na obr. 7.11. Toto se skládá ze základního označení a z doplňkových znaků, kterými je vyjádřena odlišnost od základního provedení.

Význam doplňkových znaků

V následující části je uveden v souladu s úplným označováním přehled a význam používaných doplňkových znaků. Číslo v závorce uváděné u jednotlivých skupin odpovídá číslu pozice ve schématu. Schéma také uvádí pozice v úplném označení ložiska, které se oddělují mezerou. Ostatní značky se píší dohromady bez mezer. Značky rozšíření označení, které začínají číslicí, se od základního označení oddělují pomlčkou, např. 6305-2Z.

Význam doplňkových znaků pro konstrukční odlišnosti u různých druhů ložisek je popsán v příslušných kapitolách tabulkové části katalogu.

Doplňkové znaky před základním označením

Jiný materiál než běžná ocel na valivá ložiska [1]

C valivá tělesa z keramiky, např. C B7006CTA

HSS rychlořezné oceli, např. HSS 6215

X korozivzdorné oceli, např. X 623

T cementační oceli, např. T 32240

Neúplnost ložiska [2]

L samostatný odebíratelný kroužek rozebíratelného ložiska, např. L NU206, u axiálních kuličkových ložisek bez hřídelového kroužku, např. L 51215

R rozebíratelné ložisko bez odebíratelného kroužku, např. R NU206 nebo R N310

E samostatný hřídelový kroužek axiálního kuličkového ložiska, např. E 51314

W samostatný tělesový kroužek axiálního kuličkového ložiska, např. W 51414

K klec s valivými tělesy, např. K NU320

Doplňkové znaky za základním označením

Odlišnost vnitřní konstrukce [7]

A jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 25^\circ$, např. B7205ATB P5

. jednořadá kuželíková ložiska s vyšší únosností a vyšší mezní frekvencí otáček, např. 30206A

. axiální kuličková ložiska s vyšší mezní frekvencí otáček, např. 51105A

AA jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 26^\circ$, např. B7210AATB P5

B jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 40^\circ$, např. 7304B

. jednořadá kuželíková ložiska se stykovým úhlem $\alpha > 17^\circ$ např. 32315B

BE jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 40^\circ$, v novém konstrukčním provedení, např. 7310BETNG

C jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 15^\circ$,
např. 7220CTB P4

. dvouřadá soudečková ložisko v novém konstrukčním provedení, např. 22216C

CA jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 12^\circ$,
např. B7202CATB P5

CB jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, se stykovým úhlem $\alpha = 10^\circ$,
např. B7206CBTB P4

D jednořadá kuličková ložisko typu 160 s vyšší únosností, např. 16004D

E jednořadá válečková ložiska s vyšší únosností, např. NU209E

. dvouřadá soudečková ložiska s vyšší únosností, např. 22215E

. axiální soudečková ložiska s vyšší únosností, např. 29416E

Odlišnost hlavních rozměrů [8]

X Změna hlavních rozměrů, zavedených novými mezinárodními normami, např. 32028AX

Kryty [9]

RS těsnění na jedné straně, např. 6304RS

ZRS těsnění na obou stranách, např. 6204-ZRS

RSN těsnění na jedné straně a drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku na opačné straně než je těsnění, např. 6306RSN

RSNB těsnění na jedné straně a drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku na stejné straně jako těsnění, např. 6210RSNB

ZRSN těsnění na obou stranách a drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku, např. 6310-ZRSN

RSR těsnění na jedné straně přiléhající na hladký nákrůžek vnitřního kroužku, např. 624RSR

ZRSR těsnění na obou stranách přiléhající na hladký nákrůžek vnitřního kroužku, např. 608-ZRSR

Z krycí plech na jedné straně, např. 6206Z

ZZ krycí plech na obou stranách, např. 6304-ZZ

ZN krycí plech na jedné straně a drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku na opačné straně, než je krycí plech, např. 6208ZN

ZNB krycí plech na jedné straně a drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku na stejné straně, jako je krycí plech, např. 6306ZNB

ZZN krycí plechy na obou stranách a drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku, např. 6208-ZZN

ZR krycí plech na jedné straně přiléhající na hladký nákrůžek vnitřního kroužku, např. 608ZR

ZZR krycí plechy na obou stranách přiléhající na hladké nákrůžky vnitřních kroužků, např. 608-ZZR

Konstrukční změna ložiskových kroužků (10)

K kuželová díra, kuželovitost 1:12, např. 1207K

K30 kuželová díra, kuželovitost 1:30, např. 24064K30M

N drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku, např. 6308N

NR drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku a vložený pojistný kroužek, např. 6310NR

NX drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku, jejíž rozměry neodpovídají ČSN 02 4605, např. 6210NX

D dělený vnitřní kroužek, např. 3309D

W33 drážka a mazací otvory na obvodě vnějšího kroužku, např. 23148W33M

D mazací drážky na zaoblení vnějšího kroužku ložiska, např. NU1014D

Klec (11)

Materiál klece u ložisek v základním provedení se zpravidla neuvádí

J klec lisovaná z ocelového plechu, vedená na valivých tělesech, např. 6034J

J2 klec lisovaná z ocelového plechu, vedená na valivých tělesech. Nové konstrukční provedení jednořadých kuželíkových ložisek, např. 30206AJ2

Y klec lisovaná z mosazného plechu, vedená na valivých tělesech, např. 6001Y

F masivní klec z oceli, vedená na valivých tělesech, např. 6418F

L masivní klec z lehkého kovu, vedená na valivých tělesech, např. NG180L C3S0

M masivní klec z mosazi nebo bronz, vedená na valivých tělesech, např. NU330M

T masivní klec z textitu, vedená na valivých tělesech, např. 6005T

TN masivní klec z polyamidu nebo obdobného plastu, vedená na valivých tělesech, např. 6207TN

TNG masivní klec z polyamidu nebo z obdobného plastu zesílená skelnými vlákny, vedená na valivých tělesech, např. 2305TNG

Provedení klece [uvedené znaky se vždy používají ve spojení se znaky materiálu klece].

- Aklec vedená na vnějším kroužku, např. NU226MA
- Bklec vedená na vnitřním kroužku, např. B7204CATB P5
- Pklec masivní okénková, např. NU1060MAP
- Hklec otevřená jednoduchá, např. 629TNH
- Sklec s mazacími drážkami, např. NJ418MAS
- Rklec postříbřená, např. 6210MAR
- Vložisko bez klece s plným počtem valivých těles, např. NU209V

Stupeň přesnosti [12]

- P0normální stupeň přesnosti (neoznačuje se), např. 6204
- P6vyšší stupeň přesnosti jako normální, např. 6322 P6
- P5vyšší stupeň přesnosti jako P6, např. 6201 P5
- P5Av některých parametrech vyšší stupeň přesnosti jako P5, např. 6006TB P5A
- P4vyšší stupeň přesnosti jako P5, např. B7204CBTB P4
- P4Av některých parametrech vyšší stupeň přesnosti jako P4, např. B7205CATB P4A
- P2vyšší stupeň přesnosti jako P4, např. B7200CBTB P2
- P6Evyšší stupeň přesnosti pro elektrické stroje točivé, např. 6204 P6E
- P6Xvyšší stupeň přesnosti pro jednořadá kuželíková ložiska, např. 30210A P6X
- SPvyšší stupeň přesnosti pro válečková ložiska s kuželovou dírou,
např. NN3022K SPC2NA
- UPvyšší stupeň přesnosti jako SP pro válečková ložiska s kuželovou dírou,
např. N1016K UPC1NA

Vůle [13]

- C2vůle menší než normální, např. 608 C2
-normální vůle (neoznačuje se), např. 6204
- C3vůle větší než normální, např. 6310 C3
- C4vůle větší než C3, např. NU320M C4

C5 vřle vřtřř než C4, např. 22330M C5

NA radiální vřle u lořisek s nezaměnitelnými krouřky (uvádí se vřdy za znakem skupiny radiální vřle), např. NU215 P63NA

R... radiální vřle v nenormalizovaném rozsahu (rozsah v μm), např. 6210 R10-20

A... axiální vřle v nenormalizovaném rozsahu (rozsah v μm), např. 3210 A20-30

Hladina hlučnosti (14)

C6 snřžená hladina hlučnosti nižřř než normální (neoznačuje se), např. 6304 C6

C06 snřžená hladina hlučnosti nižřř než C6, např. 6205 C06

C66 snřžená hladina hlučnosti nižřř než C06, např. 6205 C66

Konkrétní hodnoty pro C06 a C66 se urřují na základě dohody zákazníka s dodavatelem.

Poznámka: Lořiska v stupni přesnosti P5 a přesněřřř mají hladinu hlučnosti ve stupni C6.

Zvřšená bezpečnost provozu (15)

C7, C8, C9 lořiska se zvřšenou bezpečností provozu urřená především pro použití v leteckém průmyslu, např. 6008MB P68

Spojování znaků (12-15)

Znaky stupně přesnosti, vřle v lořisku, hladiny hlučnosti a zvřšené bezpečnosti provozu se spojují při současném vypuřtění znaku C u druhé a následující zvláštní vlastnosti lořisek, např.:

P6 + C3 = P63 např. 6211 P63

P6 + C8 = P68 např. 1600Z P68

C3 + C6 = C36 např. 6303-2RS C36

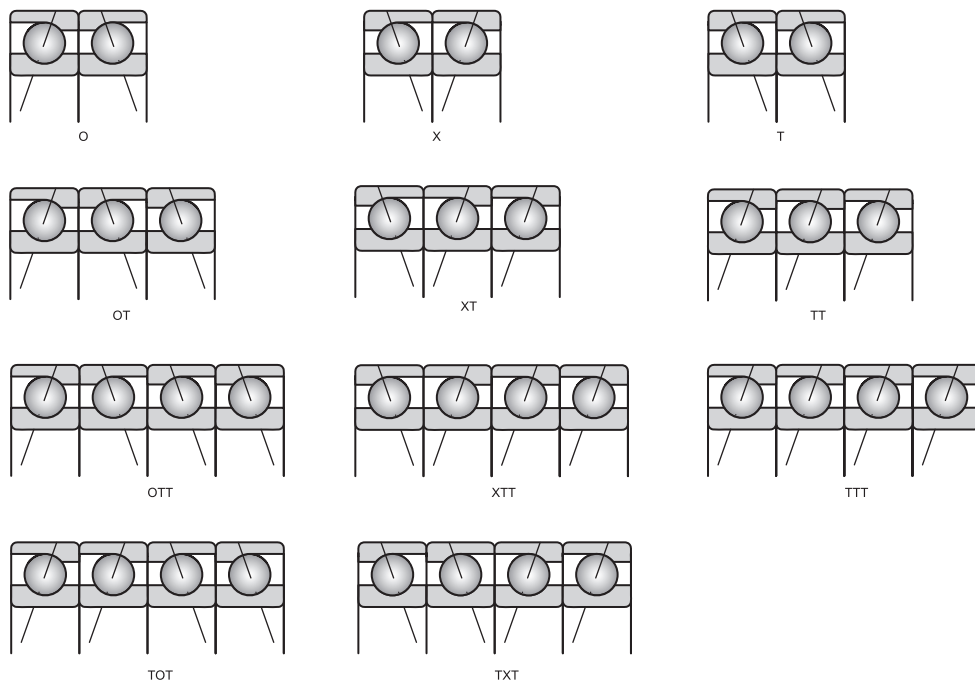
P5 + C3 + C9 = P539 např. 6205MA P539

P6 + C2NA + C6 = P626NA např. NU1038 P626NA

Sdružování lořisek (16)

Označení sdružené dvojice, trojice nebo řtveřice lořisek pozůstává ze znaků vyjadřujících uspořádaní lořisek a ze znaků urřujících vnitřní vřli nebo řředpětí sdruřených lořisek.

Kromě znaků uvedených v tabulce se používá znak U, kterým se označuje, ře příslušná lořiska lze univerzálně sdružovat, příklad označení B7003CTA P4UL.



obr. 7.12

Vnitřní vůle nebo předpětí

Uvedené znaky se vždy používají ve spojení se znaky sdružování.

Asdružení ložisek s vůlí, např. 73050A

Osdružení ložisek bez vůle, např. 7305 P6XO

Lsdružení ložisek s malým předpětím, např. B7205CATB P4UL

Msdružení ložisek se středním předpětím, např. B7204CATB P5XM

Ssdružení ložisek s velkým předpětím, např. B7304AATB P40S

Stabilizace pro provoz při vyšší teplotě [17]

Oba kroužky mají stabilizované rozměry pro provoz při vyšší teplotě.

S0 – pro provozní teplotu do 150 °C

S1 do 200 °C

S2 do 250 °C

S3 do 300 °C

S4 do 350 °C

S5 do 400 °C

Příklad označení NG160LB C4S3

Moment tření (18)

JU snížený moment tření, např. 619/2 JU

JUA ložiska se stanoveným momentem tření při rozběhu, např. 632 JUA

JUB ložiska se stanoveným momentem tření při doběhu, např. 623 JUB

Plastické mazivo (19)

Pro ložiska s krytem nebo s těsněním na obou stranách se pro označení použitého plastického maziva jiného, než běžného, používají přídatné znaky. První dva znaky určují rozsah provozní teploty maziva a třetí znak (písmeno) název resp. typ maziva, podle předpisu výrobce, případně další znak (číslice) určuje objem plastického maziva, kterým je vyplněn zakrytý prostor ložiska.

TL mazivo pro nízké provozní teploty od -60 °C do +100 °C

..... příklad označení 6302 2RSTL

TM mazivo pro střední provozní teploty od -35 °C do +140 °C

..... příklad označení 6204 2ZRTM

TH mazivo pro vysoké provozní teploty od -30 °C do +200 °C

..... příklad označení 6202 2ZTH

TW mazivo pro nízké i vysoké teploty od -40 °C do +150 °C

..... příklad označení 6310 2ZC4TW

Poznámka: Znak TM se nemusí uvádět na ložiscích a obalech

Ložiska podle zvláštních technických podmínek

Jednoúčelová ložiska, která odpovídají svými rozměry rozměrovému plánu, ale výčet všech značek rozšíření vyjadřujících jejich technickou charakteristiku by způsobil nepřehlednost označení, je možné po dohodě výrobce s odběratelem nahradit základním označením s připojením značky TPF nebo TPFK a dvou až třímístného čísla za základní označení ložiska, které určuje číslo dohodnuté technické specifikace stanovující všechny technické parametry ložisek

TPF ložiska vyrobená podle zvláštních technických podmínek dohodnutých se zákazníkem, např. ložisko 6205MA P66 podle technických podmínek TPF 11142-71 se označuje: 6205MA P66 TPF 142.

TPFK . . . ložiska podle zvláštních technických podmínek dohodnutých se zákazníkem, u kterých je velký počet znaků vyjadřujících změny od základního provedení. V tomto případě se základní znaky nahrazují označením TPFK s příslušným číslem technických podmínek, např. ložisko NU1015, vyrobené podle technických podmínek. TPFK 11137-70 se označuje NU1015 TPFK137.

Ložiska podle zvláštní výkresové dokumentace PLC

Ložiska, která některým svým rozměrem neodpovídají rozměrovému plánu, ani neleží v linii dalšího vývoje, označuje výrobce značkou PLC a dalšími číselnými značkami. Zpravidla se jedná o jednoúčelová ložiska pro jednoho odběratele nebo určitý způsob použití.

PLC ABC-DE.F (struktura označení do roku 2012)

PLCznak pro speciální valivé ložisko

Akonstrukční skupina

0jednořadá kuličková ložiska

1dvouřadá kuličková ložiska

2axiální kuličková ložiska

3neobsazeno

4jednořadá válečková, soudečková a jehlová ložiska

5dvou- a víceřadá válečková, soudečková a jehlová ložiska

6jednořadá, dvou- a čtyřřadá kuželíková ložiska

7speciální dvouřadá ložiska

8montážní celky a samostatné díly

9axiální válečková, soudečková, kuželíková a jehlová ložiska

BCrozměrová skupina – dva číselné znaky

DEpořadové číslo v rozměrové skupině – dva číselné znaky

Fodlišnost provedení – jeden číselný znak, nebo kombinace číselného znaku a písmena

Vlivem rozšiřování sortimentu speciálních ložisek bylo v roce 2013 přistoupeno na změnu struktury značení speciálních ložisek. Zavedením nového systému nebude měněno značení již vyráběných ložisek.

PLC AB-CD-EFG (struktura označení od roku 2013)

PLCznak pro speciální valivé ložisko

Akonstrukční skupina

- 1 kuličková ložiska
- 2 axiální kuličková ložiska
- 3 válečková ložiska
- 4 axiální válečková ložiska
- 5 jehlová ložiska
- 6 soudečková ložiska
- 7 axiální soudečková ložiska
- 8 kuželíková ložiska
- 9 axiální kuželíková ložiska
- 0 ostatní ložiska a montážní celky
- B počet řad valivých těles nebo ložisek v montážních celcích
- CD rozměrová skupina – dva číselné znaky
- EF pořadové číslo v rozměrové skupině – dva číselné znaky
- G odlišnost provedení – jeden číselný znak, nebo kombinace číselného znaku a písmena

7.7 Ložiska NEW FORCE

Z důvodu uspokojování potřeb technicky vyspělých zákazníků je v ZKL věnována patřičná pozornost technickému rozvoji výrobků a investicím do nových technologií. Výsledkem jedné ze stěžejních inovací poslední doby je zahájení postupného náběhu výroby ložisek ZKL ve vyšším kvalitativním standardu s označením NEW FORCE.

Ložiska NEW FORCE představují novou generaci ložisek ZKL. Nasazení ložisek přináší uživatelům vyšší trvanlivost ložisek, vyšší bezpečnost provozu, prodloužení servisních intervalů a tím i podstatné snížení provozních nákladů. Ložiska NEW FORCE jsou určena pro nejnáročnější uložení převodovek, kolejových vozidel, lisů, válcovacích stolic, papírenských strojů, čerpadel, obráběcích strojů, energetických zařízení, polygrafických strojů, atd.

Jako první ucelená řada ložisek nové generace byla uvedena na trh radiální soudečková ložiska, dvouřadá kuličková ložiska naklápěcí, dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem a axiální kuličková ložiska. Další etapou zavádění ložisek tohoto standardu byl výrobní sortiment ložisek s vnějším průměrem větším než 400 mm.

Dosažené parametry ložisek NEW FORCE jsou výsledkem vývoje ZKL v oblastech:

- Materiál součástí valivých ložisek
- Technologie rozválcování ložiskových kroužků
- Optimalizace vnitřní konstrukce
- Povrchové úpravy ložiskových součástí

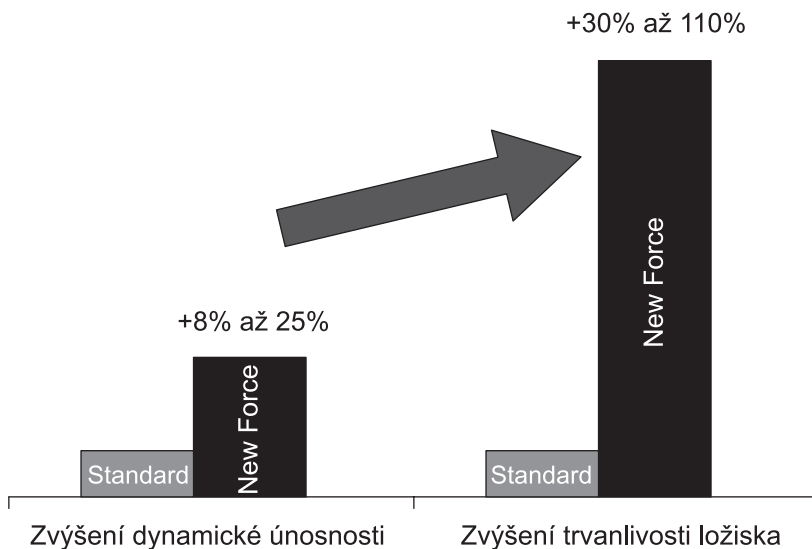
Vlivem získaných výsledků nabízí ZKL svým zákazníkům valivá ložiska NEW FORCE s vysokými uživatelskými vlastnostmi:

- vysoká dynamická únosnost
- nízké tření
- spolehlivost v nejnáročnějších provozních podmínkách

Vysoká trvanlivost ložisek

Zvýšení dynamické únosnosti o 8 % až 25 % přináší zvýšení trvanlivosti ložisek o 30 % až 110 % ve srovnání s dosavadním provedením.

Zvýšení dynamické únosnosti umožňuje zákazníkům navrhovat konstrukci s menšími rozměry pro přenos stejného zatížení. Tím ZKL přináší zákazníkům možnost snižování celkové ceny zařízení i dosahování energetické úspory při provozu.



obr. 7.13

Použití kvalitního ložiskového materiálu

Oceli pro výrobu ložisek splňují parametry mezinárodních standardů daných normou ISO 683- 17. Pro výrobu ložiskových kroužků a valivých těles je používán vysoce kvalitní materiál z vybraných hutí. Dlouholetá spolupráce s dodavateli zaručuje neustálý proces zlepšování parametrů vstupního materiálu.

Rozhodující jakostní parametry oceli a jejího zpracování ovlivňují užité vlastnosti ložiska, tzn. odolnost proti únavovému poškození, oteřuvzdornost a rozměrovou stálost. Jsou to:

■ chemické složení a tepelné zpracování

volba druhu ložiskové oceli a optimalizace podmínek tepelného zpracování je prováděna v závislosti na rozměru součástí. Technologie tepelného zpracování ložisek NEW FORCE zaručuje stabilní hodnoty tvrdosti ložiskových součástí v celém průřezu. Součásti soudečkových ložisek jsou tepelně zpracovány na optimální strukturu materiálu a tvrdost pro použití ložisek za provozních teplot do 200 °C. Výsledná struktura materiálu zaručuje rozměrovou stálost ložiskových součástí po celou dobu jejich životnosti.

■ obsah nekovových vměstků – mikročistota

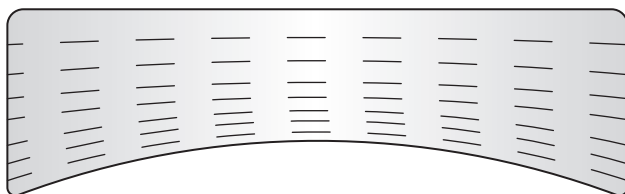
snížení obsahu nekovových vměstků je rozhodující jakostní parametr ve vývoji metalurgie ložiskové oceli. ZKL používá pro výrobu ložisek NEW FORCE ložiskovou ocel s minimálním obsahem kyslíku.

■ druh polotovaru

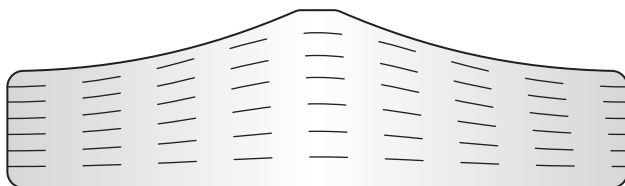
kvalitu ložiska i ekonomiku výroby ovlivňuje i volba druhu polotovaru. Stupeň protváření a příznivý úhel styku tvářecích vláken k oběžné dráze jsou parametry, které pozitivně zvyšují odolnost ložisek NEW FORCE proti únavovému poškození.

Technologie rozválcování ložiskových kroužků

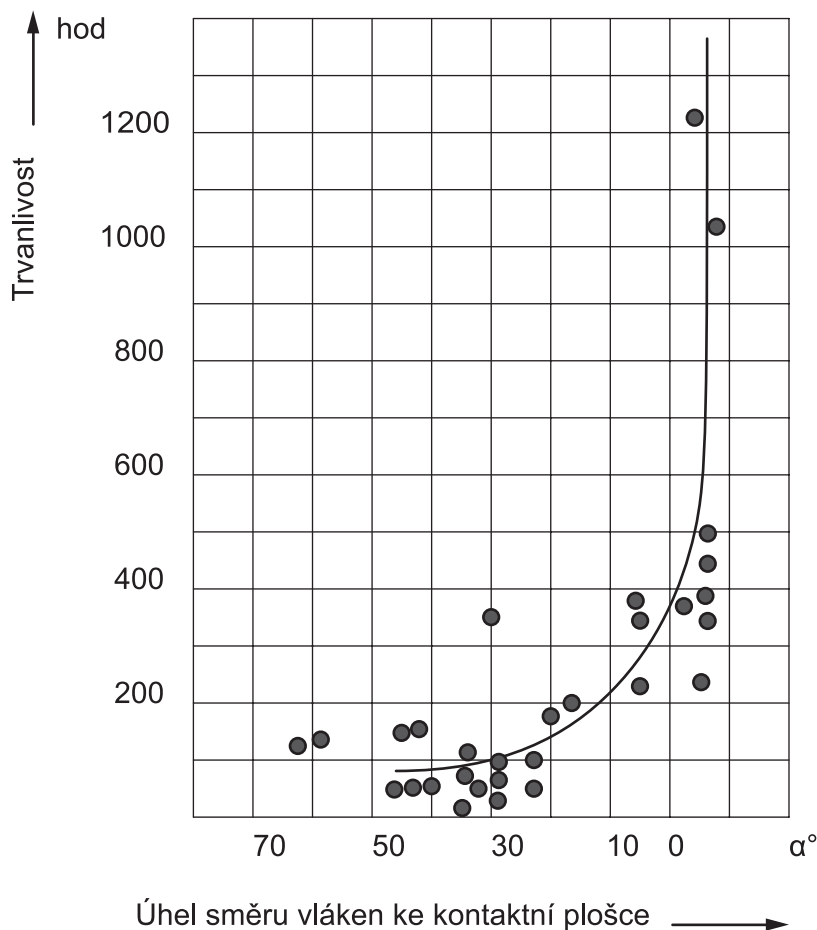
Základní výzkum prokázal vliv směru vláken materiálu vzhledem ke kontaktní ploše na trvanlivost ložiska. Nejvýhodnější je takové uspořádání vláken, kdy jejich směr je rovnoběžný s kontaktní plochou. Se zvětšujícím se úhlem směru vláken ke kontaktní ploše se trvanlivost snižuje. Technologie rozválcování za studena nebo poloohřevu přinesla ložiskům NEW FORCE optimální strukturu materiálu pro dosahování vyšší trvanlivosti ložisek.



Vlákn 1 - po rozválcování (vnější kroužek)



Vlákn 2 - po rozválcování (vnitřní kroužek)



kontaktu, ve snížení tření, zvýšení odolnosti proti opotřebení a korozi. Vhodnost povrchové úpravy pro zvláštní provozní podmínky doporučujeme konzultovat s technicko-konzultačními službami ZKL.

Ložiska NEW FORCE +

Ložiska ZKL s označením NEW FORCE + představují zcela novou generaci ložisek ZKL, která je charakterizovaná inovovanou modifikací geometrie vnitřní konstrukce ložisek vzhledem k optimálnímu průběhu napětí v oblasti valivého kontaktu. Tato inovace ložisek ZKL je spojena s dalším zvyšováním přesnosti v porovnání se standardně vyráběným sortimentem ložisek, včetně ložisek NEW FORCE.

Optimalizace tvaru valivých ploch přináší zvýšení dynamické únosností ložisek a tím i výrazné prodloužení trvanlivosti ložisek. Vývoj nové generace ložisek NEW FORCE + je spojen se zavedením nových výpočetních metod do konstrukce ložiska na bázi MKP a modernizací výroby zaváděním nových numericky řízených strojů, které umožňují dosahovat výsledných tvarů funkčních ploch s upravenou (modifikovanou) geometrií.

Vzhledem k tomu, že celý proces optimalizace konstrukce i výroby upravených součástí je pro každou aplikaci ložisek jedinečný, není nová generace ložisek NEW FORCE + určena pro zavedení do standardního výrobního programu ZKL. Ložiska budou vyráběna zakázkově pro náročná uložení u vybraných OEM zákazníků.

7.8 Technická podpora

ZKL působí jako výrobce a dodavatel ložisek již od roku 1947. Od svého začátku spolupracuje se svými zákazníky po celém světě. To umožňuje neustálé rozšiřování výrobního sortimentu valivých ložisek ZKL nabízených v maximální kvalitě za přijatelnou cenu. Zkušenosti z provozu ložisek získávané ve spolupráci se zákazníky a neustálé vzdělávání svých zaměstnanců umožňuje neustálý rozvoj technické podpory zákazníkům ZKL a rozšiřování služeb uživatelům ložisek ZKL.

Ověření návrhu

Konstrukce ložisek ZKL a jejich základní parametry jsou navrženy podle vlastních ověřených metodik ZKL, které respektují mezinárodní normy ISO. Při navrhování nových ložisek jsou využívány nejmodernější konstrukční a výpočtové CAD systémy. Návrhy nových ložisek jsou optimalizovány a pevnostně kontrolovány pomocí numerických výpočtů na bázi MKP. Při tvorbě návrhu jsou využívány získané informace z dosažených výsledků zkoušek a zkušeností z výroby a provozu ložisek ZKL.

Ověřování kvalitativních parametrů ložisek ZKL

Parametry valivých ložisek ZKL jsou ověřovány zkouškami v rámci vývoje i periodickým hodnocením kvality v průběhu sériové výroby. Zkoušky jsou prováděny podle vlastních metodik na zkušebních stanicích zkušebny ložisek. Výsledky zkoušek ložisek a vstupního materiálu jsou analyzovány a slouží jako základ pro nové konstrukční, technologické a investiční řešení.

Technická podpora uživatelům ložisek ZKL

Pro řešení potřeb zákazníků jsou plně k dispozici pracovníci technicko-konzultačních služeb ZKL. Odborní pracovníci jsou připraveni operativně řešit požadavky a otázky uživatelů ložisek ZKL z oblasti volby ložisek, návrhu valivého uložení i montážních postupů. Technická podpora ZKL poskytuje uživatelům informace z oboru valivých ložisek, příslušenství a tribologie. Na žádost uživatele poskytuje také odborný dozor při montáži a demontáži ložisek přímo u zákazníka a provádí odborná školení pracovníků uživatele. Spolupracuje s výrobcí na vývoji valivého uložení. Vypracovává odborné posudky na havarovaná ložiska. Stanovuje příčiny havárie a navrhuje opatření k jejich zamezení.

8. POUŽITÍ LOŽISEK

8.1 Uspořádání ložisek

Pro uložení rotujícího hřídele jsou nutná alespoň dvě ložiska, která se nacházejí v určité vzdálenosti od sebe. V závislosti na způsobu použití se volí uložení s axiálně volným a axiálně vodícím ložiskem, uložení s předpětím nebo plovoucí uspořádání ložisek. Příklady uspořádání ložisek jsou na obrázku 4.12 v kapitole Volba typu ložiska.

8.1.1 Uložení s axiálně volným a axiálně vodícím ložiskem

Axiálně vodící ložisko na jednom konci hřídele přenáší kromě radiální složky zatížení i složku axiální v obou směrech. Z tohoto důvodu musí být axiálně zajištěno jak na hřídeli, tak i v tělese. Axiálně volné ložisko v uložení vyrovnává výrobní nepřesnosti v uložení a především změny rozměrů v provozu v důsledku zvýšených teplot. Ideálním axiálně volným ložiskem jsou válečková ložiska v provedení N a NU, jejichž valivá tělesa se mohou posouvat po oběžné dráze ložiskového kroužku bez vodících přírub. Ložiska ostatních typů, jako např. kuličková ložiska a soudečková ložiska, se mohou použít jako axiálně volná, pokud je jeden z ložiskových kroužků uložen suvně.

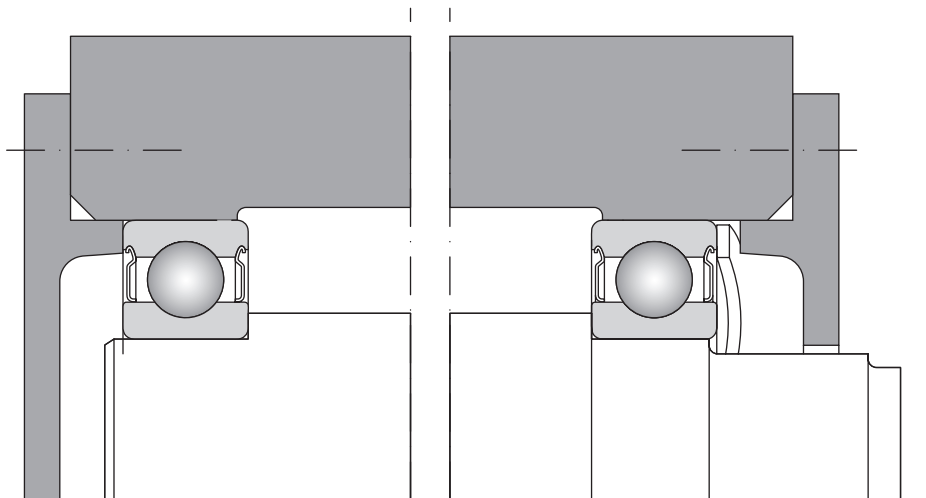
Axiálně vodící ložisko vede hřídel v axiálním směru a zachycuje kromě radiální síly i axiální síly. Volba typu ložiska, které se použije jako axiálně vodící ložisko, závisí na velikosti axiálního zatížení a na požadavcích na přesnost uložení hřídele. Dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem zajistí přesnější axiální vedení než např. kuličkové nebo soudečkové ložisko. Přesného axiálního vedení umožňuje dosáhnout i dvojice kuželíkových ložisek, která se použijí jako axiálně vodící ložisko. Při nižším axiálním zatížení lze použít jako axiálně vodící ložisko i válečkové ložisko NUP.

8.1.2 Souměrné uspořádání ložisek

Tento typ uložení je vhodný zejména pro krátké hřídele. Vyznačuje se tím, že hřídel je vedena v jednom směru jedním ložiskem a v druhém směru druhým ložiskem. Vhodnými ložisky pro toto uspořádání jsou všechna radiální ložiska, která umožňují přenášet axiální sílu alespoň v jednom směru. V tomto uspořádání lze namontovat ložiska s předpětím (obr. 8.1).

8.1.3 Uložení s předpětím

Uložení ložisek s předpětím je zpravidla tvořeno souměrně uloženými kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem nebo kuželíkovými ložisky. Předpětí se dosahuje použitím pružin. Takové provedení vyrovnává teplotní roztažnost. Používá se i v případech kdy mohou být ložiska v klidu vystavena vibracím. Předpětím ložisek lze zejména u malých elektromotorů snížit hlučnost.



obr. 8.1

Pružina působí na vnější kroužek jednoho z ložisek, přičemž příslušný vnější kroužek musí umožňovat axiální posunutí v tělese. Předpětí zůstává prakticky konstantní, i když dochází k axiálnímu posouvání ložiska vlivem tepelné dilatace. Požadované předpětí lze vypočítat podle vztahu

$$F = k \cdot d$$

kde F předepínací síla [kN]

k součinitel, viz dále

d průměr díry ložiska [mm]

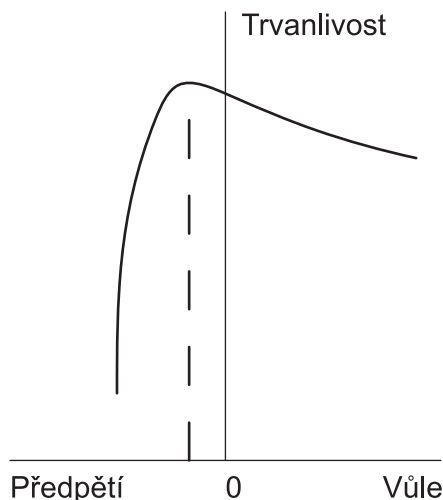
V závislosti na konstrukci elektromotoru může součinitel k nabývat hodnot 0,005 až 0,01.

Pokud má předpětí zabránit poškození ložisek vibracemi, je třeba nastavit vyšší předpětí.

Pak se volí $k = 0,02$.

Tato metoda však není vhodná pro uložení, která musí mít vysokou tuhost, kde se mění směr působícího zatížení nebo kde působí rázová zatížení.

Pokud by došlo k překročení určité optimální hodnoty předpětí, tuhost se zvýší jen nepatrně, zatímco tření, a tedy i provozní teplota, v ložisku prudce vzroste. To má vliv na snížení trvanlivosti ložiska, protože na ložisko působí přídatné konstantní zatížení. Informativní vztah mezi trvanlivostí a předpětím - vůlí ukazuje diagram na obr. 8.2.



obr. 8.2

8.2 Konstrukce uložení – všeobecné zásady

Vlastnosti ložisek jsou plně využity pouze tehdy, když jsou ložiskové kroužky podepřeny po celém obvodu a celé šířce oběžných drah. Pevná opěrná plocha může mít válcový nebo kuželový tvar, u axiálních ložisek se jedná o rovinnou plochu. Opěrné plochy musí být vyrobeny s odpovídající přesností a nesmí být opatřeny drážkami, otvory apod. Kromě toho musí být ložiskové kroužky spolehlivě zajištěny, aby se při zatížení neotáčely v tělese nebo na hřídeli.

Vhodné radiální zajištění a odpovídající podepření se dosáhne pouze tehdy, jsou-li ložiskové kroužky namontovány s přesahem. Jestliže se však požaduje snadná montáž a demontáž, případně axiální posuvnost axiálně volného ložiska, nelze volit pevné uložení kroužku.

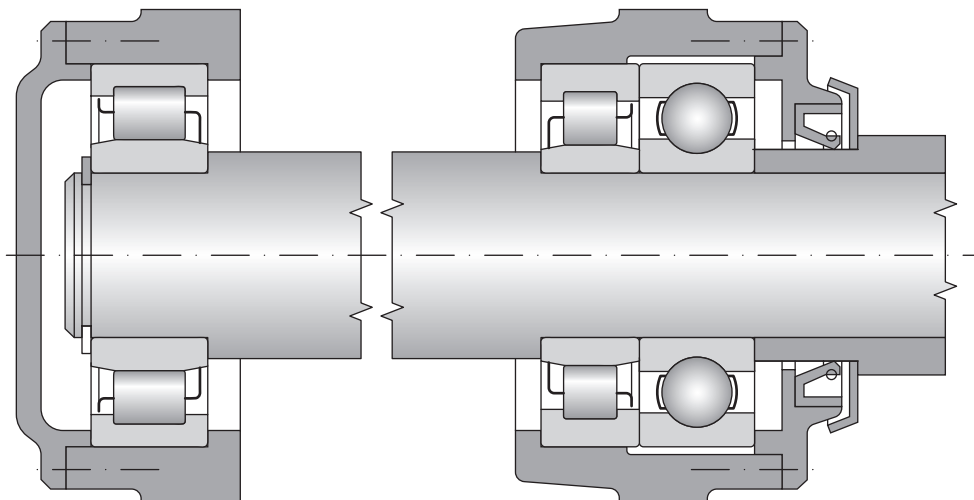
V případech, kdy je zvoleno volné uložení, je nutné provést opatření k zamezení nevyhnutelnému opotřebení při posouvání kroužku.

Rotující hřídel nebo jiná součástka uložená ve valivých ložiscích je jimi vedena v radiálním i axiálním směru tak, aby byla splněna základní podmínka jednoznačnosti jeho pohybu. Součástka má být, pokud možno, staticky určité uložena, tj. podepřena na dvou místech radiálně a v jednom místě axiálně.

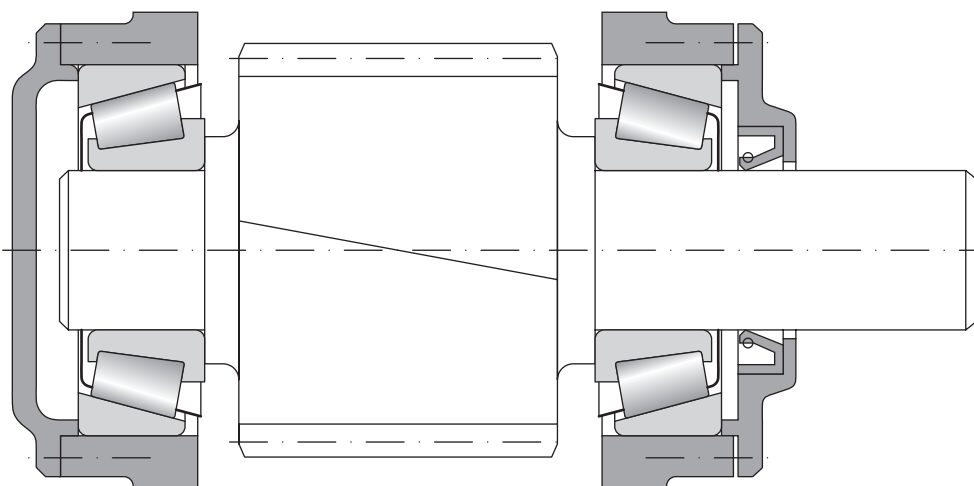
Příklady takového uložení jsou na obrázcích 4.12. Nejobvyklejší uložení je takové, kde je hřídel radiálně uložena ve dvou ložiscích, ze kterých jedno ho zajišťuje i v axiálním směru. Vodicí (pevné) ložisko přenáší radiální zatížení a současně i axiální zatížení v obou směrech. Jako vodicí se nejčastěji používají radiální ložiska, která mohou přenášet kombinované zatížení, např. jednořadá kuličková, dvouřadá kuličková s kosoúhlým stykem, dvouřadá kuličková naklápěcí, dvouřadá soudečková nebo jednořadá kuličková s kosoúhlým stykem a kuželíková ložiska. Poslední dva uvedené typy ložisek musí být montovány ve dvojicích. Volné ložisko přenáší pouze radiální zatížení a musí dovolit určitý posuv hřídele v axiálním směru, aby se zamezilo vzniku nežádoucího axiálního předpětí způsobeného vnějšími vlivy (tepelné dilatace, výrobní nepřesnosti připojovacích součástí uložení a pod.).

Axiální posuv se může zabezpečit posuvem mezi jedním z kroužků ložiska a součástí stroje, která s ložiskem bezprostředně souvisí, např. mezi vnějším kroužkem ložiska a dírou v tělese (obr. 4.12a, b) nebo přímo v ložisku (obr. 4.12 c až h).

Uložení, ve kterých působí větší radiální a axiální zatížení při vyšší frekvenci otáček, je vhodné řešit tak, aby ložiska zachytávala pouze radiální resp. axiální síly, viz obr. 8.3.



obr. 8.3



obr. 8.4

V těchto případech je možno použít pro radiální vedení některé z radiálních ložisek a pro axiální vedení ta radiální ložiska, která mají schopnost přenášet i axiální zatížení, případně dvojici těchto ložisek, nebo obousměrné axiální ložisko, nebo dvojici jednosměrných axiálních ložisek. Podmínkou je, aby axiálně vodící ložiska byla uložena s radiální vůlí.

Dalším, často používaným řešením je uložení ve dvou ložiscích, jejichž konstrukce dovoluje zachytávat radiální i axiální zatížení v obou směrech. Axiální zatížení zachytávají střídavě obě ložiska, vždy podle směru působení sil, a současně přenášejí i radiální zatížení. Příklad tohoto uložení je na obr. 8.4.

Jako osvědčená konstrukce se v tomto případě používá dvojice jednořadých kuželíkových ložisek nebo jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem. Mohou se použít i jiné typy ložisek, která jsou schopna přenášet zatížení v radiálním i axiálním směru současně, např. jednořadá kuličková ložiska, případně jednořadá válečková ložiska v provedení NJ atd.

Radiální a axiální zajištění ložiska na čepu a v díře tělesa nebo jiné části má přímou souvislost s celkovým konstrukčním uspořádáním uložení. Při volbě způsobu upevnění je potřebné zohlednit zvlášť charakter a velikost působících sil, provozní teplotu v místě uložení a materiál připojovacích součástí.

Při stanovování rozměrů připojovacích částí musí konstruktér kromě druhu a rozměrů ložiska zohlednit i způsob montáže, demontáže a případné údržbářské úkony.

8.2.1 Radiální zajištění ložisek

Ložisko se upevňuje v radiálním směru na lícované válcové ploše čepu a díry v tělese. V některých případech se při upevňování na čep používá upínací nebo stahovací pouzdro, případně lze ložisko upevnit přímo na kuželový čep.

Správné radiální upevnění ložiska na čepu a v tělese má značný vliv na využití jeho únosnosti a na správnou funkci uložení. Přitom jsou důležitá tato hlediska:

- bezpečné upevnění a rovnoměrné podepření kroužků
- jednoduchá montáž a demontáž
- posun volného ložiska v axiálním směru

Zásadně by měly být oba ložiskové kroužky uloženy pevně, protože pouze tak se dosáhne jejich spolehlivého podepření po celém obvodu a radiální upevnění proti protáčení. Pro ulehčení montáže a demontáže nebo na posouvání volného ložiska je dovoleno posuvné uložení jednoho z kroužků.

Při volbě správného radiálního upevnění ložiska posuzujeme a zohledňujeme vliv způsobu otáčení a velikosti zatížení.

Obvodové zatížení

Obvodové zatížení nastává tehdy, když se příslušný ložiskový kroužek otáčí a směr zatížení se nemění, nebo pokud se kroužek neotáčí a zatížení rotuje. Obvod ložiskového kroužku je během jedné otáčky zatěžován postupně. V tomto případě musí být zatížený kroužek vždy s potřebným přesahem pevně uložen.

Bodové zatížení

Bodové zatížení nastává tehdy, když ložiskový kroužek stojí a vnější síla směřuje stále do téhož bodu oběžné dráhy, nebo se kroužek i síla otáčejí stejnou frekvencí otáček. Kroužek, na který působí bodové zatížení, může být uložený s vůlí (hybně), pokud to podmínky vyžadují.

Neurčitý způsob zatížení

Při neurčitém způsobu zatížení působí na kroužek proměnné vnější síly, při kterých nelze určit směr a změnu zatížení (např. nevyvážené hmoty, nárazy apod.). Neurčitý způsob zatížení vyžaduje, aby byly oba kroužky uloženy s přesahem (pevně). Za těchto podmínek je ve většině případů uložení potřebné volit ložiska se zvýšenou radiální vůlí.

Velikost zatížení

Zatížení má přímý vliv na volbu velikosti přesahu v uložení. Čím větší je zatížení ložiska, tím se musí volit větší přesah v uložení. Zvláště to platí pro případy rázového a vibračního zatížení ložiska. Pevné uložení na čepu nebo v díře tělesa vyvolá deformaci kroužku, a tím dojde ke zmenšení radiální vůle. Aby byla v případech pevného uložení zabezpečena potřebná radiální vůle, je třeba někdy použít ložiska se zvýšenou radiální vůlí. Výsledná vůle po smontování je závislá na typu a velikosti ložiska. Proto je nutné zvažovat velikost potřebného přesahu uloženého kroužku podle typu a velikosti ložiska. Pro ložiska menších rozměrů se volí menší přesahy a naopak. Relativně menší přesahy se požívají např. pro stejně velká kuličková ložiska v porovnání s válečkovými, kuželíkovými nebo soudečkovými ložisky.

Materiál a konstrukce přípojovacích částí

Při návrhu uložení a při určování jejich tolerancí je nutné brát v úvahu i použité materiály a konstrukci přípojovacích součástí. Výsledky praktických zkušeností jsou promítnuty v dále uváděných tabulkách. V případech, kdy se ložiska montují do těles ze slitin lehkých kovů nebo na čepy dutých hřídelů, volí se uložení s vyššími přesahy.

Dělená tělesa nejsou vhodná pro uložení s velkými přesahy, neboť je reálné nebezpečí sevření ložiska v dělicí rovině tělesa.

Ohřev a teplo

Teplo vznikající v ložisku může vést k uvolnění přesahu na čepu, a tím k protáčení kroužku. V tělese může nastat opačný případ. Ohřevem dojde k vymezení vůle, a tím k omezení až vyloučení axiálního posuvu kroužku volného ložiska v tělese. Proto na tento faktor klademe při navrhování uložení velký důraz.

Přesnost úložných ploch

Přesnost úložných ploch z hlediska tolerancí a geometrických tvarů je důležitá, neboť se může přenášet na oběžné dráhy ložiskových kroužků. Především je to důležité zohlednit v návrhu uložení, u kterých je kladen velký důraz na přesnost chodu. Větší podíl nerovností je přenášen u tenkých profilů ložiskových kroužků.

Při použití ložisek normálního stupně přesnosti se pro úložnou plochu na čepu volí zpravidla tolerance v tolerančním stupni IT6 a pro úložnou plochu v tělese ve stupni IT7.

Pro kuličková a válečková ložiska menších rozměrů je možné použít pro čep stupeň IT5 a díru v tělese IT6.

Pro ložiska vyšších stupňů přesnosti, pro uložení s vysokými požadavky na přesnost, např. vřetena obráběcích strojů, je pro hřídel doporučený stupeň nejméně IT5 a pro těleso nejméně IT6.

Dovolená úchylka kruhovitosti a válcovitosti a dovolené čelné házení úložných a opěrných ploch pro ložiska musí být vzhledem k ose menší než rozsah tolerance průměrů čepu a díry. Se stoupající přesností použitých ložisek se zvyšují i požadavky na přesnost úložných ploch. Doporučené hodnoty přesností tvaru úložných ploch pro ložiska jsou uvedené v tabulce 8.1 a základní tolerance IT2 až IT6 v tabulce 8.2

Tabulka 8.1

Doporučované přesnosti tvaru úložných ploch pro ložiska			
Stupeň přesnosti ložiska	Místo uložení	Přípustná úchylka válcovitosti	Přípustné čelné házení opěrných ploch vzhledem k ose
P0, P6	hřídel	IT5/2	IT3
	těleso	IT6/2	IT4
P5, P4	hřídel	IT3/2	IT2
	těleso	IT4/2	IT3

Tabulka 8.2

Základní tolerance IT2 až IT6						
Jmenovitý průměr		Toleranční stupeň				
přes	do	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6
mm		μm				
6	10	1,5	2,5	4	6	9
10	18	2	3	5	8	11
18	30	2,5	4	6	9	13
30	50	2,5	4	7	11	16
50	80	3	5	8	13	19
80	120	4	6	10	15	22
120	180	5	8	12	18	25
180	250	7	10	14	20	29
250	315	8	12	16	23	32
315	400	9	13	18	25	36
400	500	10	15	20	27	40

Montáž a demontáž ložiska

V případě, že jeden z kroužků je uložený s vůlí (hybně), je montáž lehká a nenáročná. Pokud je z provozních důvodů potřebné, aby oba kroužky byly uloženy s přesahem, je potřebné volit vhodný typ ložiska, např. rozebratelné ložisko (kuželíkové, válečkové, jehličkové) nebo ložisko s kuželovou dírou. Čepy hřídelů pro uložení pouzder pro ložiska s kuželovou dírou mohou být v toleranci h9 nebo h10, geometrický tvar musí být v přesnosti IT5 nebo IT7 podle náročnosti uložení.

Axiální posuv kroužků volného ložiska

Při všech provozních podmínkách musí být zajištěn axiální posuv volného ložiska. Při použití nerozebratelných ložisek se posuv bodově zatíženého kroužku dosáhne jeho uložení s vůlí (hybně). V tělesech ze slitin z lehkých kovů je potřebné v případě, že vnější kroužek bude uložen s vůlí, díru vypouzdřit ocelovým pouzdem. Spolehlivou posuvnost v axiálním směru dosáhneme, pokud v uložení použijeme válečková ložiska v provedení N a NU nebo radiální jehlová ložiska.

Doporučované tolerance průměrů čepů a děr připojovaných součástí jsou pro radiální i axiální ložiska uvedeny v tabulkách 8.3 až 8.10.

Tabulka 8.3

Tolerance průměrů čepů pro radiální ložiska (platí pro plné ocelové hřídele)					
Provozní podmínky	Příklady uložení	Průměr čepu [mm]			Tolerance
		Kuličková ložiska	Válečková, jehlová ¹⁾ , kuželíková ložiska	Soudečková ložiska	
Bodové zatížení vnitřního kroužku					
Malé a normální zatížení Pr ≤0,15 Cr	Volnoběžná kola, kladky, řemenice		Všechny průměry		g6 ²⁾
Velké nárazové zatížení Pr>0,15 Cr	Kola dopravních vozíků, napínací kladky				h6
Obvodové zatížení vnitřního kroužku, nebo neurčitý způsob zatížení					
Malé a proměnné zatížení Pr ≤ 0.07 Cr	Dopravní zařízení, ventilátory	(18) až 100 (100) až 200	≤ 40 (40) až 140	- -	j6 k6
Normální a velké zatížení Pr > 0.07 Cr	Všeobecné strojírenství, čerpadla, spalovací motory, převodovky, dřevoobráběcí stroje	≤ 18 (18) až 100 (100) až 140 (140) až 200	- ≤ 40 (40) až 100 (100) až 140 (140) až 200 > 200	- - ≤ 40 (40) až 65 (65) až 100 (100) až 140 > 140	j5 k5 (k6) ³⁾ m5 (m6) ³⁾ m6 n6 p6
Zvlášť velké zatížení, rázy, těžké provozní podmínky Pr > 0.15 Cr	Nápravová ložiska kolejových vozidel, trakční motory válcovací stolice	- -	(50) až 140 (140) až 500 > 500	(50) až 100 (100) až 500 > 500	n6 ⁴⁾ p6 ⁴⁾ r6 (p6) ⁴⁾
Vysoká přesnost uložení při malém zatížení Pr ≤ 0.07 Cr	Obráběcí stroje	≤ 18 (18) až 100 (100) až 200	- ≤ 40 (40) až 140 (140) až 200	- - - -	h5 ⁵⁾ j5 ⁵⁾ k5 ⁵⁾ m5
Výhradně axiální zatížení			všechny průměry		j6
Ložiska s kuželovou dírou a s upínacím nebo stahovacím pouzdrem					
Všechny způsoby zatížení	Všeobecná uložení, nápravová ložiska kolejových vozidel Nenáročná uložení		všechny průměry		h9/IT5 h10/IT7

¹⁾ Neplatí pro jehlová ložiska bez kroužků

²⁾ Pro velká ložiska lze volit toleranci f6, aby se zajistila axiální posuvnost

³⁾ Tolerance v závorkách se volí zpravidla pro jednořadá kuželíková ložiska nebo při nízkých frekvencích otáček, kde rozptyl vůle nemá velký význam

⁴⁾ Je třeba použít ložiska se zvýšenou radiální vůlí

⁵⁾ Tolerance pro jednořadá kuličková ložiska v přesnosti P5 a P4 jsou uvedeny v kapitole 12.2

Tabulka 8.4

Tolerance průměrů děr těles pro radiální ložiska (platí pro tělesa z oceli, litiny a ocelolitiny)				
Provozní podmínky	Posuvnost vnějšího kroužku	Těleso	Příklady uložení	Tolerance
Obvodové zatížení vnějšího kroužku				
Velké rázové zatížení Pr > 0,15 Cr Tenkostěnná tělesa	Není posuvný	Jednodílné	Náboje kol s válečkovými ložisky, ojníční ložiska	P7
Normální a velké zatížení, Pr > 0,07 Cr	Není posuvný		Náboje kol s kuličkovými ložisky, pojezdová kola jeřábů, ložiska klikových hřídelů	N7
Malé a proměnné zatížení Pr ≤ 0,07 Cr	Není posuvný		Dopravníkové válečky, napínací kladky	M7
Neurčitý způsob zatížení				
Velké rázové zatížení Pr > 0,15 Cr	Není posuvný		Trakční motory	M7
Velké a normální zatížení Pr > 0,07 Cr	Zpravidla není posuvný	Jednodílné	Elektromotory, čerpadla, ventilátory, klikové hřídele	K7
Malé a proměnné zatížení Pr ≤ 0,07 Cr	Zpravidla posuvný		Elektromotory, čerpadla, ventilátory, klikové hřídele	J7
Přesná uložení				
Malé zatížení Pr ≤ 0,07 Cr	Zpravidla není posuvný		Válečková ložiska	K6 ¹⁾
	Posuvný	Jednodílné	pro obráběcí stroje, kuličková ložiska pro obráběcí stroje, malé elektromotory	J6 ²⁾
	Lehce posuvný			H6
Bodové zatížení vnějšího kroužku				
Libovolné zatížení	Lehce posuvný	Jednodílné nebo dvoudílné	Všeobecné strojírenství, nápravová ložiska kolejových vozidel	H7 ³⁾
Malé a normální zatížení Pr ≤ 0,15 Cr	Lehce posuvný	Jednodílné nebo dvoudílné	Všeobecné strojírenství méně náročné strojírenství	H8
			Sušicí válce papírenských strojů velké elektromotory	G7 ⁴⁾
¹⁾ Pro velké zatížení se volí pevnější tolerance M6 nebo N6. Pro válečková ložiska s kuželovou dírou se volí tolerance K5 nebo M5. ²⁾ Tolerance pro jednořadá kuličková ložiska v přesnosti P5 a P4 jsou uvedeny v kapitole 12.2 ³⁾ Pro ložiska s vnějším průměrem D < 250 mm s teplotním rozdílem mezi vnějším kroužkem a tělesem nad 10 °C se volí tolerance G7. ⁴⁾ Pro ložiska s vnějším průměrem D > 250 mm s teplotním rozdílem mezi vnějším kroužkem a tělesem nad 10 °C se volí tolerance F7.				

Tabulka 8.5

Tolerance průměrů čepů pro axiální ložiska				
Typ ložiska	Způsob zatížení		Průměr čepu	Tolerance
			[mm]	
Axiální kuličkové	Výhradně axiální zatížení			j6
Axiální soudečkové			Všechny průměry	j6
	Současné axiální a radiální zatížení	Bodové zatížení hřídelového kroužku	Všechny průměry	j6
		Obvodové zatížení hřídelového kroužku nebo neurčitý způsob zatížení	≤ 200	k6
			(200) až 400	m6
			> 400	n6

Tabulka 8.6

Tolerance průměrů děr těles pro axiální ložiska				
Typ ložiska	Způsob zatížení		Poznámka	Tolerance
Axiální kuličkové	Výhradně axiální zatížení		U běžných uložení můžeme tělesový kroužek vůli	H8
			Tělesový kroužek se montuje s radiální vůlí	-
Axiální soudečkové	Současné axiální a radiální zatížení	Bodové zatížení nebo neurčitý způsob zatížení tělesového kroužku		H7
		Obvodové zatížení		M7
		Obvodové zatížení		

Tabulka 8.7

Mezní úchytky tolerancí průměrů čepů																	
Jmenovitý průměr čepu		f6		g5		g6		h5		h6		j5		j6(js6)		k5	
		přes	do	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní
mm		μm															
1	3	-6	-12	-2	-6	-2	-8	0	-4	0	-6	2	-2	4	-2	4	0
3	6	-10	-18	-4	-9	-4	-12	0	-5	0	-8	3	-2	6	-2	6	1
6	10	-13	-22	-5	-11	-5	-14	0	-6	0	-9	4	-2	7	-2	7	1
10	18	-16	-27	-6	-14	-6	-17	0	-8	0	-11	5	-3	8	-3	9	1
18	30	-20	-33	-7	-16	-7	-20	0	-9	0	-13	5	-4	9	-4	11	2
30	50	-25	-41	-9	-20	-9	-25	0	-11	0	-16	6	-5	11	-5	13	2
50	80	-30	-49	-10	-23	-10	-29	0	-13	0	-19	6	-7	12	-7	15	2
80	120	-36	-58	-12	-27	-12	-34	0	-15	0	-22	6	-9	13	-9	18	3
120	180	-43	-68	-14	-32	-14	-39	0	-18	0	-25	7	-11	14	-11	21	3
180	250	-50	-79	-15	-35	-15	-44	0	-20	0	-29	7	-13	16	-13	24	4
250	315	-56	-88	-17	-40	-17	-49	0	-23	0	-32	7	-16	16	-16	27	4
315	400	-62	-98	-18	-43	-18	-54	0	-25	0	-36	7	-18	18	-18	29	4
400	500	-68	-108	-20	-47	-20	-60	0	-27	0	-40	7	-20	20	-20	32	5
500	630	-76	-120	-	-	-22	-66	-	-	0	-44	-	-	22	-22	-	-
630	800	-80	-130	-	-	-24	-74	-	-	0	-50	-	-	25	-25	-	-
800	1000	-86	-142	-	-	-26	-82	-	-	0	-56	-	-	28	-28	-	-
1000	1250	-98	-164	-	-	-28	-94	-	-	0	-66	-	-	33	-33	-	-

Tabulka 8.8

Mezní úchytky tolerancí průměrů čepů																		
Jmenovitý průměr čepu		k6		m5		m6		n6		p6		h9 ¹⁾		IT5	h10 ¹⁾		IT7	
přes	do	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní		horní	dolní		
mm		μm																
1	3	6	0	6	2	8	2	10	4	12	6	0	-25	4	0	-40	10	
3	6	9	1	9	4	12	4	16	8	20	12	0	-30	5	0	-48	12	
6	10	10	1	12	6	15	6	19	10	24	15	0	-36	6	0	-58	15	
10	18	12	1	15	7	18	7	23	12	29	18	0	-43	8	0	-70	18	
18	30	15	2	17	8	21	8	28	15	35	22	0	-52	9	0	-84	21	
30	50	18	2	20	9	25	9	33	17	42	26	0	-62	11	0	-100	25	
50	80	21	2	24	11	30	11	39	20	51	32	0	-74	13	0	-120	30	
80	120	25	3	28	13	35	13	45	23	59	37	0	-87	15	0	-140	35	
120	180	28	3	33	15	40	15	52	27	68	43	0	-100	18	0	-160	40	
180	250	33	4	37	17	46	17	60	31	79	50	0	-115	20	0	-185	46	
250	315	36	4	43	20	52	20	66	34	88	56	0	-130	23	0	-210	52	
315	400	40	4	46	21	57	21	73	37	98	62	0	-140	25	0	-230	57	
400	500	45	5	50	23	63	23	80	40	108	68	0	-155	27	0	-250	63	
500	630	44	0	-	-	70	26	88	44	122	78	0	-175	30	0	-280	70	
630	800	50	0	-	-	80	30	100	50	138	88	0	-200	35	0	-320	80	
800	1000	56	0	-	-	90	34	112	56	156	100	0	-230	40	0	-360	90	
1000	1250	66	0	-	-	106	40	132	66	186	120	0	-260	46	0	-420	105	

¹⁾ U čepů vyrobených v toleranci h9 a h10 pro ložiska s upínacím nebo stahovacím pouzdem nesmí úchytky kruhovitosti a válcovitosti překročit základní toleranci IT5 a IT7

Tabulka 8.9

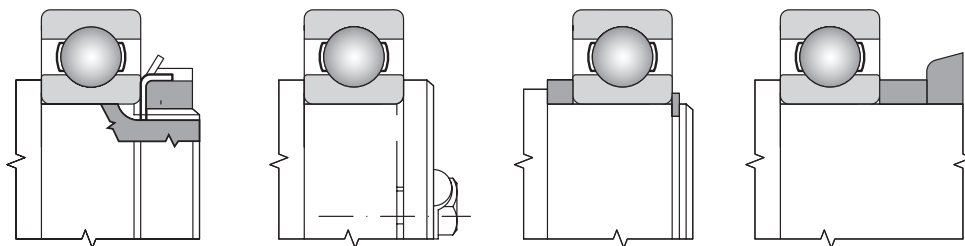
Mezní úchytky tolerancí průměrů děr																	
Jmenovitý průměr díry		F7		G6		G7		H6		H7		H8		J6(Js6)			
přes	do	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní
mm		μm															
6	10	28	13	14	5	20	5	9	0	15	0	22	0	5	-4		
10	18	34	16	17	6	24	6	11	0	18	0	27	0	6	-5		
18	30	41	20	20	7	28	7	13	0	21	0	33	0	8	-5		
30	50	50	25	25	9	34	9	16	0	25	0	39	0	10	-6		
50	80	60	30	29	10	40	10	19	0	30	0	46	0	13	-6		
80	120	71	36	34	12	47	12	22	0	35	0	54	0	16	-6		
120	180	83	43	39	14	54	14	25	0	40	0	63	0	18	-7		
180	250	96	50	44	15	61	15	29	0	46	0	72	0	22	-7		
250	315	108	56	49	17	69	17	32	0	52	0	81	0	25	-7		
315	400	119	62	54	18	75	18	36	0	57	0	89	0	29	-7		
400	500	131	68	60	20	83	20	40	0	63	0	97	0	33	-7		
500	630	146	76	66	22	92	22	44	0	70	0	110	0	22	-22		
630	800	160	80	74	24	104	24	50	0	80	0	125	0	25	-25		
800	1000	176	86	82	26	116	26	56	0	90	0	140	0	28	-28		
1000	1250	203	98	94	28	133	28	66	0	105	0	165	0	33	-33		
1250	1600	235	110	108	30	155	30	78	0	125	0	195	0	39	-39		

Tabulka 8.10

Mezní úchytky tolerancí průměrů děr															
Jmenovitý průměr díry		J7(Js7)		K6		K7		M6		M7		N7		P7	
přes	do	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní	horní	dolní
mm		μm													
6	10	8	-7	2	-7	5	-10	-3	-12	0	-15	-4	-19	-9	-24
10	18	10	-8	2	-9	6	-12	-4	-15	0	-18	-5	-23	-11	-29
18	30	12	-9	2	-11	6	-15	-4	-17	0	-21	-7	-28	-14	-35
30	50	14	-11	3	-13	7	-18	-4	-20	0	-25	-8	-33	-17	-42
50	80	18	-12	4	-15	9	-21	-5	-24	0	-30	-9	-39	-21	-51
80	120	22	-13	4	-18	10	-25	-6	-28	0	-35	-10	-45	-24	-59
120	180	25	-14	4	-21	12	-28	-8	-33	0	-40	-12	-52	-28	-68
180	250	30	-16	5	-24	13	-33	-8	-37	0	-46	-14	-60	-33	-79
250	315	36	-16	5	-27	16	-36	-9	-41	0	-52	-14	-66	-36	-88
315	400	39	-18	7	-29	17	-40	-10	-46	0	-57	-16	-73	-41	-98
400	500	43	-20	8	-32	18	-45	-10	-50	0	-63	-17	-80	-45	-108
500	630	35	-35	0	-44	0	-70	-26	-70	-26	-96	-44	-114	-78	-148
630	800	40	-40	0	-50	0	-80	-30	-80	-30	-110	-50	-130	-88	-168
800	1000	45	-45	0	-56	0	-90	-34	-90	-34	-124	-56	-146	-100	-190
1000	1250	52	-52	0	-66	0	-105	-40	-106	-40	-145	-66	-171	-120	-225
1250	1600	62	-62	0	-78	0	-125	-48	-126	-48	-173	-78	-203	-140	-265

8.2.3 Axiální zajištění ložisek

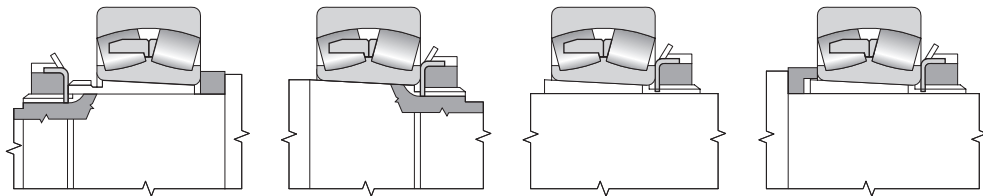
Vnitřní kroužek ložiska s válcovou dírou, který je uložen na čepu s přesahem (pevně), se obvykle zajišťuje v axiálním směru kruhovou upínací maticí, koncovou deskou nebo pojistným kroužkem, přičemž druhé čelo bývá zpravidla opřeno o osazení hřídele. Jako opěrná čela pro vnitřní kroužky se používají sousední součástky a pokud je to třeba, tak se mezi tuto součástku a vnitřní kroužek ložiska vkládají rozpěrné kroužky. Příklady axiálního upevnění ložiska jsou na obr. 8.5.



obr. 8.5

Ložiska s kuželovou dírou montovaná přímo na kuželový čep jsou obvykle zajištěna pojisnou maticí našrobovanou na závit na hřídeli. Jsou-li ložiska namontována na stahovací pouzdro, vnitřní kroužek musí být opřen, např. o rozpěrný kroužek. Ten může být i součástí labirintu. Stahovací pouzdro je axiálně upevněno koncovou deskou nebo pojisnou maticí.

Příklady axiálního upevnění ložiska s kuželovou dírou přímo na kuželovém čepu nebo pomocí upínacího nebo stahovacího pouzdra jsou na obr. 8.6.



obr. 8.6

Přípustné axiální zatížení ložisek upevněných pomocí upínacího pouzdra na hladkých hřídelích bez opření ložiska o osazení na hřídeli se vypočítá podle rovnice:

$$F_a = 3B \cdot d \quad [N]$$

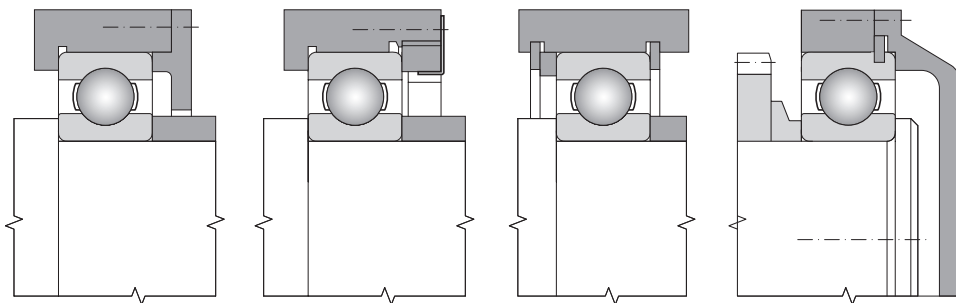
kde F_a přípustné axiálně zatížení ložiska [N]

B šířka ložiska [mm]

d průměr díry ložiska [mm]

Pokud není žádoucí axiální posuv vnějšího kroužku v tělese, použijeme řešení, které využívá čelní opěrnou plochu nebo dosedací plochu víka ložiska, matici nebo pojistný kroužek. Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek (NR) jsou prostorově málo náročná a jejich pojištění je jednoduché.

Příklady řešení jsou na obr. 8.7.



obr. 8.7

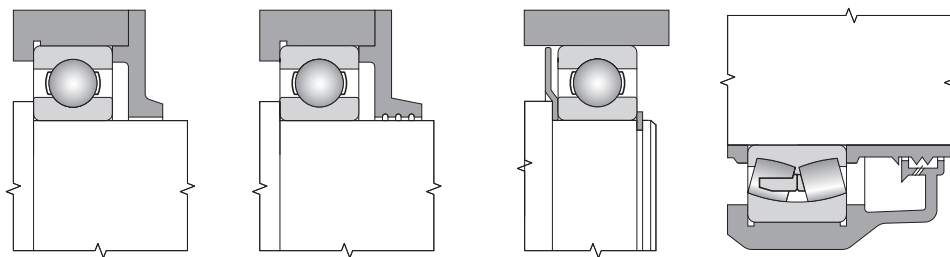
Připojovací rozměry pro jednotlivé typy ložisek jsou uvedeny v této publikaci v tabulkové části [kapitola 12].

8.3 Těsnění

Těsnění ložiskového prostoru je velmi důležité, protože škodlivé látky nacházející se v okolí ložiska mají na něj vliv a často ho úplně vyřadí z provozu. Těsnění má i opačnou funkci a to, že zabraňuje úniku maziva z ložiska a z úložného prostoru. Proto musí být těsnění řešeno vždy s ohledem na provozní podmínky stroje nebo zařízení, konstrukci uložení, způsob mazání, možnost údržby a ekonomické otázky výroby a použití.

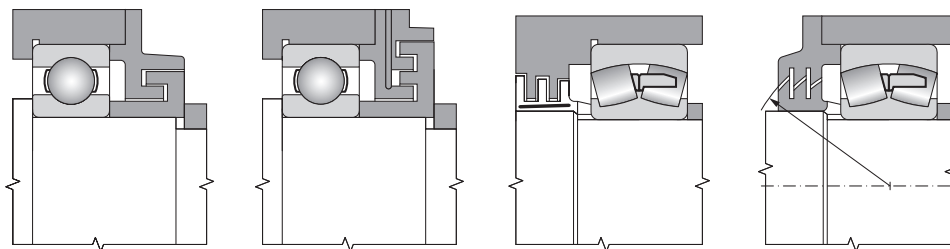
8.3.1 Bezdotykové těsnění

U tohoto těsnění je mezi neotáčející se a otáčející se součástí pouze úzká mezera, která se někdy vyplňuje plastickým mazivem. Při tomto těsnění nedochází k opotřebení v důsledku tření, a proto je toto těsnění vhodné použít pro nejvyšší obvodové rychlosti a pro vysoké provozní teploty. Příklady štěrbinového těsnění jsou na obr. 8.8



obr. 8.8

Dalším velmi účinným těsněním je labyrintové, kterým je možné zvýšit těsnicí účinek větším počtem labyrintů nebo prodloužením těsnících štěrbin. Příklady tohoto těsnění jsou na obr. 8.9.

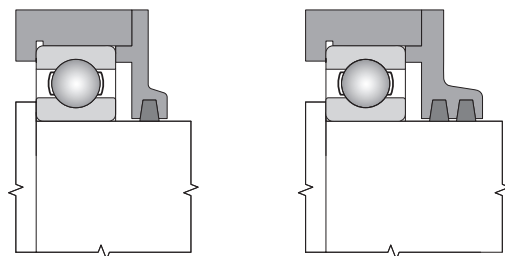


obr. 8.9

8.3.2 Třecí těsnění

Třecí těsnění je vytvořeno z pružného nebo měkkého, avšak z dostatečně pevného a nepropustného materiálu, který je vložen mezi rotující a pevnou součástí. Takové těsnění je většinou laciné a je vhodné pro nejružnější konstrukce. Nevýhodou je kluzné tření dotýkajících se povrchů, a tím omezení použití pro vysoké obvodové rychlosti.

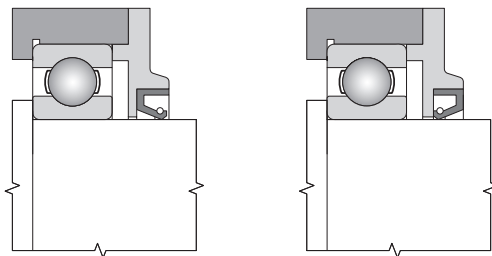
Nejjednodušší je těsnění s plstěným kroužkem (obr. 8.10). Je vhodné pro provozní teploty v rozsahu $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pro obvodové i do 7 m.s^{-1} , přičemž se vyžaduje drsnost povrchu kluzné plochy maximálně $R_a = 0,16$, tvrdost minimálně 45 HRC nebo úprava tvrdým chromováním. Rozměry plstěných kroužků a drážek řeší příslušné národní normy.



obr. 8.10

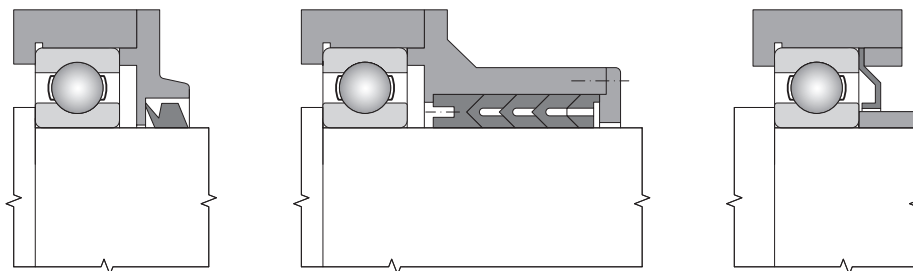
Velmi rozšířeným způsobem těsnění je těsnění hřídelovými kroužky (obr. 8.11). Hřídelové kroužky jsou vyrobené z gumy nebo jiných vhodných plastů vyztužené kovovou výtuhou. Podle použitého materiálu jsou vhodné pro provozní teploty od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+160\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dovolená obvodová rychlost je závislá od drsnosti povrchu kluzné plochy:

- do 2 m.s^{-1} je drsnost max. $R_a = 0,8$,
- do 4 m.s^{-1} je drsnost max. $R_a = 0,4$,
- do 12 m.s^{-1} je drsnost max. $R_a = 0,2$.



obr. 8.11

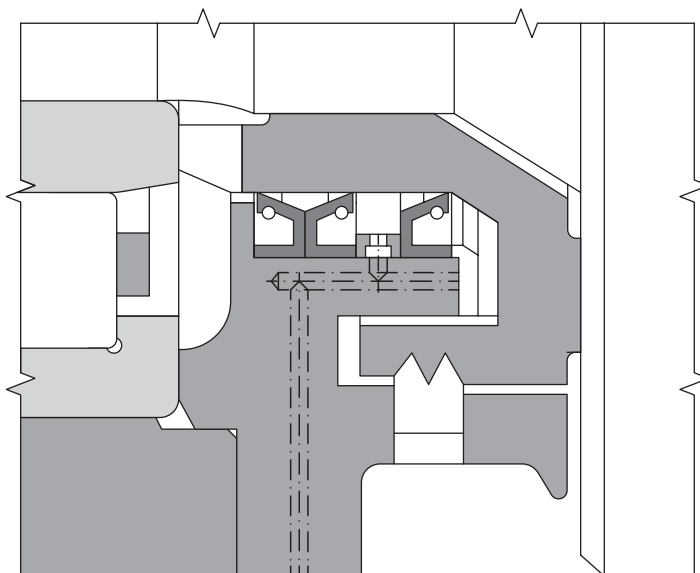
Kromě uvedených nejrozšířenějších těsnicích kroužků existují další konstrukce třecího těsnění s použitím zvlášť tvarovaných těsnicích kroužků z gumy, plastů, atd. nebo speciálních pružných kovových kroužků. Toto těsnění se volí buď pro uložení s velkými nároky na utěsnění ložiskového prostoru (velké znečištění okolí, vysoká teplota, vliv chemických látek), nebo z ekonomických důvodů při hromadné a velkosériové výrobě. Příklady jsou na obr. 8.12.



obr. 8.12

8.3.3 Kombinovaná těsnění

Zvýšený těsnicí účinek se dosáhne kombinací bezdotykového a třecího těsnění. Taková těsnění se doporučují pro vlhké a znečištěné prostředí. Příklad je na obr. 8.13.



obr. 8.13

9. MAZÁNÍ LOŽISEK

Hlavním účelem mazání je snížit tření a opotřebení v ložisku. V kontaktní oblasti mezi kroužky a valivými elementy dochází k valení a k prokluzu, jehož velikost závisí na druhu ložiska, zatížení a režimu mazání. U valivých ložisek nastává za provozních podmínek elastohydrodynamické mazání, které se vyznačuje výrazným zvýšením tlaku v mazacím filmu uvnitř kontaktní oblasti.

Hlavní úlohy maziva:

- Snížení tření a opotřebení – přímému kontaktu kov na kov mezi ložiskovými kroužky, valivými elementy a klecí je zabráňováno mazivovým filmem, který snižuje tření a opotřebení v kontaktních oblastech.
- Prodloužení únavové životnosti – únavová životnost ložiska je závislá zejména na viskozitě maziva a tloušťce filmu maziva mezi kontaktními povrchy.
- Odvod tepla – cirkulace oleje může odvádět přebytečné třecí teplo nebo teplo z vnějšího prostředí z ložiska a tím chránit ložisko před přehřátím a olej před degradací.
- Ochrana povrchu ložiska proti korozi
- Zabránění vnikání cizích částic (nečistot) do ložiska, odvod cizích částic z ložiska cirkulací oleje.

9.1 Druhy mazání

K mazání ložisek se za běžných podmínek používá olej nebo plastické mazivo, ve speciálních případech se používá pevné mazivo např. pro velmi vysoké teploty, provoz ve vakuu. Při rozhodování o druhu maziva a způsobu mazání je potřebné zohlednit provozní podmínky, charakteristické vlastnosti použitého maziva, konstrukci zařízení a hospodárnost jeho provozu. Mazání olejem nabízí lepší mazací schopnosti, ale mazání plastickým mazivem umožňuje snadnější použití v ložisku.

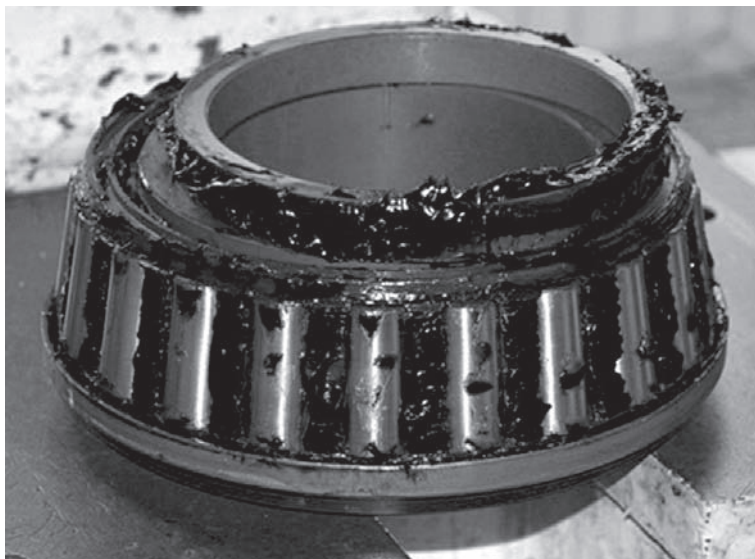
Porovnání mazání olejem a plastickým mazivem je v tabulce 9.1.

Tabulka 9.1

mazání plastickým mazivem	mazání olejem
nízké teploty	vysoké teploty a extrémně nízké teploty
nízké frekvence otáčení (65 % až 85 % otáček, kterých lze dosáhnout při mazání olejem)	vysoké frekvence otáčení
ochrana proti vnikání nečistot (těsnění, kryty)	těsnění proti úniku oleje
dlouhodobý bezúdržbový provoz	ložiska jsou mazána z centrálního zdroje, který slouží k mazání dalších součástí stroje
slabé chlazení	odvod tepla cirkulací oleje
nemožné odstranění částic z plastického maziva	snadné odstranění částic z maziva filtrací oleje

9.2 Mazání plastickým mazivem

Ve většině uložení se za běžných provozních podmínek používá mazání plastickým mazivem. Výhoda plastického maziva spočívá v lepším udržení maziva v uložení, v utěsnění uložení proti vniknutí nečistot, vlhkosti a vody a zejména v jednoduché údržbě ložiska.



obr. 9.1

Plastická maziva na mazání valivých ložisek jsou nejčastěji vyráběna z jakostních minerálních nebo syntetických olejů zahuštěných kovovými mýdly mastných kyselin. Plastická maziva musí mít dobrou mazací schopnost a vysokou chemickou, tepelnou a mechanickou stálost. Maziva mohou být obohacena aditivy, která zvyšují provozní životnost maziva a ložiska. Při volbě plastického maziva je nutné brát v úvahu nejdůležitější vlastnosti maziva, jako viskozitu základového oleje, konzistenci, únosnost a protikorozní vlastnosti.

9.2.1 Složení plastických maziv

- Základový olej – nejčastěji je použit minerální nebo syntetický olej, mazací vlastnosti plastického maziva vychází hlavně z charakteristik základového oleje. Viskozita základového oleje je rozhodující při výběru plastického maziva. Plastická maziva s nízkou viskozitou základového oleje jsou vhodná pro vysoké rychlosti a nízké teploty a maziva s vysokou viskozitou základového oleje jsou vhodná pro vysoké teploty a velká zatížení.
- Zahušťovadlo – typ zahušťovadla zejména ovlivňuje bod skápnutí plastického maziva a rozhoduje zejména o použití pro konkrétní provozní teploty, čím vyšší je bod skápnutí, tím vyšším provozním teplotám mazivo odolává. Nejvyšší provozní teplota plastického maziva je ale ovlivněna tepelnou odolností základového oleje. Voděodolnost plastického maziva je závislá pouze na druhu zahušťovadla.

- Aditiva – plastická maziva často obsahují aditiva, která zlepšují některé vlastnosti maziva a případně prodlužují jeho životnost. Nejčastěji jsou používány antioxidanty (prodloužení životnosti), korozní inhibitory (zlepšení korozní odolnosti) a EP přísady (extrémně vysoká zatížení).

9.2.2 Základní vlastnosti plastických maziv

- Viskozita základového oleje – viskozita plastického maziva je dána základovým olejem, je to nejdůležitější faktor při výběru maziva a ovlivňuje nejvýrazněji tloušťku mazacího filmu v kontaktní oblasti a tím i životnost ložiska. Viskozita oleje je definována jako míra odporu proti tečení při smykovém namáhání maziva. Viskozita exponenciálně roste v závislosti na tlaku a exponenciálně se snižuje v závislosti na teplotě.
- Vlastnosti zadržovaného oleje – plastické mazivo přebírá všechny vlastnosti základového oleje jako je viskozita, bod tuhnutí a bod vzplanutí, tyto vlastnosti výrazně ovlivňují chování plastického maziva.
- Konzistence – plastická maziva jsou rozdělena do několika konzistenčních tříd podle klasifikace NLGI (National Lubricating Grease Institute). Konzistence plastického maziva by se neměla příliš měnit v teplotním rozsahu a při mechanickém zatěžování. Při nevhodném zvolení konzistence maziva pro dané uložení může docházet k vytékání maziva z ložiska nebo ke zvýšenému odporu proti otáčení a nedostatečnému vylučování oleje v kontaktní oblasti.

9.2.3 Mísitelnost

Zpravidla se nedoporučuje míchat různá plastická maziva. Při míchání plastických maziv s odlišnými typy zahušťovadel může dojít k narušení kompozitních a fyzikálních vlastností, což může vést k vytečení maziva z ložiska a případné havárii ložiska. Plastická maziva vyrobená na bázi stejného zahušťovadla a podobného základového oleje se zpravidla mohou smíšet bez nežádoucích účinků.

Přehled plastických maziv pro valivá ložiska je v tabulce 9.2.

9.2.4 Množství maziva

Množství plastického se odvíjí od konstrukce ložiskového uložení, množství volného prostoru, vlastností použitého plastického maziva a provozní teplotě. Při velkém množství plastického maziva v uložení dochází ke zvyšování provozní teploty. Zpravidla je plastickým mazivem naplněno ložisko a volný prostor v ložiskovém uložení je naplněn jen zčásti. Množství plastického maziva ve volném prostoru uložení můžeme určit v závislosti na otáčkách:

- 1/2 až 2/3 volného prostoru při otáčkách menších než 50 % mezních otáček ložiska
- 1/3 až 1/2 volného prostoru při otáčkách větších než 50 % mezních otáček ložiska

Ložisko s plastickým mazivem by se mělo zaběhnout, aby se plastické mazivo mohlo rovnoměrně rozložit v ložisku a případně přebytečné mazivo mohlo vytéct z ložiska, poté může ložisko pracovat při maximálních otáčkách. Konec záběhu poznáme snížením teploty ložiska a ustálením provozní teploty.

U ložisek s velmi nízkou frekvencí otáčení je vhodné naplnit ložisko i celý volný prostor ložiskového uložení plastickým mazivem, aby bylo ložisko chráněno před korozí a znečištěním.

Tabulka 9.2

Vlastnosti plastických maziv pro valivá ložiska				
Druh plastického maziva		Vlastnosti		
Zahušťovací prostředek	Základní olej	Teplotní rozsah použití [°C]	Odolnost vůči vodě	Použití
litiové mýdlo	minerální	-20 až 130	odolné	víceúčelové mazivo
vápenaté mýdlo	minerální	-20 až 50	velmi odolné	dobrý těsnící účinek vůči vodě
sodné mýdlo	minerální	-20 až 100	neodolné	emulguje s vodou
hlinité mýdlo	minerální	-20 až 70	odolné	dobrý těsnící účinek vůči vodě
komplexní litiové mýdlo	minerální	-20 až 150	odolné	víceúčelové mazivo
komplexní vápenaté mýdlo	minerální	-30 až 130	velmi odolné	víceúčelové mazivo vhodné pro vyšší teploty a zatížení
komplexní sodné mýdlo	minerální	-20 až 130	odolné	vhodné pro vyšší teploty a zatížení
komplexní hlinité mýdlo	minerální	-20 až 150	odolné	vhodné pro vyšší teploty a zatížení
komplexní barnaté mýdlo	minerální	-30 až 140	odolné	vhodné pro vyšší teploty a zatížení
bentonit	minerální	-20 až 150	odolné	vhodné pro vysoké teploty při nízké frekvenci otáčení
polymočovina	minerální	-20 až 160	odolné	vhodné pro vysoké teploty při střední frekvenci otáčení
litiové mýdlo	silikonový	-40 až 170	velmi odolné	vhodné pro široký teplotní rozsah při střední frekvenci otáčení
komplexní barnaté mýdlo	esterový	-60 až 140	odolné	vhodné pro vyšší teploty a vyšší frekvence otáčení

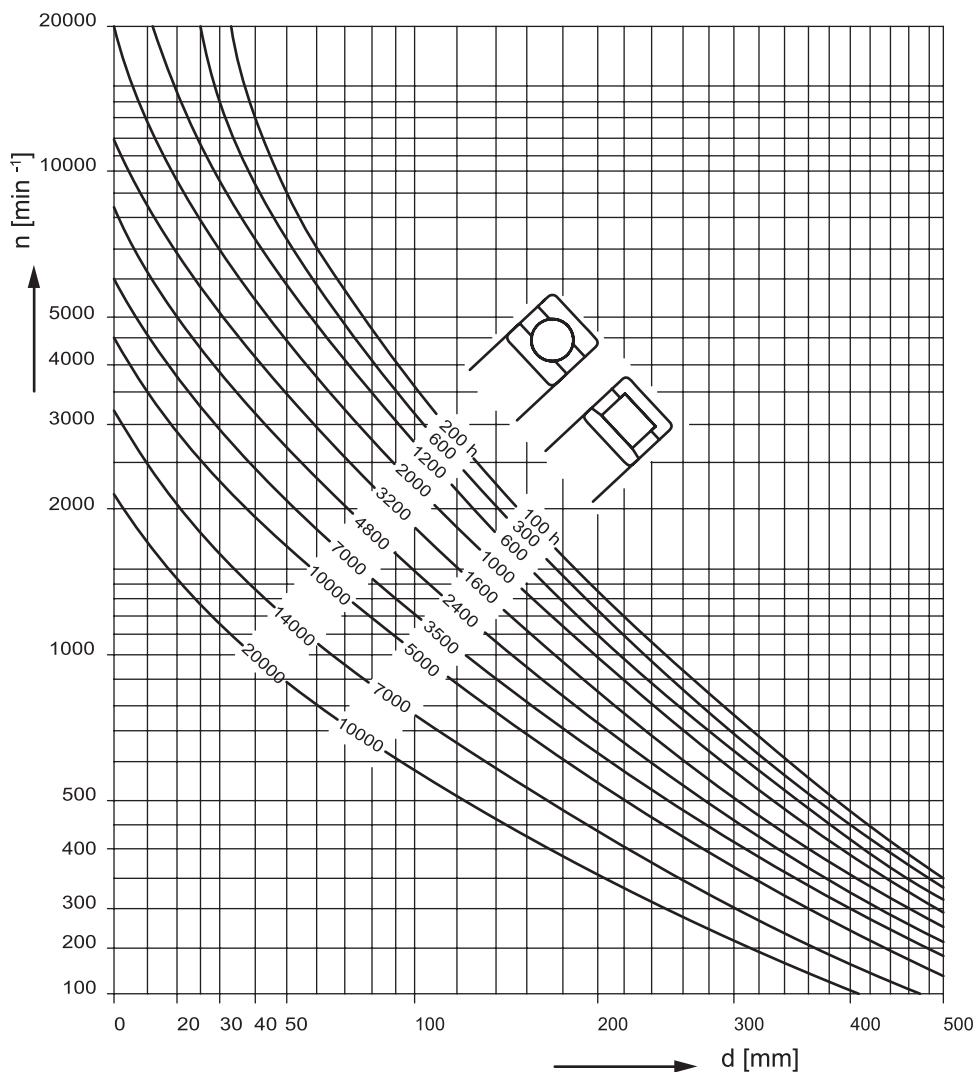
9.2.5 Domazávání

Valivá ložiska je nutné domazávat v případě, že předpokládána provozní trvanlivost ložiska je delší než životnost použitého plastického maziva. Délka domazávacího období je výrazně ovlivněna typem a velikostí ložiska, frekvencí otáčení, provozní teplotou a druhem a kvalitou plastického maziva.

Domazávací období je doba, během které má plastické mazivo potřebné mazací vlastnosti. Po uplynutí této doby se ložisko musí opět namazat, přičemž se staré mazivo z ložiskového prostoru musí zcela odstranit. Doporučené domazávací období je pro jednotlivé druhy ložisek při normálním zatížení ($P \leq 0,15 \text{ C}$) a normálních provozních podmínkách uvedeno v diagramech na obrázcích 9.2 a 9.3. Diagramy platí pro běžná plastická maziva pro teploty do $+70^\circ\text{C}$. Při teplotách nad $+70^\circ\text{C}$ se domazávací období zkracuje pro každých 15°C na polovinu původní hodnoty. Při teplotách pod 40°C se může domazávací období zvýšit na dvojnásobek.

Pro malá, zejména jednořadá kuličková ložiska jsou domazávací období několikanásobně delší, než je životnost ložiska, proto se tato ložiska zpravidla nedomazávají. Z uvedeného důvodu je výhodné používat tato ložiska v provedení s krycími plechy nebo s těsněním na obou stranách, která jsou výrobcem naplněna plastickým mazivem na celou dobu své životnosti. Pro určité frekvence otáčení vychází domazávací období mimo křivky diagramu, to znamená, že je přesazena přípustná mez pro mazání plastickým mazivem. V těchto případech doporučujeme řešit konstrukci uložení pro mazání olejem.

Obnovení náplně plastického maziva je doporučováno vždy, pokud je domazávací interval delší než 6 měsíců. Při použití plastických maziv pro vysoké výkony mohou být domazávací intervaly delší. Další informace sdělí technicko-konzultační služby ZKL.



obr. 9.2

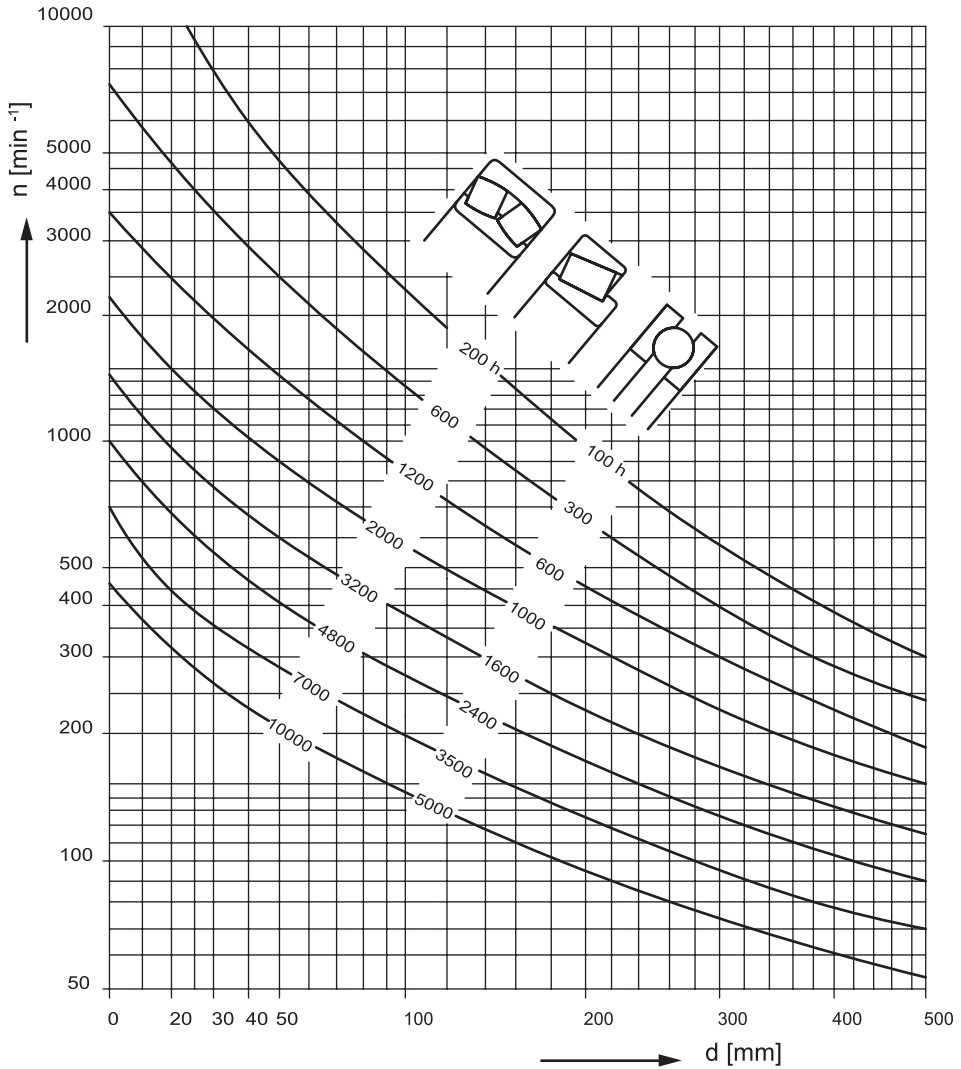
Potřebné množství plastického maziva na domazávání se vypočítá z rovnice

$$Q = 0,005 \cdot D \cdot B \quad [\text{g}]$$

kde Q množství plastického maziva [g]

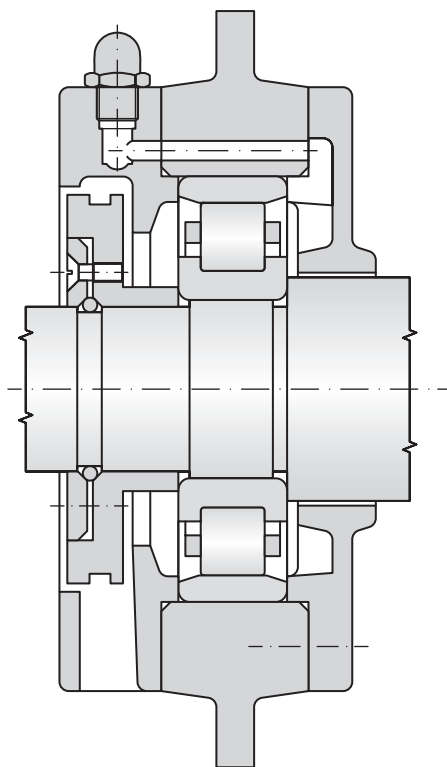
D vnější průměr ložiska [mm]

B šířka ložiska [mm]



obr. 9.3

Pro ložiska s vyšší frekvencí otáčení, která vyžadují častější domazávání, je potřebné po určité době odstranit použité mazivo z ložiskového prostoru. Tím se předejde k nežádoucímu zvyšování provozní teploty. Na tento účel je vhodný tzv. odstříkovač plastického maziva, který brání přemazání ložiska. Je tvořen kotoučem, který se otáčí s hřídelí a svou rotací vytahuje přebytečné a staré mazivo štěrbinou mezi ložiskovým tělesem ven z ložiska [obr.9.4]



obr. 9.4

Další faktory ovlivňující domazávací období:

- Vibrace – při velkých vibracích a rázech dochází k hnětení maziva a je nutné zkrátit domazávací období. Pokud mazivo změkne, je nutné použít mazivo s vyšší mechanickou stabilitou nebo mazivo s vyšší tuhostí.
- Svislá hřídel – je třeba zkrátit domazávací období na polovinu a je vyžadováno použití těsnění a krytů, které brání úniku maziva z uložení.
- Znečištění maziva – je třeba zkrátit domazávací období, částice v mazivu jsou nežádoucí a mají negativní vliv na životnost ložiska.

9.3 Mazání olejem

Mazání olejem se používá v těch případech, když je frekvence otáčení tak vysoká, že domazávací období pro mazání plastickým mazivem je příliš krátké. Dalším důvodem může být i potřeba odvodu tepla z ložiska, případně vysoká teplota prostředí, která nedovoluje použití plastického maziva, nebo pokud jsou sousední části z konstrukčního hlediska už mazány olejem [např. ozubená kola v převodovce]. Mimo několika případů uložení soudečkových ložisek se tato vždy mažou olejem.

Při mazání olejem musí být zabezpečen takový stav, aby mazání bylo zabezpečeno při rozběhu a potom i během provozu. Nadměrné použití oleje zvyšuje jeho teplotu, a tím i teplotu ložiska. Přívod oleje do ložiska se zabezpečuje různými konstrukčními způsoby:

- Mazání olejovou lázní – nejrozšířenější a nejjednodušší způsob olejového mazání, pro nízké a střední frekvence otáčení. Hladina oleje sahá do výšky středu spodního valivého tělesa a musí být v této výšce udržována. Olej je unášen rotujícími částmi ložiska a rozptýlován v ložisku a poté se vrací zpět do olejové lázně.
- Mazání oběhem oleje – je nejčastěji používáno pro provoz při vysokých otáčkách, kde je vyžadováno chlazení ložiska a pro provoz při vysokých provozních teplotách. Oběh oleje je zajištěn pomocí čerpadla, po průchodu oleje ložiskem je olej vrácen zpět do nádrže, kde je olej přefiltrován a podle potřeby ochlazen.
- Mazání kapáním – je široce rozšířeno pro mazání malých kuličkových ložisek provozovaných při vysokých otáčkách.
- Mazání rozstřikem oleje – olej je rozstřikován na ložisko rotujícím ozubeným kolem nebo jednoduchým rotujícím kotoučem umístěným blízko ložiska. Ložisko nemusí být ponořeno v olejové lázni, tento způsob mazání je často používán v automobilových převodovkách.
- Mazání vstřikovaným olejem – je zpravidla použito pro vysokootáčková ložiska. Olej je vstřikován pod tlakem přímo do ložiska. Rychlost paprsku oleje musí být natolik vysoká, aby olej pronikl vzduchovými víry vyvolanými rotujícími částmi ložiska.
- Mazání olejovou mlhou – využívá stříkání olejové mlhy do ložiska. Tento způsob mazání je často využíván pro mazání vřetenových ložisek obráběcích center.
- Mazání systémem olej-vzduch – do každého ložiska je pomocí tlakového vzduchu přiváděno velmi malé, přesně odměřené množství oleje, které zajistí dostatečné mazání a umožňuje lépe dosáhnout nižších provozních teplot a vysokých otáček. Tento způsob mazání je použit pro mazání většiny vřetenových ložisek a pro další vysokootáčkové aplikace.

9.3.1 Mazací oleje

Pro mazání ložisek se používají zpravidla rafinované oleje s dobrou chemickou stabilitou, která může být vylepšena antioxidačními přísadami. Pro mazání valivých ložisek se dává přednost čistým minerálním olejům bez přísad, přísady se používají jen ve speciálních případech. Syntetické oleje jsou určeny pouze pro náročné použití při velmi vysokých a velmi nízkých provozních teplotách.

Některé typy ložisek, např. soudečková ložiska, axiální soudečková ložiska nebo kuželíková ložiska dosahují obvykle vyšší provozní teploty než jiné typy, jako např. kuličková nebo válečková ložiska za stejných provozních podmínek. To je také třeba brát v úvahu při volbě druhu oleje.

Rozhodující vlastností oleje je kinematická viskozita, která klesá s rostoucí teplotou. Vhodnou viskozitu oleje můžeme stanovit z diagramu na obr. 5.4 v závislosti na středním průměru ložiska $d_s = (d+D)/2$ a frekvenci otáčení.

Pokud je známa provozní teplota, nebo je možno ji zjistit, určí se z diagramu na obr. 5.5 vhodný olej a viskozita při mezinárodně normalizované porovnávací teplotě 40 °C, která je potřebná pro výpočet poměru X . Obrázky jsou umístěny v kapitole 5 Určení velikosti ložiska.

Při poměru $X < 1$ se doporučuje použít olej s EP přísadami, které zvyšují únosnost olejového filmu. Při poklesu hodnoty X pod 0,4 se vždy musí použít oleje s EP přísadami. Pokud je $X > 1$ dosáhne se v provozu zvýšená spolehlivost řešení příslušného uložení.

Příklad:

- ložisko: $d = 180 \text{ mm}$, $D = 320 \text{ mm}$, $d_s = 250 \text{ mm}$
- frekvence otáčení $n = 500 \text{ min}^{-1}$
- předpokládaná provozní teplota 60 °C

Pro tyto podmínky je podle diagramu na obr. 5.4 potřebná minimální kinematická viskozita

$$\nu_1 = 17 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}.$$

Při zohlednění provozní teploty 60 °C musí mít použitý olej vybraný podle diagramu na obr. 24 při normalizované teplotě 40 °C kinematickou viskozitu ν minimálně 35 mm^2s^{-1} .

Pro axiální soudečková ložiska se kinematická viskozita mazacího oleje stanoví podle tabulky 9.3 přibližně v závislosti na součinu $n \cdot d$, kde n je frekvence otáčení ložiska v otáčkách za minutu a d je průměr díry v mm. Nižší hodnoty viskozity platí pro ložiska méně zatížená, pro která platí $P_a \leq 0,1 C_a$. Vyšší hodnoty platí pro $P_a > 0,1 C_a$.

Tabulka 9.3

Viskozita oleje pro axiální soudečková ložiska	
$d \cdot n$	kinematická viskozita oleje [mm^2s^{-1} při 40 °C]
1 000	250 až 550
10 000	100 až 250
100 000	45 až 100
200 000	30 až 80

9.3.2 Výměna oleje

Délka časového intervalu pro výměnu oleje je závislá na provozních podmínkách a kvalitě oleje. V podmínkách, kdy provozní teplota je menší než 50 °C a olej pracuje v dobrých provozních podmínkách s malým množstvím prachu, se zpravidla olej vyměňuje jednou ročně. V případech, kdy se teplota oleje pohybuje kolem 100 °C je nutné olej měnit přibližně každé tři měsíce. Při náročných provozních podmínkách je třeba olej měnit častěji s ohledem na čistotu maziva a stav oxidace maziva. I pro oleje platí, že použití specializovaných druhů olejů pro určité provozní podmínky může jejich životnost značně prodloužit.

9.4 Mazání pevnými mazivy

Pevná maziva se používají na mazání ložisek pouze v případech, když plastická maziva nebo oleje nemohou splnit požadavky na spolehlivé mazání v podmínkách mezního tření nebo z hlediska odolnosti proti vysokým provozním teplotám, chemickým vlivům a podobně.

Pro mazání ložisek se používají zejména grafit, MoS_2 , PTFE. Mazací mechanismus je dán mřížkovou strukturou látek, vrstvy částic kloužou lehce po sobě a dobře ulpívají na povrchu kovů, což zamezuje odsunutí částíček maziva při kluzném nebo valivém pohybu.

Nevýhody pevných maziv:

- Vysoký koeficient tření
- Neschopnost působit jako chladivo
- Limitovaná životnost
- Malé tlumení vibrační nestability valivých elementů a klece

10. MONTÁŽ A DEMONTÁŽ LOŽISEK

10.1 Základní informace

Valivá ložiska jsou silně namáhané díly strojů, jejichž části se vyznačují vysokou přesností. Aby bylo možné plně využít funkčních vlastností ložisek a nedocházelo předčasně k jejich poškození, je důležité správně stanovit postupy montáže a případně i demontáže. K tomu je především třeba se seznámit s konstrukcí uložení, připravit vhodné pracoviště a montážní pomůcky, které montáž a demontáž ložisek usnadní. Velmi důležité je, aby montáž prováděli pracovníci, kteří jsou k této činnosti zaškoleni a jsou vybavení ochrannými pomůckami.

10.2 Montážní pracoviště

Pracoviště musí být vybaveno vhodným montážním nářadím a přípravky, aby práce byla pohodlná, ale i bezpečná. Vybavení se liší podle typu a velikosti ložisek, které se na pracovišti montují. Velmi důležitým požadavkem je zabezpečit, aby tyto nástroje byly čisté a celá práce se vykonávala v čistém pracovním prostředí. V negativním smyslu mají nečistoty rozhodující vliv na chod ložiska při jeho provozu. Podle velikosti a původu nečistot mohou mít vliv na zvýšenou hlučnost ložiska, ale mohou způsobit například i havárii ložiska. Stejně podmínky čistoty se musí dodržovat při přípravě veškerých mazacích prostředků a součástek souvisejících s uložením. Montážní pracoviště musí být proto odděleno od běžné výroby a vyhrazeno pouze k montáži ložisek. Pracoviště musí být dostatečně prostorné, suché a bezprašné. Nesmějí se na něm provádět žádné úpravy součástí, jako pilování, vrtání, svařování, které by mohly být příčinou zanesení nečistot do prostoru uložení, ani se se v blízkosti nesmí používat zařízení na stlačený vzduch. Pracoviště nesmí také podléhat povětrnostním vlivům, protože ložiska jsou velmi citlivá na vlhkost, hlavně po jejich vyprání od konzervačních prostředků nebo starého maziva.

10.3 Pracovní postup

Před začátkem každé montáže je nutné stanovit na základě výkresové dokumentace pracovní postup, podle kterého se budou provádět jednotlivé pracovní úkony. Ve speciálních případech, které se od běžné praxe odlišují, je nutné zajistit podrobný montážní návod, obsahující všechny podrobnosti montáže, jako potřebné pomůcky a zařízení pro montáž a demontáž, měřidla, speciální nářadí, způsob ohřívání ložisek, druh a množství maziva apod.

10.4 Příprava ložisek k montáži

Před montáží musí montér zkontrolovat, zda odpovídá označení uvedené na ložisku, nebo na obalu ložiska, údajům předepsaným na výkrese. Montér by měl mít základní znalosti o systému značení valivých ložisek.

Ložiska ZKL jsou v originálním obalu chráněná proti korozi konzervačním prostředkem po dobu 5 roků za předpokladu správného skladování. Ložisko se v zájmu zachování čistoty vyjímá z obalu až těsně před montáží. Jen ve výjimečných případech se z ložiska odstraňuje konzervační prostředek. Pokud je obal poškozen, takže mohlo dojít během skladování k znečištění ložisek, je nutno ložisko před montáží vymýt vždy. K vymývání ložisek může být použito různých čisticích prostředků – organických, nebo anorganických. Používají se například technicky benzin s přidáním 5 až 10 % oleje, petrolej, lih nebo odvodňovací kapaliny. Nesmí se přitom zapomínat na to, že většinou jsou tyto prostředky hořlaviny. Alternativou jsou alkalické čisticí prostředky, které jsou ale žíraviny.

Ložiska se vymývají ve vhodné čisté nádobě pomocí štětce, kartáče nebo hadříku bez vláken. Při vymývání se jedním z kroužků ložiska otáčí. Nepostačí-li k vymytí jedna lázeň, používá se podle stupně znečištění více lázní. Po vymytí se musí ložisko ihned nakonzervovat olejem nebo tukem, podle druhu mazání, kterého bude použito za provozu. Při konzervaci se jedním kroužkem ložiska pomalu otáčí, aby oběžné dráhy obou kroužků i povrch valivých těles přišly do styku s konzervačním prostředkem.

Po nakonzervování je potřebné ložisko chránit před znečištěním a co nejdříve ho namontovat na místo určení. Antikorozní přípravek, kterým jsou nakonzervována ložiska ZKL, je slučitelný s většinou běžně používaných plastických maziv a nemusí se před montáží odstraňovat. Doporučuje se pouze otřít povrch a díru ložiska, aby bylo zabezpečeno správné usazení ložiska v uložení.

Na valivých ložiskách se nesmějí provádět žádné dodatečné mechanické úpravy, jako např. zhotovení otvorů pro přívod maziva, drážek, zápichů apod., neboť by se tím mohlo v kroužcích uvolnit napětí, které by způsobilo předčasné poškození ložiska. Mimo to vzniká nebezpečí znečištění ložiska třískami nebo brusným prachem.

Při manipulaci s ložisky je vhodné používat rukavice a zdvihací zařízení, které usnadní manipulaci s ložisky a zvýší bezpečnost práce. Pokud je nutné zdvíhat ložiska ve vertikální poloze, doporučujeme jejich zavěšení na ocelový pás nebo popruh po obvodu vnějšího kroužku a ne v jednom bodě. Pro zvedání v horizontální poloze doporučujeme opatřit velká ložiska na zvláštní objednávku závitovými otvory pro závěsná oka, která usnadní následnou manipulaci. Závěsné šrouby ale musí být zatěžovány výhradně ve směru osy dířku.

10.5 Příprava součástí uložení k montáži

Všechny součásti uložení musí být před montáží pečlivě vyčištěny a zbaveny ostřin vzniklých obráběním. Neopracované plochy vnitřku těles valivého uložení musí být naprosto čisté, dokonale zbavené zbytku formovacího písku a opatřené ochranným nátěrem. Důkladně je také třeba pročistit všechny mazací otvory a závit. Všechny ostré hrany je třeba srazit.

Před započatím vlastní montáže je třeba ještě překontrolovat dodržení předepsaných tolerancí, geometrickou přesnost, a jakost povrchu ložiskových sedel na hřídeli i v tělese. Přesnost rozměrů valivých ložisek není třeba před montáží kontrolovat.

Pro spolehlivý provozní chod ložisek je třeba vyloučit montáž ložisek na hřídele, u nichž není zaručena požadovaná přesnost geometrického tvaru, na prohnuté hřídele nebo na hřídele s mechanickým poškozením. Proto je třeba před montáží hřídel pečlivě zkontrolovat. Podle velikosti hřídele je možno kontrolovat přesnost tvaru v hrotech na soustruhu (obr. 10.1) nebo v podpěrách, a to ručičkovým úchylkoměrem (indikátorem) nebo mikrometrem.

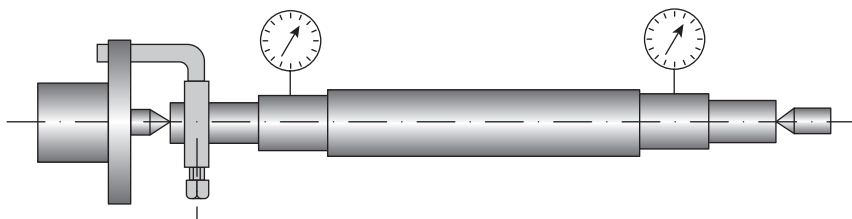
Kontrolu průměru válcového čepu je možno provést třmenovým kalibrem nebo mikrometrem ve dvou rovinách kolmých k ose čepu. V každé rovině se provedou 4 měření (obr. 10.2).

Dále je nutné provést kontrolu osazení a zaoblení přechodu na hřídeli. Je velmi důležité, aby kolmost osazení čel k ose válcové dosedací plochy pro ložiska byla co nejpřesnější. Ložiskový kroužek musí dosedat celou plochou na čelní plochy opěry. Při velkých úchylných kolmosti čelních ploch vznikají při nalisování kroužků a při axiálním zatížení přídavná napětí v ložisku a deformace kroužků, které především při vyšších frekvencích otáčení nepříznivě ovlivňují chod ložiska. Způsob měření kolmosti čela osazení je znázorněn na obr. 10.3.

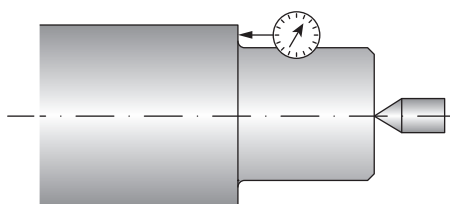
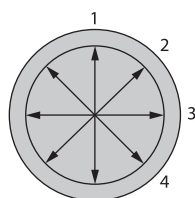
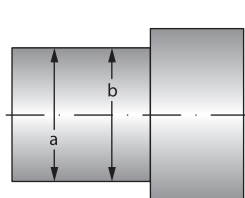
Kuželové čepy se kontrolují kuželovým kalibrem (převážně kužel 1:12), který musí dosedat po celé ploše.

Ložisková tělesa kontrolujeme stejně jako čepy (obr. 10.4), a to mikrometrickým odpichem nebo kalibrem. Kontrolujeme rovněž souosost dosedacích ploch v tělese, zejména montují-li se kuličková a válečková ložis-

ka. U dělených skříní je třeba překontrolovat, zda se nebude po utažení spojovacích šroubů deformovat díra v tělese, což by mělo za následek nežádoucí sevření a deformaci vnějšího kroužku ložiska.

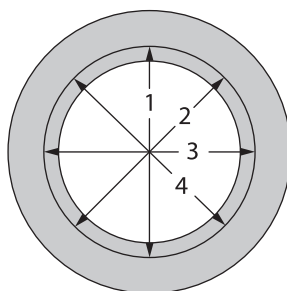
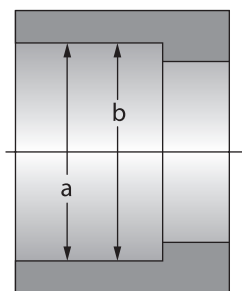


Obr. 10.1



Obr. 10.2

Obr. 10.3



Obr. 10.4

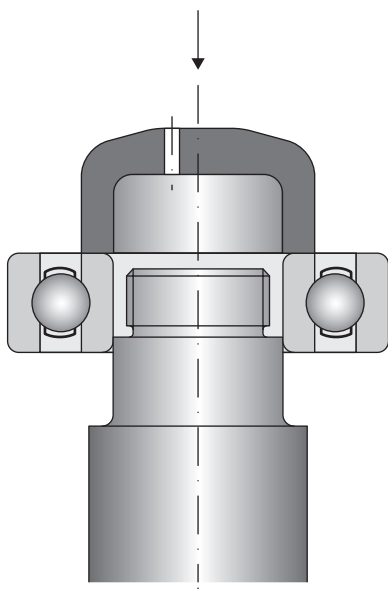
Výsledky měření je vhodné zaznamenávat. Při měření je nutné zajistit, aby měřené díly i měřicí přístroje měly přibližně stejnou teplotu. Toto je zvláště důležité u měření velkých ložisek a souvisejících dílů, které jsou velké a těžké.

Před montáží také doporučujeme místa uložení ložisek namazat montážní pastou. Montážní pastu lze použít pro veškerá pevná i suvná uložení. Uspadňuje vlastní montáž, omezuje vznik stykové koroze a usnadňuje následnou demontáž ložiska z uložení.

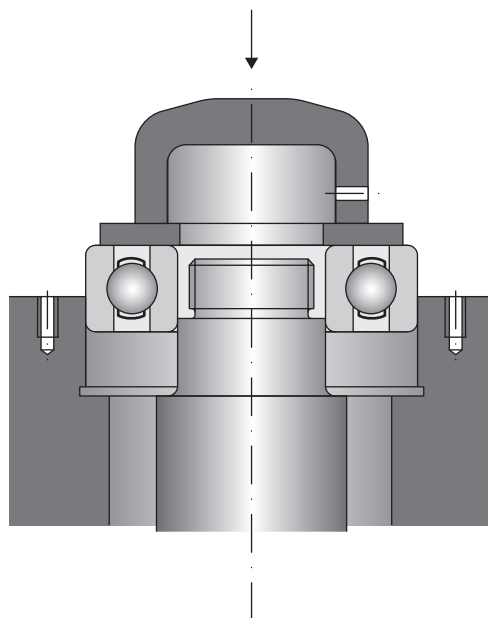
10.6 Montáž ložisek s válcovou dírou

Různé druhy a velikosti valivých ložisek vyžadují i různý montážní postup. Zásadně je třeba se při montáži vyvarovat přímých úhozů kladivem na nákržky kroužků, na klece nebo valivá tělesa. Při montáži nerozebíratelných ložisek musí montážní síla působit na kroužek uložený s přesahem, jenž se montuje nejdříve. V žádném případě se nesmí montážní síla přenášet přes valivá tělesa ložiska. Většinou se tak lisuje nejdříve ložisko na čep zatěžováním přes vnitřní kroužek a následně se nasune celé ložisko do tělesa, kde je zpravidla suvné uložení (obr. 10.5). Jestliže je montováno nerozebíratelné ložisko s přesahem na hřídeli i v tělese, musí působit montážní síla rovnoměrně na oba kroužky (obr. 10.6). Kroužky rozebíratelných ložisek se mohou montovat samostatně.

Ložiska se do úložných celků montují buď za studena, nebo za tepla.



Obr. 10.5



Obr. 10.6

10.6.1 Montáž za studena

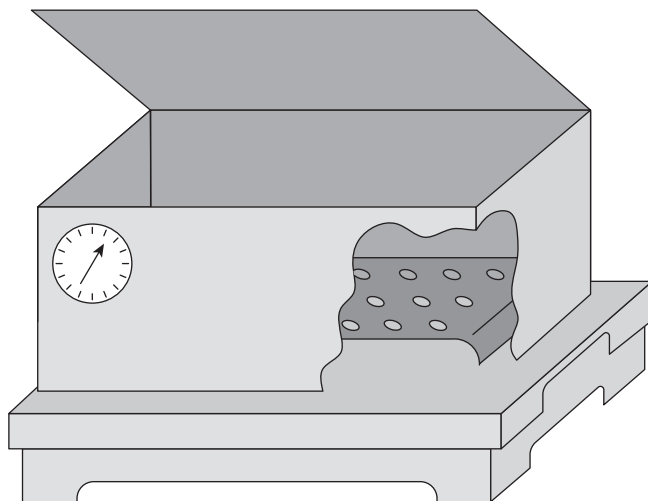
Rozměrově menší ložiska do průměru díry přibližně 80 mm lze, při běžném přesahu, montovat za studena. Síla potřebná na montáž se dosahuje pomocí lisu. Lisování se doporučuje provádět s použitím montážních přípravků. Pokud není k dispozici lis, menší ložiska lze montovat pomocí lehkých úderů kladiva přes montážní pouzdro opřené o lisovaný kroužek. S výhodou lze také používat při montáži za studena tzv. hydraulické matice.

10.5.2 Montáž za tepla

Montáž za tepla se používá u větších ložisek, jejichž kroužky bývají uloženy s větším přesahem. Při tomto postupu se před montáží ohřívají vnitřní kroužky, případně celá ložiska nebo tělesa, do kterých se ložiska montují. Postup montáže s teplotou ohřevu ložiska nad 100°C je doporučeno konzultovat s pracovníky technicko-konzultačních služeb ZKL.

Pro rychlý, bezpečný a čistý ohřev ložisek jsou vodná především indukční ohřívací zařízení, která zajistí rovnoměrné prohřátí ložiska bez rizika místního přehřátí. Jednotlivá ložiska menších velikostí lze ohřívát na ohřívací elektrické plotně s termostatickou regulací. Ložiska je třeba v průběhu ohřevu několikrát otáčet. Pro ložiska středních velikostí lze použít horkovzdušnou ohřívací skříň s termostatickou regulací. Doba ohřevu je však poměrně dlouhá.

Valivá ložiska všech typů a velikostí se mohou ohřívát v olejové lázni (obr. 10.7). Tento způsob ohřevu není vhodný pro ohřev utěsněných ložisek, ložisek s náplní plastického maziva a přesných ložisek. Olejová náplň by měla být vybavena termostatickou regulací (teplota 80 až 100°C), ale běžně se provádí ohřev o 50 až 60°C nad teplotu okolí, tzn. ohřátí oleje na 70 až 80°C. Ložiska je třeba v lázni položit na rošt nebo v lázni zavěsit, aby se zamezilo jejich přímému styku s ohřívanou plochou a tím přehřátí. Ohřev v olejové lázni má však řadu nevýhod a to zejména nebezpečí úrazu, zatěžování životního prostředí olejovými parami, nebezpečí vznícení horkého oleje a možnost znečištění ložiska.



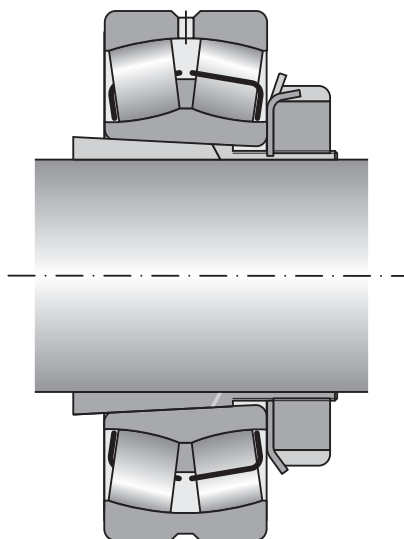
Obr. 10.7

10.7 Montáž ložisek s kuželovou dírou

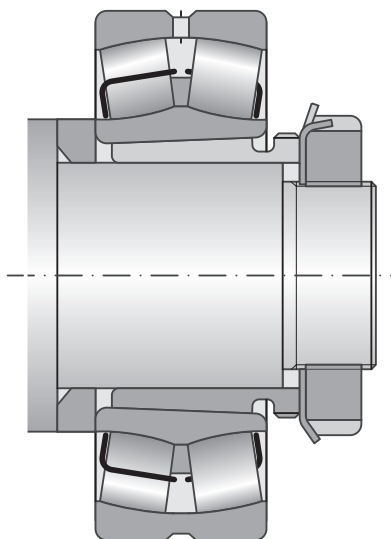
Ložiska s kuželovou dírou se upevňují na hřídeli pomocí upínacích nebo stahovacích pouzder, případně přímo na kuželový čep. Vnitřní kroužek s kuželovou dírou je na čepu uložen vždy s pevněji než kroužek s válcovou dírou. Pevného uložení se dosáhne buď nalisováním vnitřního kroužku pomocí matice, nebo kuželového pouzdra. V obou případech se vnitřní kroužek roztáhne a způsobí zmenšení radiální vůle v ložisku. Proto je nutné stanovit metodu, která zajistí správné stanovení přesahu. Toho lze dosáhnout měřením zmenšení radiální vůle spárovými měrkami. Vůle před montáží i po montáží musí být měřena mezi vnějším kroužkem a nezatíženým valivým tělesem. Tato metoda je vhodná pro střední a velká soudečková ložiska. Jiné metody jsou například měření utahovacího úhlu pojistné matice nebo měření axiálního posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu. Při montáži dvouřadých kuličkových naklápečích ložisek se může matice upínacího pouzdra přitáhnout do takové míry, aby se dal vnější kroužek lehce otáčet a vykláčet. Způsob montáže je vhodné konzultovat u výrobce.

Spolehlivost upevnění soudečkových ložisek se může kontrolovat měřením axiálního posunutí vnitřního kroužku na čepu či kuželovém pouzdře. Počáteční poloha pro měření tohoto posunutí se dosáhne, když stykové plochy (kroužku, pouzdra, hřídele) dosedají na sebe po celé úložné ploše. Hodnoty axiálního posunutí pro montáž dvouřadých soudečkových ložisek s kuželovou dírou jsou uvedeny v tabulce 5 v kapitole Soudečková ložiska.

Malá ložiska do průměru díry 80 mm lze lisovat na kuželový čep, upínací pouzdro (obr. 10.8), nebo stahovací pouzdro (obr. 10.9) pomocí koncové matice, která se utahuje montážním klíčem. Před montáží je třeba natřít stykové plochy olejem.

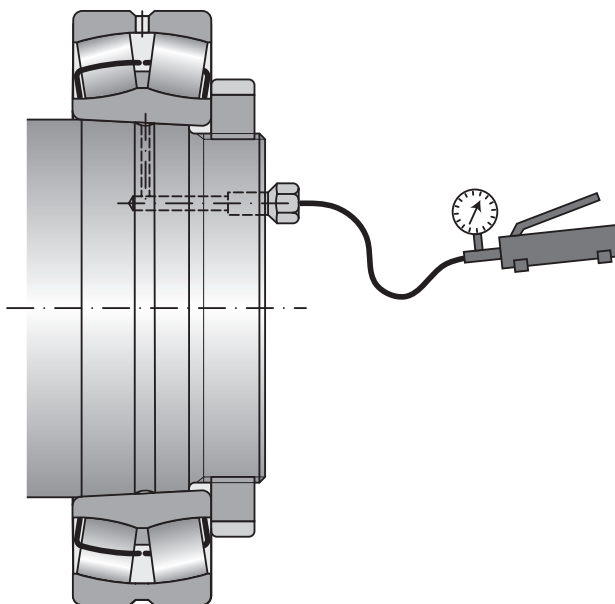


Obr. 10.8



Obr. 10.9

Větší ložiska vyžadují mnohem větší montážní sílu, a proto by měla být při jejich montáži používána hydraulická matice nebo metoda tlakového oleje, kdy je olej pod vysokým tlakem přiváděn mezi stykové plochy kroužku a čepu [obr. 10.10]. Tím je vytvořen olejový film, který snižuje tření mezi úložnými plochami. Tato metoda lze použít i při montáži na upínací nebo stahovací pouzdra, která jsou pro tuto metodu upravena. Pro montáž se doporučuje používat olej s viskozitou 75 mm²/s při 20°C (jmenovitá viskozita při 40°C je 32mm²/s).



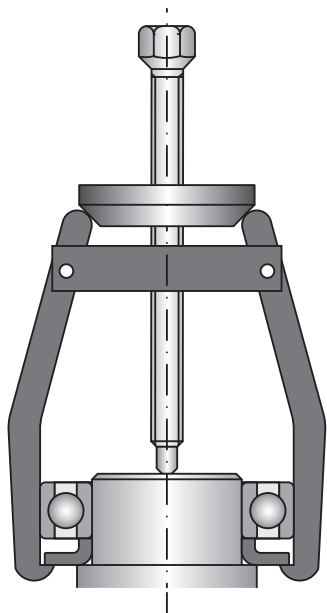
Obr. 10.10

10.8 Demontáž ložisek s válcovou dírou

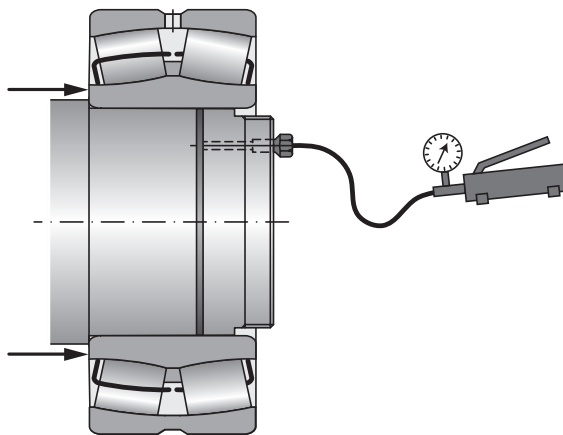
Pokud se ložiska a související díly budou opět používat, je nutné demontáži věnovat patřičnou pozornost. Nerozebíratelné ložisko se vždy demontuje působením síly na kroužek uložený s přesahem. U rozebíratelných ložisek se demontují postupně, analogicky s montáží těchto ložisek.

Pro demontáž menších ložisek jsou vhodné mechanické stahováky [obr. 10.11] nebo hydraulické lisy. Demontáž ulehčí drážky na hřídeli nebo v tělese, které umožní nasadit stahovák na kroužek montovaný s přesahem. Pro stahování vnitřních kroužků válečkových ložisek, které jsou montovány za tepla, jsou určena indukční zařízení.

Pro demontáž ložisek pevně uložených na válcovém čepu je vhodný i postup s pomocí tlakového oleje [obr. 10.12]. Tato metoda výrazně usnadňuje demontáž v případech, kdy by bylo nutné vyvinout velké stahovací síly. Použití této metody vyžaduje, aby uložení bylo opatřeno kanálky a rozváděcími drážkami pro přívod tlakového oleje do uložení vnitřního kroužku ložiska. Přivedený olej výrazně sníží nutnou sílu pro demontáž ložiska, kterou je nutné i při využití této metody provádět s vhodným stahovacím zařízením. Jakmile olej oddělí povrchy uložení ložiska, což poznáme prosakováním oleje, ložisko rychle, bez přerušení stáhneme. Pokud se ložisko po částečném odkrytí olejové drážky na hřídeli zablokuje, musíme jej nahřát nebo stáhnout značnou silou pomocí hydraulického nářadí.

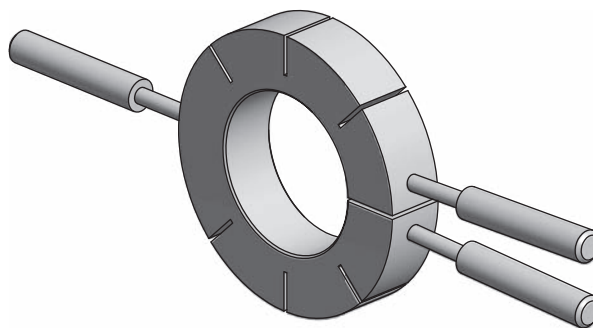


Obr. 10.11



Obr. 10.12

Pro demontáž vnitřních kroužků válečkových ložisek bez vodících přírub nebo s jednou vodící přírubou lze také použít ohřívací kroužky, tzv. termokroužky. Jedná se o přípravky vyrobené z lehké slitiny s radiálními drážkami (obr. 10.13). Jedná se o levnější alternativu k indukčním zařízením, především pro demontáž ložisek s průměrem díry větším než 400 mm nebo ložisek, která se demontují jen občas. Termokroužek se ohřeje na elektrické ohřívací plotně na teplotu asi 280°C, nasune se na demontovaný ložiskový kroužek a sevře se držadly. Po stažení vnitřního kroužku válečkového ložiska z čepu je třeba kroužek ihned vyjmout z termokroužku, aby nedošlo k jeho přehřátí.



Obr. 10.13

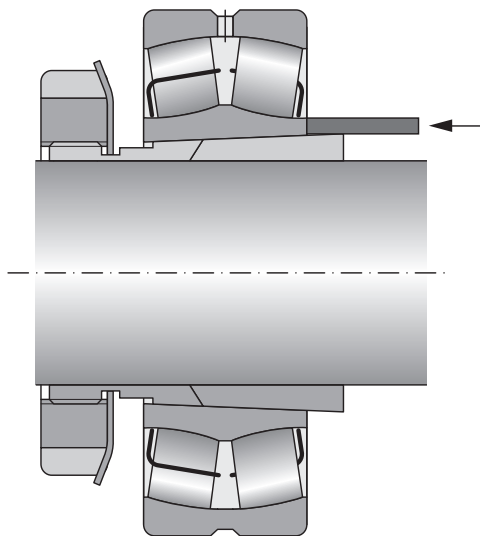
10.9 Demontáž ložisek s kuželovou dírou

Jestliže je ložisko namontováno na kuželovém čepu nebo na upínacím pouzdru, je třeba nejdříve odstranit pojištění koncové matice nebo matice pouzdra. Matice se povolí o vzdálenost nutnou pro uvolnění ložiska. Případně je možno použít jinou zádržku. Ložisko se po stahování z kuželového čepu uvolní rázem a bez této zádržky je riziko pádu ložiska z čepu hřídele.

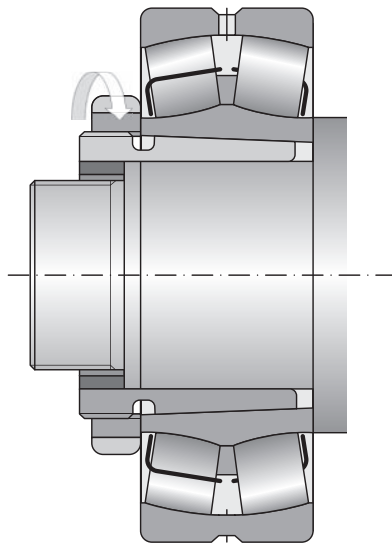
Demontáž malých a středních ložisek z kuželového čepu se provádí běžně pomocí stahováků, které se uchytí za vnitřní kroužek ložiska, nebo opěrnou součást, jako např. labyrintový kroužek. Již při konstrukci uložení je vhodné myslet na umístění vhodných otvorů nebo drážek pro ramena stahováků. Vnitřní kroužky malých ložisek lze stáhnout i pomocí lisu nebo kladiva a trnu. Při použití lisu, je nutno opřít upínací pouzdro a silou působit na vnitřní kroužek ložiska (obr. 10.14).

Ložiska, která jsou upevněna stahovacím pouzdrem, se demontují pomocí koncové matice (obr. 10.15). Při demontáži velkých ložisek, kdy je nutné vyvinout větší sílu, lze použít odtlačování šrouby, které jsou vedeny maticí (obr. 10.16). Mezi vnitřní kroužek ložiska a šrouby je třeba vložit podložku, aby se zabránilo poškození ložiska. Velmi rychlá, jednoduchá a hospodárná je demontáž stahovacího pouzdra pomocí hydraulické matice. Pokud je ložisko na okraji čepu, doporučuje se před demontáží hydraulickou maticí zajistit přípravkem připevněným např. k čelu hřídele (obr. 10.17).

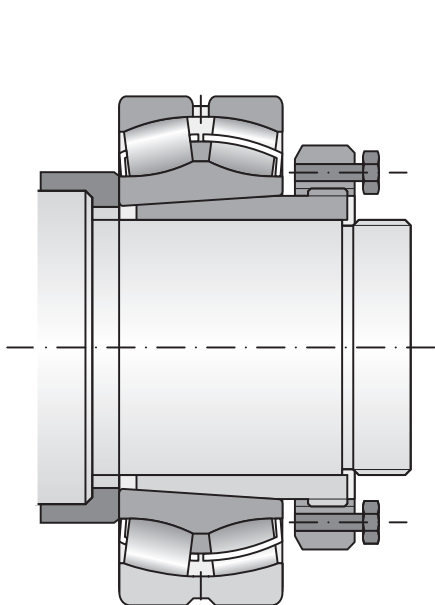
Velká stahovací pouzdra mají zpravidla kanálky a drážky pro tlakový olej. Olej se tak přivádí přímo stahovací maticí mezi hřídel a pouzdro a mezi pouzdro a ložisko (obr. 10.18). Stykové plochy se po natlakování mohou vzájemně posouvat bez nebezpečí poškození. Potřebného tlaku se dosáhne olejovými injektory. Při demontáži se používá olej s viskozitou přibližně 150 mm²/s při 20°C (jmenovitá viskozita oleje je asi 46 mm²/s při 40°C).



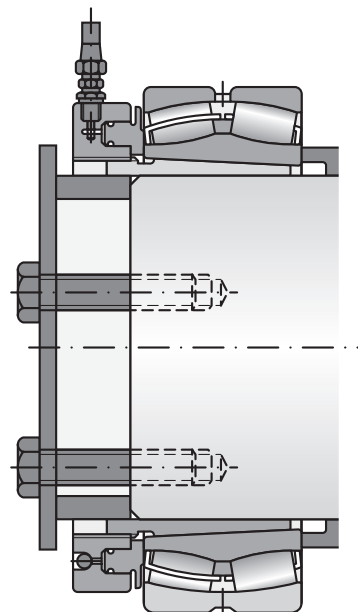
Obr. 10.14



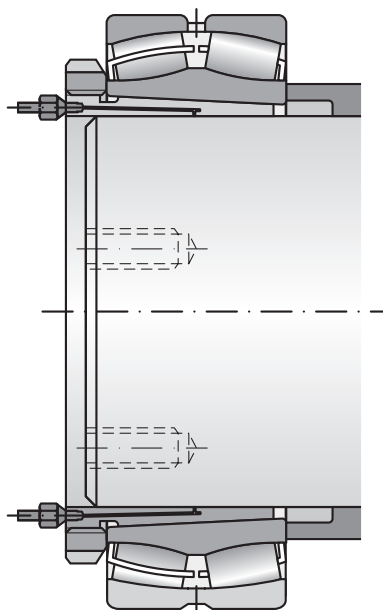
Obr. 10.15



Obr. 10.16



Obr. 10.17



Obr. 10.18

10.10 Skladování ložisek

Ložiska ZKL jsou skladována a balena tak, aby vlastnosti ložisek zůstaly zachovány co nejdéle. Předpokladem pro splnění těchto cílů je splnění podmínek pro skladování ložisek a manipulaci s nimi.

Relativní vlhkost vzduchu ve skladu by neměla překročit 60 % a nemělo by docházet k velkému kolísání teploty. Nejvhodnější rozsah teplot pro skladování ložisek je 15 až 25°C.

Ložiska by neměla být vystavena vibracím a otřesům. Při uskladnění nesmějí na ložiska působit agresivní média, jako např. plyny, mlha nebo aerosoly kyselin, louhů a solí. Rovněž je třeba zabránit vlivu přímého slunečního světla, které může vyvolat velké kolísání teplot v obalu. Velká ložiska, zvláště lehkých řad, nesmí být skladována nastojato. Mají se ukládat položená horizontálně, aby nedošlo k deformaci kroužků. Ložiska se nesmí ukládat do regálů z čerstvého dřeva ani na kamennou podlahu. Ložiska nesmí být uložena v bezprostřední blízkosti vytápěcího nebo vodovodního potrubí.

10.10.1 Skladovací doba

Při běžné konzervaci lze ložiska skladovat až pět let, pokud jsou splněny výše uvedené podmínky. V opačném případě je třeba počítat s kratší skladovací dobou.

Při překročení přípustných skladovacích dob doporučujeme před montáží překontrolovat ložiska z hlediska konzervace a koroze.

Oboustranně zakrytá (ZZ) nebo utěsněná (ZRS) ložiska by se podle možností neměla skladovat až do konce skladovací doby. Náplň plastického maziva může v průběhu uskladnění zestárnout vlivem chemických a fyzikálních procesů. Ložiska mohou být funkční, avšak mazivo může být již nepoužitelné. Doporučená doba skladování ložisek s plastickým mazivem jsou dva roky.

11. VADY A POŠKOZENÍ LOŽISEK

Stejně tak, jako u jiných strojních součástí, může i u valivých ložisek dojít z nejrůznějších příčin k předčasněmu poškození a poruše uložení. Je třeba rozlišovat trvanlivost ložiska určenou únavou v důsledku působení zatížení při provozních otáčkách a životnost, určující dobu provozuschopnosti ložiska, než je ložisko z různých příčin vyřazeno z provozu.

Trvanlivost a systémový přístup k výpočtu únavového poškození je popsán v kapitole 5. Určení velikosti ložiska. Životnost ložiska je ovlivněna například nesprávnou montáží, špatnou volbou ložisek, výrobními chybami při výrobě připojovacích dílů, neodbornou manipulací s ložisky, nečistotami vniklými do ložisek nebo špatným mazáním. Jestliže se u ložisek projevují poškození nebo jiné nedostatky, je důležité stanovit příčinu poškození, aby se mohla provést opatření k zabránění jejich dalšího vzniku.

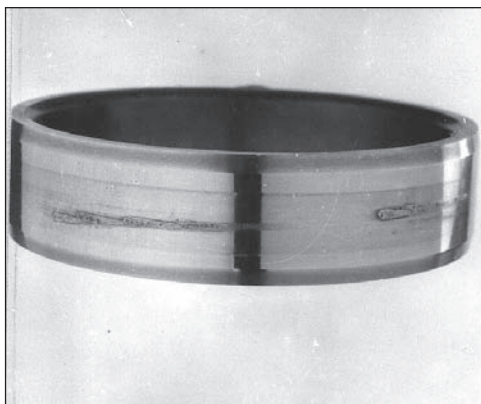
Velmi často se nejedná o jednoduchou analýzu, zvláště působí-li několik příčin současně, nebo poškození je takového rozsahu, že již nelze najít místo, kde bylo poškození iniciováno. Začínající poškození se projeví většinou na chodu ložiska zvýšenými vibracemi, teplotou nebo akusticky. Proto je vhodné provoz náročných uložení sledovat pomocí diagnostických systémů a tím včas odstavit zařízení v počátečním stádiu vzniku poškození.

11.1 Hlavní druhy poškození

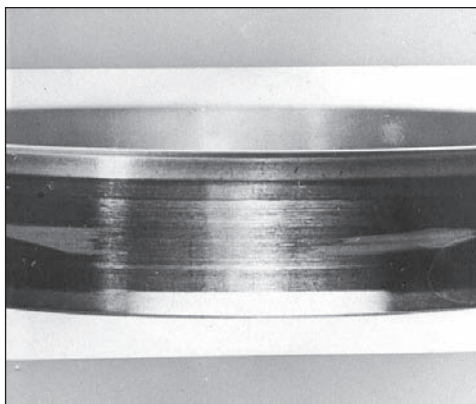
Příklady hlavních druhů poškození valivých ložisek uvádí následující obrázky.

Odloupávání povrchu

Nejpřípustný charakter vytrhávání materiálu v důsledku tepelného přetížení ložiska je na obr. 11.1 a 11.2.

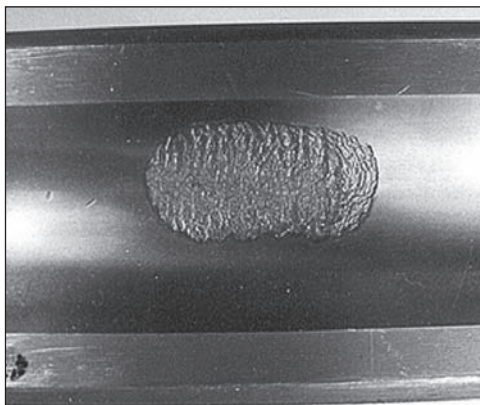


obr. 11.1

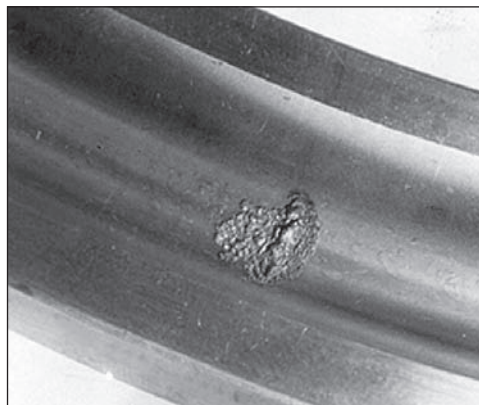


obr. 11.2

Typický únavový jev – pitting, vzniklý na oběžné dráze ložiskových kroužků, je zobrazen na obr. 11.3 a 11.4. Toto poškození je důsledkem cyklického namáhání ložiskových součástí a je způsoben normální únavou materiálu. První trhlinky vycházejí od drobných nehomogenit v materiálu v určité hloubce pod povrchem. Často však vzniká z přetížení, nedostatečného mazání nebo jiných provozních vlivů. Jeho včasnou indikací lze příčiny lépe analyzovat a odstranit. Na obrázcích je nepřijatelné opotřebení.



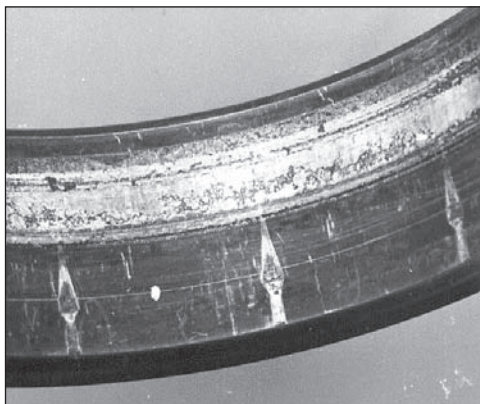
obr. 11.3



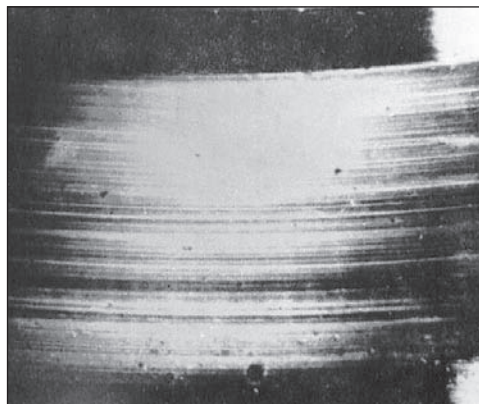
obr. 11.4

Prohlubeniny a otlaky

Poškození oběžné dráhy způsobené nešetrnou montáží (obr. 11.5) a mělká prohloubení v oběžné dráze vzniklá zaválcováním tvrdých nečistot za chodu ložiska (obr. 11.6). Obě vyobrazená poškození jsou nepřijatelného rozsahu a mohou být zdrojem rozvoje únavového poškození – pittingu. Poškození oběžných drah vzniklé nesprávným postupem při montáži jsou zpravidla snadno rozeznatelná, protože leží v rozteči valivých těles. Nebezpečné jsou i otlaky vzniklé přetížením ve stacionárním stavu nebo vibracemi zařízení při jeho transportu na velké vzdálenosti, například při lodní přepravě.



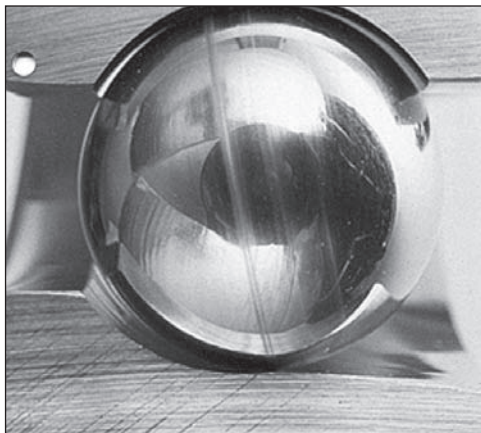
obr. 11.5



obr. 11.6

Odírání

Oleštění kuličky v důsledku přetížení a poruchy mazání (obr. 11.7) a odření úložné plochy kroužku vlivem protočení v uložení (obr. 11.8). V obou případech se jedná o nepřijatelný stav.



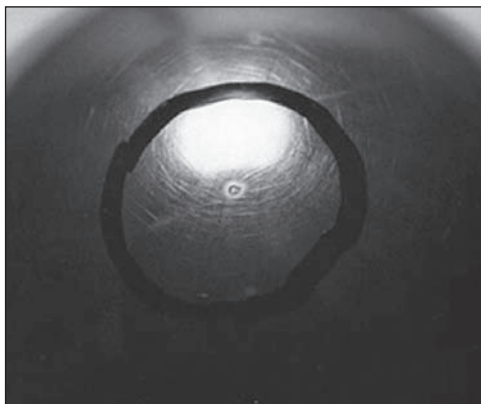
obr. 11.7



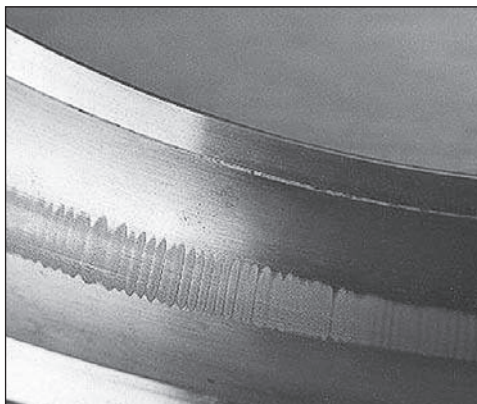
obr. 11.8

Tvoření rýh a kráterů vlivem průchodu elektrického proudu

Poškození kuličky (obr. 11.9) a oběžné dráhy (obr. 11.10) průchodem elektrického proudu valivým kontaktem. Jedná se o nepřijatelné poškození. Vzniká jiskřením přes tenkou vrstvu maziva. V těchto místech vznikají vypálené jícny, které jsou zdrojem vibrací a zvýšené hluku ložiska. Vzniku tohoto poškození v uložení elektromotorů a dalších valivých uložení kolejových vozidel s elektrickou trakcí se předchází například použitím ložisek s izolační vrstvou na jednom z kroužků nebo použitím hybridních ložisek s keramickými kuličkami.



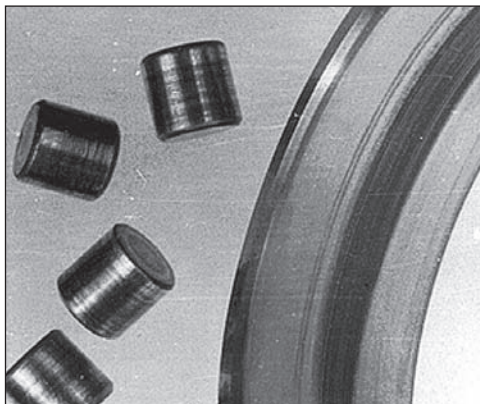
obr. 11.9



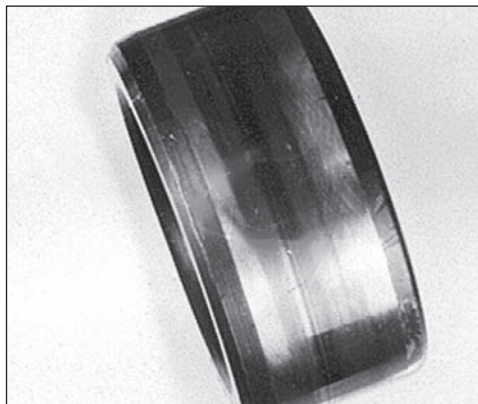
obr. 11.10

Opotřebení

Opotřebení na valivých plochách válečků (obr. 11.11) a oběžných drah kroužků (obr. 11.12) způsobený selháním mazání bez vytrhávání materiálu. K takovému poškození může dojít především v místech, kde jsou horší podmínky pro udržení mazacího filmu, jako na čelech nákrůžků ložiskových kroužků, nebo na čelech válečků. K nežádoucímu opotřebení může dojít také vlivem prokluzů valivých těles vůči ložiskovým kroužkům. Opotřebení je charakterizované stopami zadírání a prokluzování, které bývá provázené zahnědlými místy na oběžné dráze. Jedná se o nepřijatelné opotřebení.



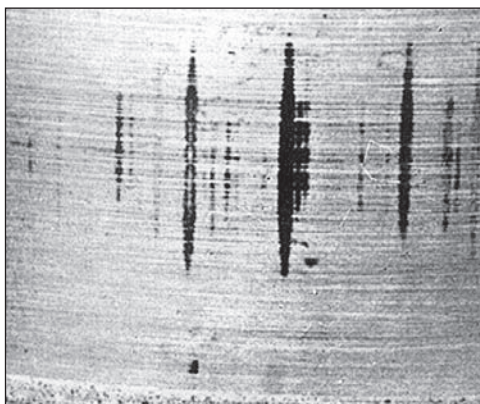
obr. 11.11



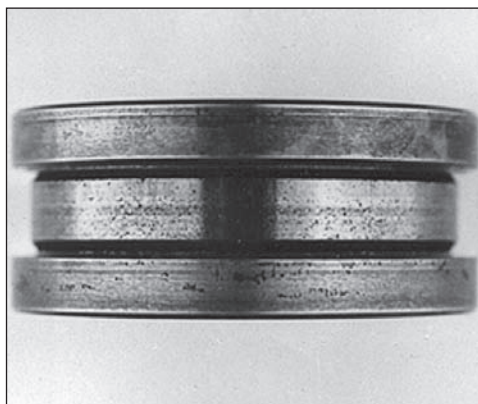
obr. 11.12

Koroze

Na prvním snímku (obr. 11.13) jsou stopy přípustného rozsahu stykové koroze na oběžné dráze a na druhém (obr. 11.14) je koroze vnitřního kroužku. Koroze vzniká nedostatečnou ochranou proti vlhkosti nebo použitím nevhodného maziva je vždy nepřijatelná. Místa napadená rží mohou být počátkem odloupávání povrchu funkčních ploch, které může způsobit zhoršení přesnosti chodu a snížení trvanlivosti ložiska. Koroze vzniká kondenzací vzdušné vlhkosti, ke které může dojít i při nesprávných skladovacích podmínkách. Styková koroze



obr. 11.13

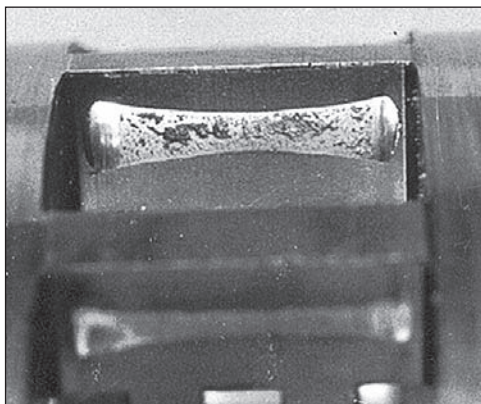


obr. 11.14

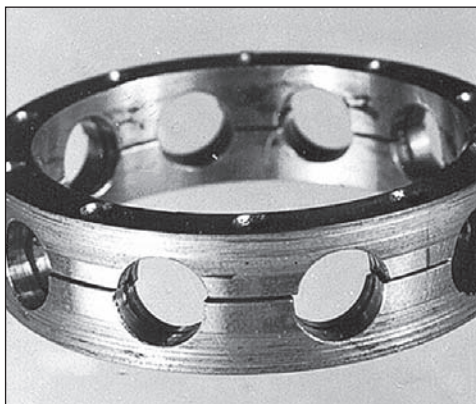
je způsobena velice slabými kmity nebo vibracemi součástí uložených s vůlí, které mohou vést k závažnému poškození ložisek a znemožnit tak další jejich použití.

Poškození klece

Při normálních provozních podmínkách je klec valivých ložisek málo namáhána. K poškození dochází především vlivem špatného mazání. Při nedostatečném mazání vzniká u klece nejdříve opotřebení stykových ploch s valivými tělesy nebo s vodícími plochami ložiskových kroužků. Na prvním snímku (obr. 11.15) je hluboké opotřebení kapsy klece od styku s válečkem se stopami po vytrhávání materiálu. Jedná se o nepřijatelný rozsah poškození. Na druhém snímku (obr. 11.16) je přípustný rozsah oleštění vodícího průměru masivní bronzové klece kuličkového ložiska.



obr. 11.15



obr. 11.16

12. ÚDAJE O VÝROBCÍCH – OBSAH

12.1	JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA	163
	Jednořadá kuličková ložiska	170
	Jednořadá kuličková ložiska s krytem	190
	Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku	210
	Jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná	216
12.2	KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM	221
	Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	232
	Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokou frekvenci otáčení	238
	Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	252
	Čtyřbodová ložiska	256
12.3	DVOUŘADÁ NAKLÁPĚCÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA	263
	Dvouřadá naklápěcí kuličková ložiska	270
12.4	VÁLEČKOVÁ LOŽISKA	279
	Jednořadá válečková ložiska	290
	Dvouřadá válečková ložiska	334
	Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles	356
	Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles	368
12.5	SOUDEČKOVÁ LOŽISKA	381
	Soudečková ložiska	390
12.6	KUŽELÍKOVÁ LOŽISKA	417
	Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů	424
	Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů	438
	Čtyřřadá kuželíková ložiska	452
12.7	AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA	457
	Axiální kuličková ložiska	462
	Axiální kuličková ložiska obousměrná	472
	Axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem	476
	Axiální kuličková ložiska obousměrná s kulovým tělesovým kroužkem	480
12.8	AXIÁLNÍ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA	485
	Axiální válečková ložiska	492
12.9	AXIÁLNÍ SOUDEČKOVÁ LOŽISKA	501
	Axiální soudečková ložiska	506
12.10	PŘÍČNĚ DĚLENÁ LOŽISKA	519
	Příčně dělená válečková ložiska	526

12.11. LOŽISKA PRO ŽELEZNIČNÍ APLIKACE.	535
Jednořadá kuličková ložiska pro trakční motory	540
Jednořadá válečková ložiska pro trakční motory	542
Speciální jednořadá válečková ložiska pro nápravy kolejových vozidel	546
Dvouřadá soudečková ložiska pro nápravy kolejových vozidel	548
Kuželíkové kompaktní jednotky TBU.	550
12.12 SPECIÁLNÍ VALIVÁ LOŽISKA	555
Hybridní kuličková ložiska	562
Elektricky izolovaná kuličková ložiska	566
Elektricky izolovaná válečková ložiska	568
Dvouřadá soudečková ložiska PLC 58-11; PLC 58-9-1	572
Jednořadá kuličkové ložisko PLC 010-3	572
Dvouřadá soudečková ložiska PLC 59-10; PLC 511-14	574
Dvouřadá soudečkové ložisko PLC 58-2;	576
Jednořadá kuličkové ložisko KL 761	576
Dvouřadá soudečková ložiska PLC 58-6; PLC 59-5; PLC 512-5	578
Dvouřadá soudečková ložiska PLC 59-7; PLC 510-9; PLC 510-20	580
Speciální dvouřadá kuličková ložiska PLC 77-1; PLC 14-28; PLC 14-29	582
Speciální jednořadá kuličková ložiska PLC 03-29; PLC 03-33; PLC 03-79	584
Speciální axiální kuličková ložiska 511Z30; PLC 23-4; PLC 23-5; 511Z35; PLC 24-2; PLC 24-4; PLC 24-5; PLC 24-6; PLC 23-7	586
Speciální dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem PLC 15-2; PLC 14-26; PLC 14-25; PLC 14-24; PLC 15-22; PLC 15-12	588
12.13 LOŽISKOVÁ TĚLESA A PŘÍSLUŠENSTVÍ	593
Upínací pouzdra	600
Stahovací pouzdra	606
Upínací a stahovací kruhové matice	612
Pojistné podložky	616
Pojistné kroužky pro valivá ložiska s drážkou na vnějším kroužku	620
Upínací ložiska	624
Stojaté úložné jednotky s upínacím kroužkem	626
Čtyřřadá přírubové úložné jednotky s upínacím kroužkem	628
Oválné přírubové úložné jednotky s upínacím kroužkem	630
Trojúhelníkové lisované přírubové úložné jednotky s upínacím ložiskem	632
Okrouhlé lisované přírubové úložné jednotky s upínacím ložiskem	634
Stojaté plechové úložné jednotky s upínacím ložiskem	636



12.1 JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA

Jednořadá kuličková ložiska patří pro svou univerzálnost použití k nejrozšířenějším typům valivých ložisek. Jsou vyráběna jako nerozebíratelná bez plnicího otvoru. Jednoduchá konstrukce je předurčuje pro velký rozsah provozních podmínek. Mají hluboké drážky v kroužcích, jejichž poloměry jsou jen o něco větší než poloměry kuliček. Díky velkému průměru kuliček a velkému přimknutí mají jednořadá kuličková ložiska poměrně velkou dynamickou únosnost v radiálním i axiálním směru. Proto se tedy dobře hodí pro kombinované zatížení v obou směrech. Pro zachycení axiálních sil při vysokých otáčkách s výhodou nahrazují axiální kuličková ložiska.

Jednořadá kuličková ložiska ZKL nabízí v mnoha provedeních a velikostech. V tabulkové části katalogu je uveden standardní sortiment ložisek s parametry v následujícím členění:

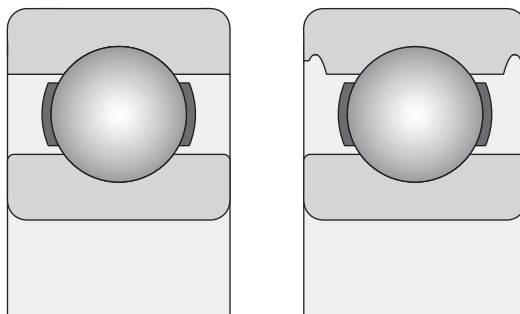
- Nezakrytá ložiska ve standardním provedení
- Ložiska s kryty a těsněním
- Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek
- Rozebíratelná ložiska typ E a B0

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry, kromě jednořadých kuličkových rozebíratelných ložisek typu E a B0, odpovídají normě ISO 15. Rozměry drážek pro pojistné kroužky odpovídají normě ISO 464.

Nezakrytá ložiska ve standardním provedení

Jednořadá kuličková ložiska ZKL ve standardním provedení jsou nezakrytá bez těsnění. Z výrobních důvodů se mohou dostat mezi standardní provedení těchto ložisek i ložiska s drážkami pro kryty nebo těsnění. Použití těchto ložisek nevyžaduje žádná zvláštní opatření.



obr. 12.1.1

Ložiska s kryty a těsněním

Část sortimentu kuličkových ložisek je vyráběna jako nerozebíratelná ložiska s krycími plechy nebo s kontaktním těsněním na jedné nebo obou stranách. V tabulce 12.1.1 naleznete podrobné údaje o vhodnosti jednotlivých typů těsnění pro různé podmínky. Další informace najdete v kapitole 7.5.

V závislosti na konstrukční řadě a velikosti jsou ložiska dodávána s náplní standardních plastických maziv. Použité standardní plastické mazivo není uvedeno v označení ložiska. Plastické mazivo vyplňuje cca 25 až 35 % volného prostoru ložiska. Dodávku ložisek s jiným plastickým mazivem je třeba dohodnout se ZKL.

Tabulka 12.1.1

Návod pro volbu těsnění			
Požadavek	Kryty	Kontaktní těsnění	
	Z	RS	RSR
Nízké tření	+++	o	o
Vysoké otáčky	+++	o	o
Zadržení plastického maziva	o	+++	++
Proti průniku prachu	o	+++	+++
Proti průniku vody			
Statické	-	+++	++
dynamické	-	+	+
vysoký tlak	-	+++	o
Symboly: +++ vynikající ++ velmi dobré + dobré o dostačující - nevhodné			

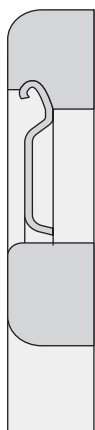
Ložiska s kryty

Jednořadá kuličková ložiska s krycími plechy mají přídatné označení Z, ZZ, ZR nebo ZZR (viz obr. 12.1.2). Zakrytá ložiska se používají především pro uložení s rotujícím vnitřním kroužkem. Pokud se otáčí vnější kroužek, hrozí při vyšších otáčkách nebezpečí úniku plastického maziva. Krycí plechy jsou vyrobeny z ocelového plechu. Jsou pevně uloženy ve vnějším kroužku. U provedení Z nebo ZZ je krycí plech zapuštěný do zápichu vnitřního kroužku, u varianty ZR nebo ZZR krycí plech sahá kousek nad okraj vnitřního kroužku.

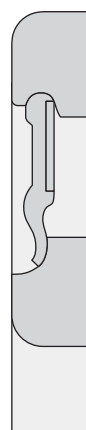
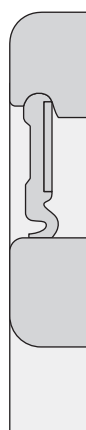
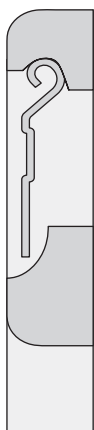
Ložiska s kontaktním těsněním

Ložiska s kontaktním těsněním (viz obr. 12.1.3) jsou označena přídatným označením RS, ZRS, RSR nebo ZRSR v závislosti na konstrukční řadě a velikosti ložiska. Těsnění jsou zalisována v zápichu ve vnějším kroužku a zajišťují spolehlivé utěsnění v dané poloze bez deformace vnějšího kroužku. U těchto ložisek při extrémních provozních podmínkách, např. za vysokých teplot nebo otáček, může docházet k úniku plastického maziva na vnitřním kroužku. V uloženích, kde je takový únik maziva nežádoucí je potřeba zvolit jiné konstrukční řešení. Doporučujeme v těch případech se obrátit na technicko-konzultační službu ZKL.

Provedení ložisek s přídatným označením RS nebo ZRS jsou opatřena těsněním, jehož břit se opírá o zápich na čele vnitřního kroužku. Provedení RSR nebo ZRSR mají těsnění, u kterého se břit opírá o válcovou plochu nákrčku vnitřního kroužku.



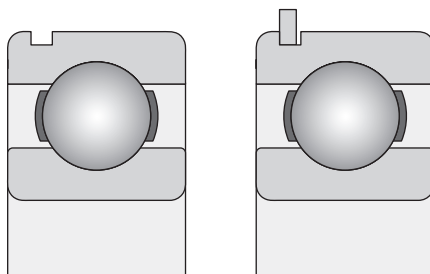
obr. 12.1.2



obr. 12.1.3

Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek

Na jednoduché pojištění proti axiálnímu posunutí v tělese uložení se vyrábí jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku. Toto provedení má přídatné označení N. V případě, že je ložisko dodáno i s vloženým pojistným kroužkem, má označení NR. Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek mohou být dodána též v kombinaci s namontovanými kryty.



obr. 12.1.4

Ložiska rozebíratelná

Jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná, typ E a BD, mají konstrukci vnějšího kroužku řešenou tak, že dovozuje samostatně montovat vnitřní kroužek s klecí a valivými tělesy. Ložiska se vyrábějí do průměru díry $d = 20 \text{ mm}$ a jsou vhodná pro menší zatížení a rychloběžná uložení.

Přesnost

Jednořadá kuličková ložiska se vyrábějí v normálním stupni přesnosti P0, přičemž tento znak se neuvádí. Přesnost rozměrů a chodu odpovídají normě ISO 492. Výjimku tvoří pouze jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná typu E a B0, u kterých má vnější průměr mezní úchylku $+0,01/0,00$ mm. Mezní hodnoty tolerancí jsou uvedeny v tabulkách 7.2 a 7.3. Mezní hodnoty tolerancí pro ložiska vyšších přesností jsou uvedeny v tabulkách 7.4 až 7.8. Mezní hodnoty rozměrů montážního zaoblení jsou uvedeny v tabulce 7.1. Tyto hodnoty odpovídají normě ISO 582.

Radiální vůle

Jednořadá kuličková ložiska jsou standardně dodávána s normální radiální vůlí. Většina ložiska je rovněž dodávána s větší radiální vůlí C3. Některá ložiska mohou být rovněž nabízena s podstatně větší vůlí C4 nebo C5 nebo s menší vůlí C2. Velikosti radiálních vůlí jsou v souladu s normou ISO 5753. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7.17a. Uvedené hodnoty platí pro nenamontovaná ložiska při nulovém měřicím zatížení. Informativní závislost radiální a axiální vůle je uvedena na obr. 7.4. Další informace najdete v kapitole 7.2.3.

Hladina vibrací

Běžně vyráběna jednořadá kuličková ložiska mají normální hladinu vibrací kontrolovanou výrobcem. Ložiska ve stupni přesnosti P5 a vyšší mají sníženou hladinu vibrací C6. Pro zvláštní případy uložení se vyrábějí ložiska se zvlášť sníženou hladinou vibrací C06 a C66.

Kuželová díra

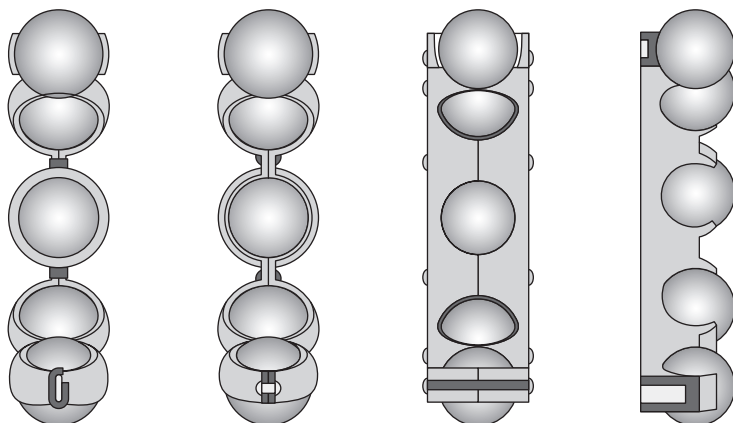
Pro některá méně náročná uložení se mohou vyrábět některé velikosti jednořadých kuličkových ložisek typu 62 a 63 s kuželovou dírou s kuželovitostí 1:12. Upevňování ložisek na válcový čep se provádí pomocí upínacího pouzdra nebo přímo na kuželový čep.

Klece

Jednořadá kuličková ložiska mají v základním provedení zpravidla klec z ocelového plechu nýtovanou nebo lisovanou, která je vedená na kuličkách. Větší rozměry ložisek mají mosaznou masivní klec. Pro zvláštní uložení se používají klece z polyamidu. (obr. 12.1.5)

Ložiska pro uložení s vysokými provozními teplotami

Pro uložení pracujících při provozní teplotě až 400°C se dodávají jednořadá kuličková ložiska s přiměřeně velkou radiální vůlí podle dohodnutých technických podmínek mezi výrobcem a zákazníkem a se stabilizací pro provoz za vysokých teplot S0 až S5. Stabilizace ale snižuje tvrdost ložiskových součástí a tím i hodnotu základní dynamické únosnosti ložisek podle Tab. 5.9.



obr. 12.1.5

Naklopitelnost

Pro jednořadá kuličková ložiska je přípustná pouze malá vzájemná naklopitelnost ložiskových kroužků, proto může být odchylka sousosty úložných míst pouze velmi malá. Její velikost závisí na radiální vůli v ložisku, na jeho rozměrech a na zatížení. Nesousost vyvolává přídavné zatížení ložiska, čímž zkracuje jeho trvanlivost. Jakékoli naklopení ložiskových kroužků také zvýší hlučnost ložiska.

Tabulka 12.1.2

Typ ložiska	Zatížení	
	malé ($F_r < 0,15C_{or}$)	velké ($F_r \geq 0,15C_{or}$)
618, 619, 160, 60	2' až 6'	5' až 10'
62, 63, 64	5' až 10'	8' až 16'

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich správný provoz. To platí rovněž pro kuličková ložiska, především pokud pracují za vysokých otáček, kde dochází k velkému zrychlení, nebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Nedostatečným zatížením může vznikat poškození valivých ploch a kuliček od prokluzů a tření, které způsobují setrvačné síly působící na klec a kuličky. V uložení s kuličkovými ložisky lze dosáhnout axiálního předpětí vzájemným nastavením vnitřního a vnějšího kroužku vůči sobě, nebo pomocí pružin.

Doporučená velikost minimálního zatížení ložiska v závislosti na jeho dynamické únosnosti je určena vztahem:

$$P/C_r > 0,01$$

Axiální únosnost

Jestliže na kuličková ložiska působí pouze axiální zatížení, nemělo by být větší než $0,5 C_{or}$. Na menší ložiska (s průměrem díry do cca 12 mm) a ložiska lehkých řad (průměrové řady 8, 9, 0 a 1) by mělo působit axiální zatížení větší než $0,25 C_{or}$. Nadměrné axiální zatížení může zapříčinit podstatné zkrácení provozní trvanlivosti ložiska.

Radiální ekvivalentní zatížení

Jednořadá kuličková ložiska:

$$P_r = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e$$

$$P_r = X F_r + Y F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e$$

Kde znamená:

P_r radiální ekvivalentní zatížení [kN]

C_r dynamická únosnost ložiska [kN]

C_{or} statická únosnost ložiska [kN]

F_r radiální složka zatížení

F_a axiální složka zatížení

Hodnoty koeficientů e a Y v závislosti na vztahu F_a/C_u se stanoví se z tabulky 12.1.3. Stanovení hodnot závisí také na velikosti radiální vůle. Větší radiální vůle umožní přenášet větší axiální zatížení. Mezilehlé hodnoty se určí interpolací.

Tabulka 12.1.3

Radiální vůle																		
F _a /C _{or}	normální					C ₃					C ₄							
			F _a /F _r ≤ e		F _a /F _r > e				F _a /F _r ≤ e		F _a /F _r > e				F _a /F _r ≤ e		F _a /F _r > e	
	e	X	Y	X	Y	e	X	Y	X	Y	e	X	Y	X	Y			
0,025	0,22	1	0	0,56	2	0,31	1	0	0,46	1,75	0,4	1	0	0,44	1,42			
0,04	0,24	1	0	0,56	1,8	0,33	1	0	0,46	1,62	0,42	1	0	0,44	1,36			
0,07	0,27	1	0	0,56	1,6	0,36	1	0	0,46	1,46	0,44	1	0	0,44	1,27			
0,13	0,31	1	0	0,56	1,4	0,41	1	0	0,46	1,3	0,48	1	0	0,44	1,16			
0,25	0,37	1	0	0,56	1,2	0,46	1	0	0,46	1,14	0,53	1	0	0,44	1,05			
0,5	0,44	1	0	0,56	1	0,54	1	0	0,46	1	0,56	1	0	0,44	1			

Hodnoty koeficientů X a Y platí za předpokladu, že ložiska budou na čepu a v tělese uložena v tolerancích doporučených pro malé a střední zatížení (tab. 8.3) a že během provozu nedojde k výraznému zmenšení radiální vůle vlivem provozní teploty (rozdíl teploty mezi vnitřním a vnějším kroužkem max. 10 °C).

Jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná:

$$P_r = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq 0,2$$

$$P_r = 0,5 F_r + 2,5 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > 0,2$$

Radiální ekvivalentní statické zatížení

Jednořadá kuličková ložiska:

$$P_{or} = 0,6 F_r + 0,5 F_a \quad [P_{or} \geq F_r]$$

$$P_{or} = F_r \quad [P_{or} < F_r]$$

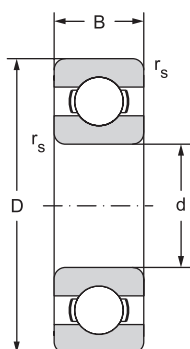
Jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná:

$$P_{or} = 0,9 F_r + 0,3 F_a \quad [P_{or} \geq F_r]$$

$$P_{or} = F_r \quad [P_{or} < F_r]$$

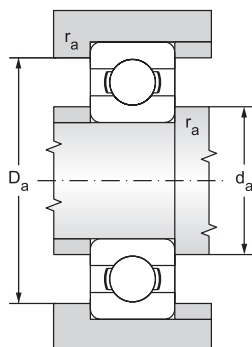
Jednořadá kuličková ložiska d = 2 až 1060 mm

d = 2 až 10 mm



12.1.1

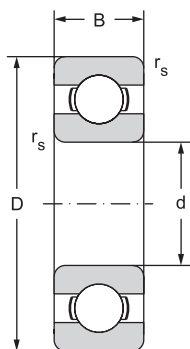
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
2	6	2,3	0,1	0,279	0,09	0,004
3	10	4	0,15	0,645	0,229	0,01
4	9	2,5	0,2	0,54	0,18	0,007
	11	4	0,2	0,715	0,232	0,01
	12	4	0,2	0,806	0,28	0,012
	13	5	0,2	1,168	0,412	0,019
	16	5	0,3	1,875	0,677	0,031
5	11	3	0,15	0,637	0,255	0,011
	13	4	0,2	1,079	0,432	0,02
	16	5	0,3	1,875	0,677	0,031
	19	6	0,3	2,838	1,078	0,049
6	13	3,5	0,15	0,884	0,345	0,015
	15	5	0,2	1,47	0,599	0,027
	19	6	0,3	2,838	1,078	0,049
7	14	3,5	0,15	0,956	0,4	0,017
	17	5	0,3	1,48	0,56	0,024
	19	6	0,3	2,838	1,078	0,049
	22	7	0,3	3,282	1,356	0,062
8	16	4	0,2	1,55	0,722	0,033
	19	6	0,2	1,9	0,735	0,031
	22	7	0,3	3,282	1,356	0,062
	24	8	0,3	3,9	1,66	0,071
9	17	4	0,2	1,43	0,64	0,027
	20	6	0,3	2,08	0,865	0,036
	24	7	0,3	3,668	1,64	0,075
	26	8	0,3	4,557	1,955	0,089
10	19	5	0,3	1,38	0,585	0,025
	22	6	0,3	2,08	0,85	0,036
	26	8	0,3	4,557	1,955	0,089
	28	8	0,6	4,62	1,96	0,083
	30	9	0,6	6,047	2,51	0,114
	30	14	0,6	6,047	2,51	0,114
	35	11	0,6	8,072	3,43	0,156



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	~
			min	max	max	
min ⁻¹			mm			kg
63000	79000	619/2	3,2	4,8	0,1	0,0004
40000	50000	623	4,2	8,5	0,1	0,0015
63000	75000	618/4	4,6	8,4	0,1	0,0007
60000	71000	619/4	4,8	10,2	0,1	0,0017
53000	63000	604	5,4	10,6	0,2	0,0021
38000	45000	624	5,6	11,2	0,2	0,0032
35000	42000	634	6,2	13,4	0,3	0,0050
53000	63000	618/5	5,8	10,2	0,1	0,0012
47000	56000	619/5	6,6	11,5	0,2	0,0025
35000	42000	625	7	14	0,3	0,0047
35000	42000	635	7,2	15,8	0,3	0,0090
48000	56000	618/6	6,8	12,2	0,1	0,0020
42000	50000	619/6	7,8	13	0,2	0,0040
35000	42000	626	8,2	17	0,3	0,0080
44000	51000	618/7	7,8	13,2	0,1	0,0022
41000	47000	619/7	9	15	0,3	0,0049
35000	42000	607	9	17,2	0,3	0,0090
35000	42000	627	9,2	19	0,3	0,012
35000	42000	618/8TNH	9,8	14	0,2	0,0030
39000	46000	619/8	10	17	0,3	0,0071
35000	42000	608	10	20	0,3	0,015
31000	36000	628	10,4	21,6	0,3	0,017
38000	45000	618/9	10,4	15,6	0,2	0,0034
37000	44000	619/9	11	18	0,3	0,0076
35000	42000	609	11	22	0,3	0,018
35000	42000	629	11	24	0,3	0,020
36000	43000	61800	12	17	0,3	0,0055
34000	40000	61900	12	20	0,3	0,0100
28000	33000	6000	12	24	0,3	0,019
28000	34000	16100	14,2	23,8	0,3	0,022
25000	30000	6200	14	26	0,6	0,031
25000	30000	62200	14	26	0,6	0,040
22000	27000	6300	14	31	0,6	0,054

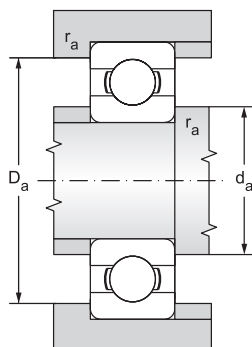
Jednořadá kuličková ložiska

d = 12 až 20 mm



12.1.1

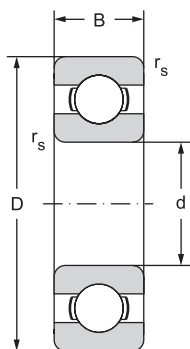
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
12	21	5	0,3	1,43	0,67	0,028
	24	6	0,3	2,25	0,98	0,043
	28	7	0,3	5,094	2,36	0,107
	28	8	0,3	5,094	2,36	0,107
	30	8	0,3	5,07	2,36	0,1
	32	10	0,6	6,905	3,1	0,141
	32	14	0,6	6,905	3,1	0,141
	37	12	1	9,759	4,235	0,193
15	24	5	0,3	1,56	0,8	0,034
	28	7	0,3	4,36	2,24	0,095
	32	8	0,3	5,594	2,86	0,13
	32	9	0,3	5,594	2,865	0,13
	35	11	0,6	7,718	3,745	0,17
	35	14	0,6	7,718	3,745	0,17
	42	13	1	11,31	5,33	0,242
17	26	5	0,3	1,68	0,93	0,039
	30	7	0,3	4,62	2,55	0,108
	35	8	0,3	5,999	3,265	0,148
	35	10	0,3	6,001	3,267	0,149
	40	12	0,6	9,534	4,734	0,215
	40	16	0,6	9,534	4,734	0,215
	47	14	1	13,565	6,56	0,298
	62	17	1,1	22,9	10,8	0,455
20	32	7	0,3	4,03	2,32	0,104
	37	9	0,3	6,37	3,65	0,156
	42	8	0,3	9,371	4,972	0,226
	42	12	0,6	9,371	4,972	0,226
	47	14	1	12,774	6,553	0,298
	47	18	1	12,774	6,553	0,298
	47	20,6	1	12,774	6,553	0,298
	52	15	1,1	15,866	7,811	0,355
	72	19	0,6	30,7	15	0,64
	52	21	1,1	15,866	7,811	0,355



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
32000	38000	61801	14	19	0,3	0,0063
30000	36000	61901	14	22	0,3	0,011
25000	30000	16001	14	26	0,3	0,020
25000	30000	6001	14	26	0,3	0,022
26000	32000	16101	14,4	27,6	0,3	0,023
22000	27000	6201	16	28	0,6	0,037
22000	27000	62201	16	28	0,6	0,045
20000	24000	6301	17	32	1	0,061
28000	34000	61802	17	22	0,3	0,0074
24000	30000	61902	17	26	0,3	0,016
21000	25000	16002	17	30	0,3	0,027
21000	25000	6002	17	30	0,3	0,030
20000	24000	6202	19	31	0,6	0,046
20000	24000	62202	19	31	0,6	0,054
18000	21000	6302	20	36	1	0,085
24000	30000	61803	19	24	0,3	0,0082
22000	28000	61903	19	28	0,3	0,018
20000	24000	16003	19	33	0,3	0,032
20000	24000	6003	19	33	0,3	0,040
18000	21000	6203	21	36	0,6	0,073
18000	21000	62203	21	36	0,6	0,083
16000	19000	6303	23	41	1	0,12
12000	15000	6403	23,5	55,5	1	0,27
19000	24000	61804	22	30	0,3	0,018
18000	22000	61904	22	35	0,3	0,038
17000	20000	16004D	22	40	0,3	0,050
17000	20000	6004	24	38	0,6	0,070
15000	18000	6204	25	42	1	0,11
15000	18000	62204	25	42	1	0,13
15000	18000	63204	25	42	1	0,15
14000	17000	6304	26	45	1	0,15
10000	13000	6404	29	63	1	0,40
14000	17000	62304	26	45	1	0,20

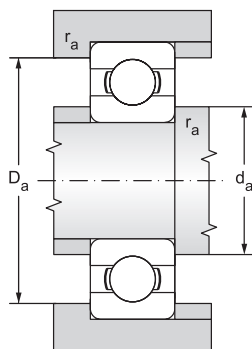
Jednořadá kuličková ložiska

d = 25 až 40 mm



12.1.1

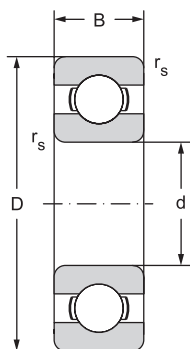
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
25	37	7	0,3	4,36	2,6	0,125
	42	9	0,3	7,02	4,3	0,193
	47	8	0,3	6,95	4,55	0,207
	47	8	0,3	10,07	5,806	0,264
	47	12	0,6	10,07	5,806	0,264
	52	15	1	14,029	7,94	0,361
	52	18	1	14,029	7,94	0,361
	62	17	1,1	21,123	10,806	0,491
	62	24	1,1	21,123	10,806	0,491
	80	21	1,5	36	19,2	0,873
30	42	7	0,3	4,49	2,9	0,146
	47	9	0,3	7,28	4,55	0,212
	55	9	0,3	11,2	7,36	0,335
	55	13	1	13,243	8,25	0,375
	62	16	1	19,443	11,186	0,508
	62	20	1	19,443	11,186	0,508
	72	19	1,1	29,701	15,678	0,713
	90	23	1,5	43	23,7	1,077
35	47	7	0,3	4,75	3,2	0,17
	55	10	0,6	9,56	6,8	0,29
	62	9	0,3	9,96	7,362	0,335
	62	14	1	15,956	10,328	0,469
	72	17	1,1	25,663	15,227	0,692
	80	21	1,5	33,367	19,23	0,874
	100	25	1,5	55,2	31	1,409
40	52	7	0,3	4,94	3,45	0,19
	62	12	0,6	13,8	10	0,43
	68	9	0,3	12,667	9,617	0,437
	68	15	1	16,824	11,493	0,522
	80	18	1,1	32,633	19,887	0,904
	80	18	1,1	35,8	20,8	0,88
	90	23	1,5	40,76	24,17	1,099
	110	27	2	63,1	36,2	1,645



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
17000	20000	61805	27	35	0,3	0,022
16000	19000	61905	27	40	0,3	0,045
14000	17000	16005	27	43	0,3	0,053
14000	17000	16005D	27	43	0,3	0,053
14000	17000	6005	28	43	0,6	0,082
12000	15000	6205	30	47	1	0,13
12600	15000	62205	30	47	1	0,15
11000	13000	6305	31	55	1	0,23
11000	13000	62305	31	55	1	0,32
9400	11000	6405	34	70	1,5	0,53
15000	18000	61806	32	40	0,3	0,027
14000	17000	61906	32	45	0,3	0,051
12000	14000	16006	32	53	0,3	0,087
12000	14000	6006	34	50	1	0,12
11000	13000	6206	35	57	1	0,20
11000	13000	62206	35	57	1	0,24
10000	12000	6306	36	65	1	0,33
8400	10000	6406	39	80	1,5	0,73
13000	16000	61807	37	45	0,3	0,030
11000	14000	61907	38,2	51,8	0,6	0,080
10600	12600	16007	37	60	0,3	0,11
10600	12600	6007	39,5	57	1	0,15
9400	11000	6207	42	65	1	0,28
8400	10000	6307	42	71	1,5	0,45
7500	8900	6407	44	90	1,5	0,95
11000	14000	61808	42	50	0,3	0,034
10000	13000	61908	43,2	58,8	0,6	0,12
9400	11000	16008	42	62	0,3	0,13
9400	11000	6008	44	63	1	0,19
8400	10000	6208	47	73	1	0,35
8500	10000	6208	47	73	1	0,34
7900	9400	6308	47	81	1,5	0,63
6700	7900	6408	50	97	2	1,12

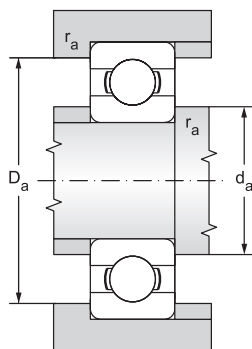
Jednořadá kuličková ložiska

d = 45 až 65 mm



12.1.1

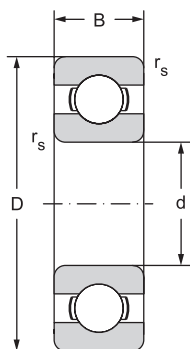
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
45	58	7	0,3	6,63	6,1	0,26
	68	12	0,6	14	10,8	0,47
	75	10	0,6	15,659	12,172	0,553
	75	16	1	21,1	15,3	0,695
	85	19	1,1	32,678	20,325	0,924
	100	25	1,5	52,804	31,715	1,442
	120	29	2	76,5	44,7	2,032
50	65	7	0,3	6,76	6,8	0,285
	72	12	0,6	14,6	11,8	0,5
	80	10	0,6	16,092	13,147	0,598
	80	16	1	21,72	16,65	0,757
	90	20	1,1	35,066	23,226	1,056
	110	27	2	61,754	37,754	1,716
	130	31	2,1	87,4	52,1	2,368
55	72	9	0,3	9,04	8,8	0,38
	80	13	1	16,5	14	0,6
	90	11	0,6	20,3	14	0,7
	90	18	1,1	28,216	21,318	0,969
	100	21	1,5	43,35	29,397	1,336
	120	29	2	71	44,7	2,032
	140	33	2,1	100	61,9	2,814
60	78	10	0,3	11,9	11,4	0,49
	85	13	1	16,5	14,3	0,6
	95	11	0,6	20,8	15	0,74
	95	18	1,1	29,343	23,256	1,057
	110	22	1,5	52,846	35,786	1,627
	130	31	2,1	81,5	52,1	2,368
	150	35	2,1	110	69,4	3,079
65	85	10	0,6	12,4	12,7	0,54
	90	13	1	17,4	16	0,68
	100	11	0,6	21,2	19,6	0,891
	100	18	1,1	30,5	25,1	1,141
	120	23	1,5	57,21	40,011	1,819
	140	33	2,1	92,6	59,6	2,676
	160	37	2,1	117,95	78,329	3,357



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d_a	D_a	r_a	
			min	max	max	~
min^{-1}			mm			kg
9500	12000	61809	47	56	0,3	0,040
9000	11000	61909	48,2	64,8	0,6	0,14
8400	10000	16009	49	71	1	0,17
8400	10000	6009	49	70	1	0,24
7900	9400	6209	52	78	1	0,40
7100	8400	6309	52	91	1,5	0,83
6000	7100	6409	55	107	2	1,54
9000	11000	61810	52	63	0,3	0,052
8500	10000	61910	53,2	68,8	0,6	0,14
7900	9400	16010	54	76	0,6	0,19
7900	9400	6010	54	75	1	0,26
7100	8400	6210	57	83	1	0,46
6300	7500	6310	60	100	2	1,06
5600	6700	6410	63	116	2	1,89
8500	10000	61811	57	70	0,3	0,083
8000	9500	61911	59,6	75,4	1	0,19
7500	9000	16011	58,2	86,8	0,6	0,26
7100	8400	6011	60	84	1	0,38
6700	7900	6211	62	91	1,5	0,60
5600	6700	6311	65	110	2	1,38
5300	6300	6411	68	126	2	2,29
7500	9000	61812	62	76	0,3	0,11
7500	9000	61912	64,6	80,4	1	0,20
6700	8000	16012	63,2	91,8	0,6	0,28
6700	7900	6012	65	88	1	0,41
6000	7100	6212	67	101	1,5	0,77
5300	6300	6312	72	118	2	1,72
4700	5600	6412	73	136	2	2,76
7000	8500	61813	68,2	81,8	0,6	0,13
6700	8000	61913	69,6	85,4	1	0,22
6300	7500	16013	69	96	0,6	0,30
6300	7500	6013	70	93	1	0,44
5300	6300	6213	72	111	1,5	1,00
5000	6000	6313	76	128	2	2,10
4500	5300	6413	78	146	2	3,28

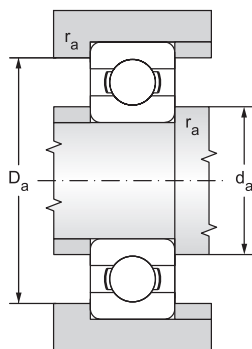
Jednořadá kuličková ložiska

d = 70 až 90 mm



12.1.1

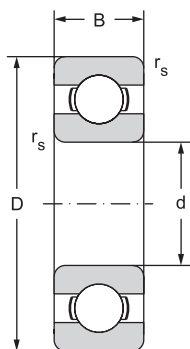
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
70	90	10	0,6	12,4	13,2	0,56
	100	16	1	23,8	21,2	0,9
	110	13	0,6	27,6	25,1	1,141
	110	20	1,1	37,96	30,959	1,407
	125	24	1,5	62	43,8	1,991
	150	35	2,1	104	63,1	2,735
	180	42	3	144	104	4,228
75	95	10	0,6	12,7	14,3	0,61
	105	16	1	24,2	19,3	0,965
	110	12	0,6	28,6	27	1,14
	115	13	0,6	28,7	26,6	1,209
	115	20	1,1	39,747	33,17	1,508
	130	25	1,5	66,179	49,311	2,214
	160	37	2,1	114	76,4	3,204
	190	45	3	152,525	112,922	4,459
80	100	10	0,6	13	15	0,64
	110	16	1	25,1	20,4	1,02
	125	14	0,6	32,9	31,6	1,419
	125	22	1,1	47,5	39,8	1,787
	140	26	2	72,2	53,1	2,301
	170	37	2,1	122,85	86,226	3,506
	200	48	3	163,587	124,984	4,801
85	110	13	1	19,5	20,8	0,88
	120	18	1,1	31,9	30	1,25
	130	14	0,6	34,1	32,9	1,442
	130	22	1,1	49,794	42,609	1,868
	150	28	2	83,299	63,675	2,67
	180	41	3	132,507	96,069	3,794
	210	52	4	174	136	5,09
90	115	13	1	19,5	22	0,915
	125	18	1,1	33,2	31,5	1,23
	140	16	1	43,6	39	1,56
	140	24	1,5	58,4	49,2	2,085
	160	30	2	96,2	70,8	2,878
	190	43	3	144	108	4,149
	225	54	4	192	158	5,723



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
6700	8000	61814	73,2	86,8	0,6	0,14
6300	7500	61914	74,6	95,4	1	0,35
5600	6700	16014	74	106	0,6	0,43
5600	6700	6014	75	103	1	0,60
5300	6300	6214	77	116	1,5	1,07
4700	5600	6314	81	138	2	2,54
4000	4700	6414	85	164	2,5	4,85
6300	7500	61815	78,2	91,8	0,6	0,15
6000	7000	61915	79,6	100	1	0,37
5500	7800	16115	77	108	0,3	0,38
5300	6300	16015	79	111	0,6	0,46
5300	6300	6015	80	108	1	0,64
5000	6000	6215	82	122	1,5	1,18
4200	5000	6315	86	148	2	3,06
3800	4500	6415	90	174	2,5	5,74
6000	7000	61816	83,2	96,8	0,6	0,15
5600	6700	61916	84,6	105	1	0,40
5000	6000	16016	84	121	0,6	0,60
5000	6000	6016	85	118	1	0,85
4700	5600	6216	90	130	2	1,40
4000	4700	6316	91	158	2	3,63
3500	4200	6416	95	184	2,5	6,72
5300	6300	61817	89,6	105	1	0,27
5300	6300	61917	91	114	1	0,55
4700	5600	16017	89	126	0,6	0,63
4700	5600	6017	90	123	1	0,89
4200	5000	6217	95	140	2	1,80
3800	4500	6317	98	166	2,5	4,20
3300	4000	6417	105	190	3	7,88
5300	6300	61818	94,6	110	1	0,28
5000	6000	61918	96	119	1	0,59
4800	5600	16018	94,6	135	1	0,85
4500	5300	6018	96	132	1,5	1,17
4000	4700	6218	100	150	2	2,16
3500	4200	6318	103	176	2,5	4,95
3200	3800	6418	110	205	3	11,4

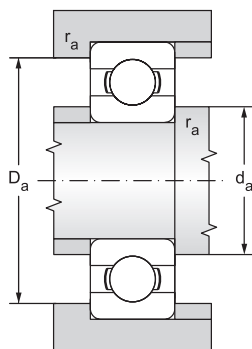
Jednořadá kuličková ložiska

d = 95 až 130 mm



12.1.1

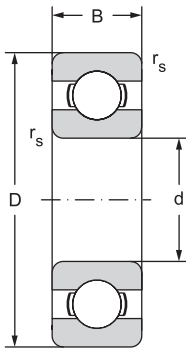
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
95	120	13	1	19,9	22,8	0,93
	130	18	1,1	33,8	33,5	1,43
	145	16	1	42,3	41,5	1,722
	145	24	1,5	60,7	54,1	2,245
	170	32	2,1	108	81	3,199
	200	45	3	152,444	117,366	4,393
100	125	13	1	19,9	24	0,95
	140	20	1,1	42,3	41	1,63
	150	16	1	44	43,8	1,781
	150	24	1,5	60,096	54,244	2,205
	180	34	2,1	123	92,6	3,557
	215	47	3	174	141	5,107
105	130	13	1	20,8	19,6	1
	145	20	1,1	44,2	44	1,7
	160	18	1	54	51	1,86
	160	26	2	72,2	65,6	2,59
	190	36	2,1	132,927	104,833	3,924
	225	49	3	185	153	5,414
110	140	16	1	28,1	26	1,25
	150	20	1,1	43,6	45	1,66
	170	19	1	57,6	56,2	2,159
	170	28	2	82,5	72,2	2,774
	200	38	2,1	144	117	4,272
	240	50	3	203	180	6,185
120	150	16	1	29,1	28	1,29
	165	22	1,1	55,3	57	2,04
	180	19	1	61	63,1	2,342
	180	28	2	85	79,4	2,947
	215	40	2,1	144	117	4,109
	260	55	3	208	186	5,7
130	165	18	1,1	37,7	43	1,6
	180	24	1,5	65,503	67,193	2,453
	200	22	1,1	83,2	81,5	2,7
	200	33	2	106,986	99,667	3,527
	230	40	3	153	133	4,506
	280	58	4	229	216	6,3



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
5000	6000	61819	99,6	115	1	0,30
4800	5600	61919	101	124	1	0,61
4200	5000	16019	100	140	1	0,89
4200	5000	6019	102	137	1,5	1,22
3800	4500	6219	107	158	2	2,60
3300	4000	6319	109	186	2,5	5,72
4800	5600	61820	105	120	1	0,31
4500	5300	61920	106	134	1	0,83
4200	5000	16020	105	145	1	0,91
4200	5000	6020	106	142	1,5	1,27
3500	4200	6220	112	169	2	3,13
3200	3800	6320	113	201	2,5	7,07
4500	5300	61821	110	125	1	0,32
4300	5000	61921	111	139	1	0,87
4000	4800	16021	110	155	1	1,20
4000	4700	6021	113	151	2	1,59
3300	4000	6221	117	178	2	3,74
3000	3500	6321	119	211	2,5	8,00
4300	5000	61822	115	135	1	0,60
4000	4800	61922	116	144	1	0,90
3800	4500	16022	115	165	1	1,46
3800	4500	6022	118	161	2	1,95
3200	3800	6222	122	188	2	4,37
2600	3200	6322	123	227	2,5	9,58
3800	4500	61824	125	145	1	0,65
3600	4300	61924	126	159	1	1,20
3300	4000	16024	125	175	1	1,80
3300	4000	6024	128	171	2	2,10
3000	3500	6224	132	203	2	5,15
2400	3000	6324	134	246	2,5	12,5
3600	4300	61826	136	159	1	0,93
3200	3800	61926	137	172	1	1,86
3200	3800	16026	136	192	1	2,35
3200	3800	6026	138	191	2	3,26
2800	3300	6226	144	216	2,5	6,20
2200	2800	6326M	147	263	3	17,5

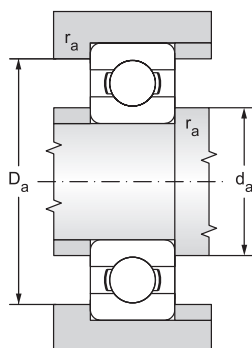
Jednořadá kuličková ložiska

d = 140 až 190 mm



12.1.1

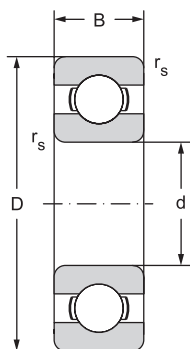
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
140	175	18	1,1	39	46,5	1,66
	190	24	1,5	66,3	72	2,36
	210	22	1,1	80,6	86,5	2,8
	210	33	2	110	108	3,711
	250	42	3	166	150	4,883
	300	62	4	251	245	7,1
150	190	20	1,1	48,8	61	1,96
	210	28	2	88,4	93	2,9
	225	24	1,1	92,2	98	3,05
	225	35	2,1	126	126	4,183
	270	45	3	190	181	5,677
	320	65	4	276	285	7,8
160	200	20	1,1	49,4	64	2
	220	28	2	92,3	98	3,05
	240	25	1,5	99,5	108	3,25
	240	38	2,1	143	143	4,3
	290	48	3	186	186	5,3
	340	68	4	276	285	7,65
170	215	22	1,1	61,8	78	2,4
	230	28	2	93,6	106	3,15
	260	28	1,5	119	129	3,75
	260	42	2,1	168	171	5,301
	310	52	4	212	224	6,1
	360	72	4	312	340	8,8
180	225	22	1,1	62,4	81,5	2,45
	250	33	2	119	134	3,9
	280	31	2	138	146	4,15
	280	46	2,1	190	200	5,6
	320	52	4	229	240	6,4
	380	75	4	351	405	10,4
190	240	24	1,5	76,1	98	2,8
	260	33	2	117	134	3,8
	290	31	2	148	166	4,55
	290	46	2,1	195	216	5,85
	340	55	4	255	280	7,35
	400	78	5	371	430	10,8



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
3400	4000	61828	146	169	1	0,99
3200	3800	61928MA	147	183	1,5	1,70
3000	3600	16028	146	204	1	2,50
3000	3500	6028	148	200	2	3,39
2500	3000	6228	154	236	2,5	7,56
2000	2600	6328M	157	283	3	22,0
3000	3600	61830	156	184	1	1,40
2800	3400	61930MA	159	201	2	3,05
2600	3200	16030	156	219	1	3,15
2700	3200	6030	159	213	2	4,16
2200	2700	6230	164	256	2,5	9,85
1900	2400	6330M	167	303	3	26,0
2800	3400	61832	166	194	1	1,45
2600	3200	61932MA	169	211	2	3,25
2400	3000	16032	167	233	1,5	3,70
2400	3000	6032	169	231	2	5,90
1900	2400	6232	174	276	2,5	14,5
1800	2200	6332M	177	323	3	29,0
2600	3200	61834	176	209	1	1,90
2400	3000	61934MA	179	221	2	3,40
2200	2800	16034	177	253	1,5	5,00
2200	2700	6034	179	248	2	6,91
1900	2400	6234M	187	293	3	17,5
1700	2000	6334M	187	343	3	34,5
2400	3000	61836	186	219	1	2,00
2200	2800	61936MA	189	241	2	5,05
2000	2600	16036	189	271	2	6,60
2000	2600	6036M	190	270	2	10,5
1800	2200	6236M	197	303	3	18,5
1700	2000	6336M	197	363	3	42,5
2200	2800	61838	197	233	1,5	2,60
2200	2800	61938MA	199	251	2	5,25
2000	2600	16038	199	281	2	7,90
2000	2600	6038M	200	280	2	11,0
1700	2000	6238M	207	323	3	23,0
1600	1900	6338M	210	380	4	49,0

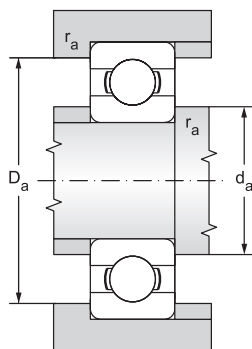
Jednořadá kuličková ložiska

d = 200 až 320 mm



12.1.1

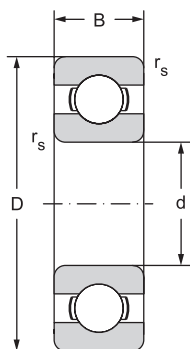
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
200	250	24	1,5	76,1	102	2,9
	280	38	2,1	148	166	4,55
	310	34	2	168	190	5,1
	310	51	2,1	216	245	6,4
	360	58	4	270	310	7,8
220	270	24	1,5	78	110	3
	300	38	2,1	151	180	4,75
	340	37	2,12	174	204	5,2
	340	56	3	247	290	7,35
	400	65	4	296	365	8,8
	460	88	5	410	520	12
240	300	28	2	108	150	3,8
	320	38	2,1	159	200	5,1
	360	37	2,1	178	220	5,3
	360	56	3	255	315	7,8
	440	72	4	358	465	10,8
	500	95	5	442	585	12,9
260	320	28	2	111	163	4
	360	46	2,1	212	270	6,55
	400	44	3	238	310	7,2
	400	65	4	291	375	8,8
	480	80	5	390	530	11,8
280	350	33	2	138	200	4,75
	380	46	2,1	216	285	6,7
	420	44	3	242	335	7,5
	420	65	4	302	405	9,3
	500	80	5	423	600	12,9
300	380	38	2,1	172	245	5,6
	420	56	3	270	375	8,3
	460	50	4	286	405	8,8
	460	74	4	358	500	10,8
	540	85	5	462	670	13,7
320	400	38	2,1	172	255	5,7
	440	56	3	276	400	8,65
	480	50	4	281	405	8,65
	480	74	4	371	540	11,4



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
2200	2800	61840	207	243	1,5	2,70
2000	2600	61940MA	210	270	2	7,40
1900	2400	16040	209	301	2	8,85
1900	2400	6040M	210	300	2	14,0
1700	2000	6240M	217	343	3	28,0
1900	2400	61844	227	263	1,5	3,00
1900	2400	61944MA	230	290	2	8,00
1800	2200	16044	230	330	2	11,5
1800	2200	6044M	233	327	2,5	18,5
1500	1800	6244M	237	383	3	37,0
1300	1600	6344M	240	440	4	72,5
1800	2200	61848	249	291	2	4,50
1800	2200	61948MA	250	310	2	8,60
1700	2000	16048MA	250	350	2	14,5
1700	2000	6048M	253	347	2,5	19,5
1300	1600	6248M	257	423	3	51,0
1300	1600	6348M	260	480	4	92,5
1700	2000	61852	269	311	2	4,80
1600	1900	61952MA	270	350	2	14,5
1500	1800	16052MA	273	387	2,5	21,5
1500	1800	6052M	277	383	3	29,5
1100	1400	6252M	280	460	4	65,5
1600	1900	61856	289	341	2	7,40
1500	1800	61956MA	291	369	2	15,0
1400	1700	16056MA	293	407	2,5	23,0
1400	1700	6056M	296	404	3	31,0
1100	1400	6256M	300	480	4	71,0
1400	1700	61860MA	309	371	2	10,5
1300	1600	61960MA	313	407	2,5	24,5
1200	1500	16060MA	315	445	3	32,0
1200	1500	6060M	315	445	3	44,0
1200	1500	6260M	320	520	4	88,5
1300	1600	61864MA	332	388	2	11,0
1200	1500	61964MA	333	427	2,5	25,5
1100	1400	16064MA	335	465	3	34,0
1100	1400	6064M	335	465	3	46,0

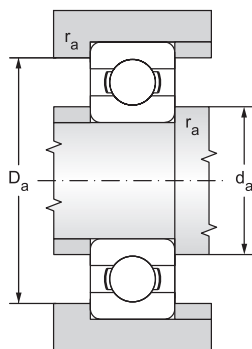
Jednořadá kuličková ložiska

d = 340 až 500 mm



12.1.1

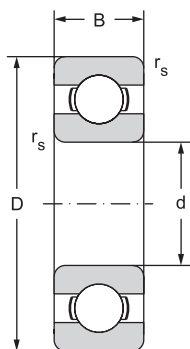
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
340	420	38	2,1	178	275	6
	460	56	3	281	425	9
	520	57	4	345	520	10,6
	520	82	5	423	640	13,2
360	440	38	2,1	182	285	6,1
	480	56	3	291	450	9,15
	540	57	4	351	550	11
	540	82	5	462	735	15
380	480	46	2,1	242	390	8
	520	65	4	338	540	10,8
	560	57	4	377	620	12,2
	560	82	5	462	750	14,6
400	500	46	2,1	247	405	8,15
	540	65	4	345	570	11,2
	600	90	5	520	865	16,3
420	520	46	2,1	251	425	8,3
	560	65	4	351	600	11,4
	620	90	5	507	880	16,3
440	540	46	2,1	255	440	8,5
	600	74	4	410	720	13,2
	650	94	6	553	965	17,6
460	580	56	3	319	570	10,6
	620	74	4	423	750	13,7
	680	100	6	582	1060	19
480	600	56	3	325	600	10,8
	650	78	5	449	815	14,6
	700	100	6	618	1140	20
500	620	56	3	332	620	11,2
	670	78	5	462	865	15
	720	100	6	605	1140	19,6



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
1200	1500	61868MA	352	408	2	11,5
1100	1400	61968MA	353	447	2,5	26,5
1000	1300	16068MA	355	505	3	45,0
1000	1300	6068M	360	500	4	62,0
1100	1400	61872MA	372	428	2	12,0
1100	1400	61972MA	373	467	2,5	28,0
1000	1300	16072MA	375	525	3	49,0
1000	1300	6072MA	378	522	4	64,5
1000	1300	61876MA	392	468	2	20,0
1000	1300	61976MA	395	505	3	40,0
950	1200	16076MA	395	545	3	51,0
950	1200	6076M	398	542	4	67,5
1000	1300	61880MA**	412	488	2	20,5
950	1200	61980MA**	415	525	3	41,5
900	1100	6080M**	418	582	4	87,5
950	1200	61884MA**	432	508	2	21,5
900	1100	61984MA**	435	545	3	43,0
900	1100	6084M**	438	602	4	91,5
900	1100	61888MA**	452	528	2	22,5
900	1100	61988MA**	455	585	3	60,5
850	1000	6088M**	463	627	5	105
900	1100	61892MA**	473	567	2,5	35,0
850	1000	61992MA**	476	604	3	62,5
800	950	6092MB**	483	657	5	120
850	1000	61896MA**	493	587	2,5	36,5
800	950	61996MA**	498	632	4	74,0
750	900	6096MB**	503	677	5	125
800	950	618/500MA**	513	607	2,5	40,5
750	900	619/500MA**	518	652	4	77,0
750	900	60/500MA**	523	697	5	135

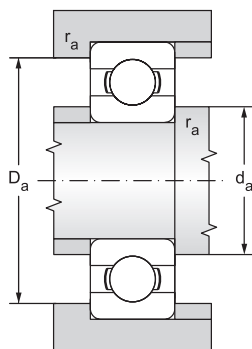
Jednořadá kuličková ložiska

d = 530 až 1060 mm



12.1.1

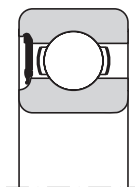
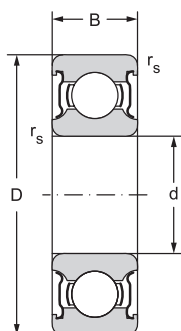
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
				dynamická	statická	P _u
d	D	B	r _s	C _r	C _{or}	
mm				kN		kN
530	650	56	3	332	655	11,2
	710	82	5	488	930	15,6
	780	112	6	650	1270	20,8
560	680	56	3	345	695	11,8
	750	85	5	494	980	16,3
	820	115	6	663	1470	22
600	730	60	3	364	765	12,5
	800	90	5	585	1220	19,6
630	780	69	4	442	965	15,3
	850	100	6	624	1340	21,2
	920	128	7,5	819	1760	27
670	820	69	4	442	1000	15,6
	900	103	6	676	1500	22,4
	980	136	7,5	904	2040	30
710	870	74	4	475	1100	16,6
	950	106	6	663	1500	22
	1030	140	7,5	956	2200	31,5
750	920	78	5	527	1250	18,3
	1000	112	6	761	1800	25,5
800	980	82	5	559	1370	19,3
	1060	115	6	832	2040	28,5
	1150	155	7,5	1010	2550	34,5
850	1030	82	5	559	1430	19,6
900	1090	85	5	619	1530	22,047
1000	1220	100	6	637	1800	22,8
1060	1280	100	6	728	2120	26,5



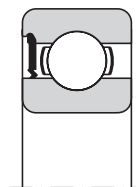
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a	D _a	r _a	
			min	max	max	~
min ⁻¹			mm			kg
750	900	618/530MA**	543	637	2,5	39,5
700	850	619/530MA**	548	692	4	90,5
670	800	60/530MA**	553	757	5	185
700	850	618/560MA**	573	667	2,5	42,0
670	800	619/560MA**	578	732	4	105
630	750	60/560MA**	583	797	5	210
670	800	618/600MA**	613	717	2,5	52,0
630	750	619/600MA**	618	782	4	125
630	750	618/630MA**	645	765	3	73,0
600	700	619/630MA**	653	827	5	160
560	670	60/630MB**	658	892	6	285
560	670	618/670MA**	685	805	3	83,5
530	630	619/670MA**	693	877	5	185
500	600	60/670MA**	698	952	6	345
530	630	618/710MA**	725	855	3	93,5
500	600	619/710MA**	733	927	5	220
480	560	60/710MA**	738	1002	6	375
500	600	618/750MA**	768	902	4	110
480	560	619/750MA**	773	977	5	255
450	530	618/800MA**	818	962	4	130
420	500	619/800MA**	823	1037	5	275
400	500	60/800MA**	828	1122	6	535
430	500	618/850MA**	868	1012	4	140
380	450	618/900MA**	920	1070	4	165
340	400	618/1000MA**	1023	1197	5	245
300	360	618/1060MA**	1083	1257	5	260

Jednořadá kuličková ložiska s krytem d = 3 až 160 mm

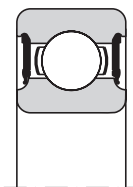
d = 3 až 10 mm



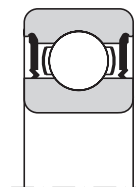
RS



RSR



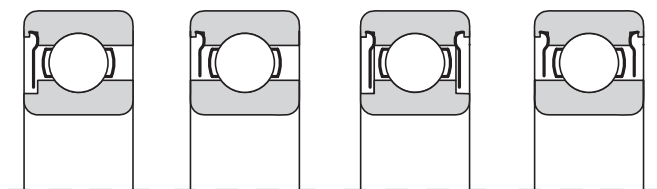
ZRS



ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
3	10	4	0,15	0,645	0,229	0,01	623ZR	623-2ZR
4	13	5	0,2	1,168	0,412	0,02	624ZR	624-2ZR
	16	5	0,3	1,875	0,677	0,03	634ZR	634-2ZR
5	16	5	0,3	1,875	0,677	0,03	625ZR	625-2ZR
	19	6	0,3	2,838	1,078	0,05	635ZR	635-2ZR
6	19	6	0,3	2,838	1,078	0,05	626ZR	626-2ZR
7	19	6	0,3	2,838	1,078	0,05	607ZR	607-2ZR
	22	7	0,3	3,282	1,356	0,06	627ZR	627-2ZR
8	22	7	0,3	3,282	1,356	0,06	608ZR	608-2ZR
	22	7	0,3	3,282	1,356	0,06	608RSR	608-2RSR
9	24	7	0,3	3,668	1,64	0,07	609ZR	609-2ZR
	24	7	0,3	3,668	1,64	0,07	609RSR	609-2RSR
	26	8	0,3	4,557	1,955	0,09	629ZR	629-2ZR
	26	8	0,3	4,557	1,955	0,09	629RSR	629-2RSR
10	19	5	0,3	1,38	0,59	0,025	–	61800-2Z
	19	5	0,3	1,38	0,59	0,025	–	61800-2RSR
	22	6	0,3	2,08	0,85	0,036	–	61900-2Z
	22	6	0,3	2,08	0,85	0,036	–	61900-2RSR
	26	8	0,3	4,557	1,955	0,09	6000ZR	6000-2ZR
	26	8	0,3	4,557	1,955	0,09	6000RSR	6000-2RSR
	26	12	0,3	4,62	1,96	0,083	–	63000-2RSR
	30	9	0,6	6,047	2,51	0,11	6200ZR	6200-2ZR
	30	9	0,6	6,047	2,51	0,11	6200RSR	6200-2RSR
	30	14	0,6	6,047	2,51	0,11	62200ZR	62200-2ZR
35	30	14	0,6	6,047	2,51	0,11	62200RSR	62200-2RSR
	35	11	0,6	8,072	3,43	0,16	6300ZR	6300-2ZR
	35	11	0,6	8,072	3,43	0,16	6300RS	6300-2RS
	35	17	0,6	8,06	3,4	0,143	–	62300-2RSR

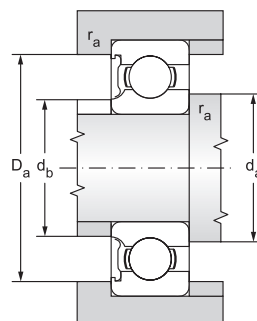


Z

ZR

ZZ

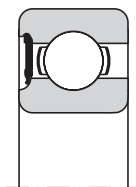
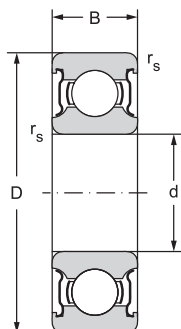
ZZR



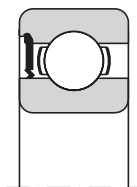
Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
40000		50000	3	4,2	4,8	8,5	0,1	0,0020
38000		45000	4	5,5	5,8	11,2	0,2	0,0040
35000		42000		6,2	6,5	13,4	0,3	0,0050
35000		42000	5	7	7	14	0,3	0,0060
35000		42000		7,2	7,5	15,8	0,3	0,0090
35000		42000	6	8,2	8,3	17	0,3	0,0100
35000		42000	7	9	9	17	0,3	0,0100
35000		42000		9,2	9,8	19,5	0,3	0,012
35000		42000	8	10	10	20	0,3	0,015
	24000			10	10	20	0,3	0,015
35000		42000	9	11	12	22	0,3	0,018
	24000			11	12	22	0,3	0,018
35000		42000		12	12,5	22,5	0,3	0,020
	24000			12	12,5	22,5	0,3	0,020
36000		43000	10	12	12	17	0,3	0,0055
	20000			11,8	11,8	17	0,3	0,0055
34000		40000		12	12	20	0,3	0,0100
	19000			12	12	20	0,3	0,0100
28000		33000		12	12,5	24	0,3	0,020
	19000			12	12,5	24	0,3	0,020
	19000			12	12	24	0,3	0,025
25000		30000		14	14,4	26	0,6	0,032
	17000			14	14,4	26	0,6	0,032
25000		30000		14	14,4	26	0,6	0,040
	17000			14	14,4	26	0,6	0,040
22000		27000		14	15	31	0,6	0,053
	15000			14	15	31	0,6	0,053
	15000			14,2	14,2	30,8	0,6	0,060

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

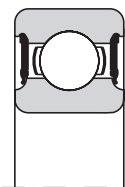
d = 12 až 15 mm



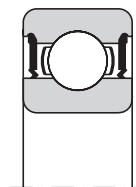
RS



RSR



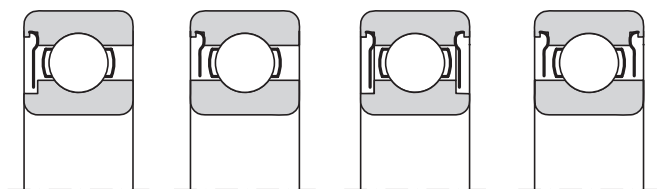
ZRS



ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
12	21	5	0,3	1,43	0,67	0,028	–	61801-2Z
	21	5	0,3	1,43	0,67	0,028	–	61801-2RSR
	24	6	0,3	2,25	0,98	0,043	–	61901-2Z
	24	6	0,3	2,25	0,98	0,043	–	61901-2RSR
	28	8	0,3	5,094	2,36	0,11	6001ZR	6001-2ZR
	28	8	0,3	5,094	2,36	0,11	6001RSR	6001-2RSR
	28	12	0,3	5,07	2,36	0,1	–	63001-2RSR
	30	8	0,3	5,07	2,36	0,1	–	16101-2RSR
	32	10	0,6	6,905	3,1	0,14	6201ZR	6201-2ZR
	32	10	0,6	6,905	3,1	0,14	6201RSR	6201-2RSR
	32	14	0,6	6,905	3,1	0,14	62201ZR	62201-2ZR
	32	14	0,6	6,905	3,1	0,14	62201RS	62201-2RS
	37	12	1	9,759	4,235	0,19	6301ZR	6301-2ZR
	37	12	1	9,759	4,235	0,19	6301RS	6301-2RS
	37	17	1	9,75	4,15	0,176	–	62301-2RSR
15	24	5	0,3	1,56	0,8	0,034	–	61802-2Z
	24	5	0,3	1,56	0,8	0,034	–	61802-2RSR
	28	7	0,3	4,36	2,24	0,095	–	61902-2Z
	28	7	0,3	4,36	2,24	0,095	–	61902-2ZR
	28	7	0,3	4,36	2,24	0,095	–	61902-2RSR
	32	9	0,3	5,594	2,86	0,13	6002ZR	6002-2ZR
	32	9	0,3	5,594	2,86	0,13	6002RS	6002-2RS
	32	13	0,3	5,59	2,85	0,12	–	63002-2RSR
	35	11	0,6	7,718	3,745	0,17	6202Z	6202-2Z
	35	11	0,6	7,718	3,745	0,17	6202RS	6202-2RS
	35	14	0,6	7,718	3,745	0,17	62202ZR	62202-2ZR
	35	14	0,6	7,718	3,745	0,17	62202RS	62202-2RS
	42	13	1	11,31	5,335	0,24	6302ZR	6302-2ZR
	42	13	1	11,31	5,335	0,24	6302RS	6302-2RS
	42	17	1	11,4	5,4	0,228	–	62302-2RSR

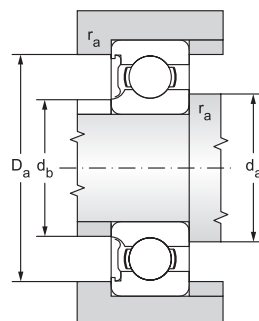


Z

ZR

ZZ

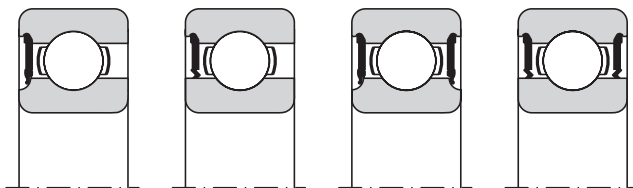
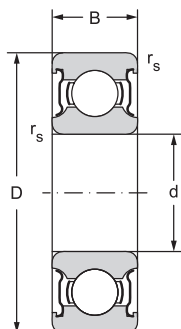
ZZR



Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
32000		38000	12	14	14	19	0,3	0,0063
	19000			14	14	19	0,3	0,0063
30000		36000		14	14	22	0,3	0,011
	18000			14	14	22	0,3	0,011
25000		30000		14	14,5	26	0,3	0,022
	17000			14	14,5	26	0,3	0,022
	17000			14	14	26	0,3	0,029
				14,4	14,4	27,6	0,3	0,023
22000		27000		16	16,5	28	0,6	0,037
	15000			16	16,5	28	0,6	0,037
22000		27000		16	16,5	28	0,6	0,045
	15000			16	16,5	28	0,6	0,045
20000		24000		17	17	32	1	0,060
	13000			17	17	32	1	0,060
	14000			17,6	17,6	31,4	1	0,070
28000		34000	15	17	17	22	0,3	0,0074
	17000			17	17	22	0,3	0,0074
24000		30000		17	17	26	0,3	0,016
24000		30000		17	17	26	0,3	0,016
	16000			17	17	26	0,3	0,016
21000		25000		17	18	30	0,3	0,031
	14000			17	18	30	0,3	0,031
	14000			17	17	30	0,3	0,039
20000		24000		19	19,5	31	0,6	0,045
	13000			19	19,5	31	0,6	0,045
20000		24000		19	19,5	31	0,6	0,054
	13000			19	19,5	31	0,6	0,054
18000		21000		20	20,5	36	1	0,082
	12000			20	20,5	36	1	0,082
	12000			20,6	20,6	36,4	1	0,11

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

d = 17 až 22 mm



RS

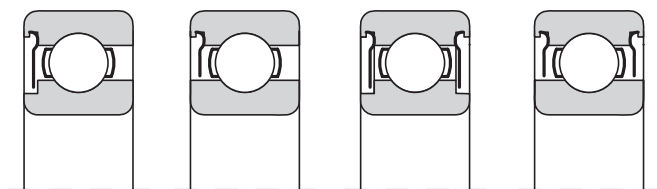
RSR

ZRS

ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
17	26	5	0,3	1,68	0,93	0,039	–	61803-2Z
	26	5	0,3	1,68	0,93	0,039	–	61803-2ZR
	26	5	0,3	1,68	0,93	0,039	–	61803-2RSR
	30	7	0,3	4,62	2,55	0,108	–	61903-2Z
	30	7	0,3	4,62	2,55	0,108	–	61903-2ZR
	30	7	0,3	4,62	2,55	0,108	–	61903-2RSR
	35	10	0,3	5,999	3,265	0,15	6003ZR	6003-2ZR
	35	10	0,3	5,999	3,265	0,15	6003RS	6003-2RS
	35	14	0,3	6,05	3,25	0,137	–	63003-2RSR
	40	12	0,6	9,534	4,734	0,22	6203Z	6203-2Z
	40	12	0,6	9,534	4,734	0,22	6203RS	6203-2RS
	40	16	0,6	9,534	4,734	0,22	62203Z	62203-2Z
	40	16	0,6	9,534	4,734	0,22	62203RS	62203-2RS
	47	14	1	13,565	6,563	0,3	6303ZR	6303-2ZR
	47	14	1	13,565	6,563	0,3	6303RS	6303-2RS
	47	19	1	13,5	6,55	0,275	–	62303-2RSR
20	32	7	0,3	4,03	2,32	0,104	–	61804-2ZR
	32	7	0,3	4,03	2,32	0,104	–	61804-2RSR
	37	9	0,3	6,37	3,65	0,156	–	61904-2ZR
	37	9	0,3	6,37	3,65	0,156	–	61904-2RSR
	42	12	0,6	9,371	4,972	0,23	6004ZR	6004-2ZR
	42	12	0,6	9,371	4,972	0,23	6004RS	6004-2RS
	42	16	0,6	9,36	5	0,212	–	63004-2RSR
	47	14	1	12,774	6,553	0,3	6204Z	6204-2Z
	47	14	1	12,774	6,553	0,3	6204RS	6204-2RS
	47	18	1	12,774	6,553	0,3	62204Z	62204-2Z
	47	18	1	12,774	6,553	0,3	62204RS	62204-2RS
	47	20,6	1	12,774	6,553	0,3	63204Z	63204-2Z
	47	20,6	1	12,774	6,553	0,3	63204RS	63204-2RS
	52	15	1,1	15,866	7,811	0,36	6304Z	6304-2Z
	52	15	1,1	15,866	7,811	0,36	6304RS	6304-2RS
	52	21	1,1	15,866	7,811	0,36	62304Z	62304-2Z
	52	21	1,1	15,866	7,811	0,36	62304RS	62304-2RS
22	50	14	1	14	7,65	0,325	–	62/22-2RSR

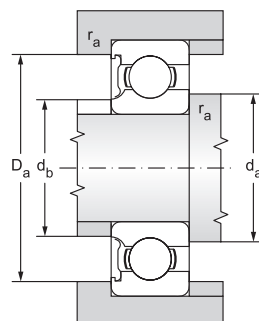


Z

ZR

ZZ

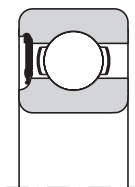
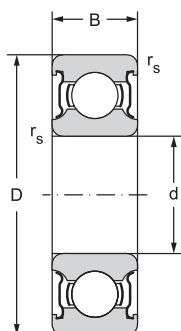
ZZR



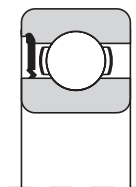
Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
24000		30000	17	19	19	24	0,3	0,0082
24000		30000		19	19	24	0,3	0,0082
	16000			19	19	24	0,3	0,0082
22000		28000		19	19	28	0,3	0,018
22000		28000		19	19	28	0,3	0,018
	14000			19	19	28	0,3	0,018
20000		24000		19	20	33	0,3	0,040
	13000			19	20	33	0,3	0,040
	13000			19	19	33	0,3	0,052
18000		21000		21	21,4	36	0,6	0,065
	12000			21	21,4	36	0,6	0,065
18000		21000		21	21,4	36	0,6	0,083
	12000			21	21,4	36	0,6	0,083
16000		19000		23	23	41	1	0,12
	10600			23	23	41	1	0,12
	11000			22,6	22,6	41,4	1	0,15
19000		24000	20	22	22	30	0,3	0,018
	13000			22	22	30	0,3	0,018
18000		22000		22	22	35	0,3	0,038
	12000			22	22	35	0,3	0,038
17000		20000		24	24,5	38	0,3	0,070
	11000			24	24,5	38	0,3	0,070
	11000			23,2	23,2	38,8	0,6	0,086
15000		18000		25	25,5	42	0,6	0,11
	10000			25	25,5	42	0,6	0,11
15000		18000		25	25,5	42	0,6	0,13
	10000			25	25,5	42	0,6	0,13
15000		18000		25	25,5	42	0,6	0,15
	10000			25	25,5	42	0,6	0,15
14000		17000		26	26,6	45	1	0,14
	9400			26	26,6	45	1	0,14
14000		17000		26	26,6	45	1	0,20
	9400			26	26,6	45	1	0,20
			22	27,6	27,6	44,4	1	0,12

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

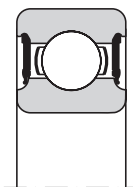
d = 25 až 30 mm



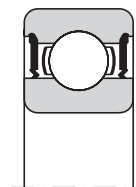
RS



RSR



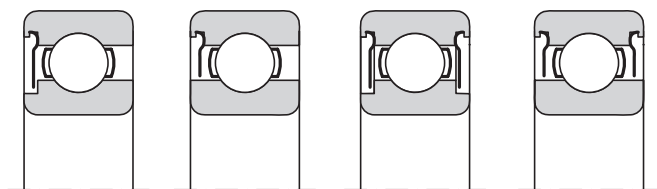
ZRS



ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
25	37	7	0,3	4,36	2,6	0,125	–	61805-2ZR
	37	7	0,3	4,36	2,6	0,125	–	61805-2RSR
	42	9	0,3	7,02	4,3	0,193	–	61905-2ZR
	42	9	0,3	7,02	4,3	0,193	–	61905-2RSR
	47	12	0,6	10,07	5,806	0,26	6005ZR	6005-ZR
	47	12	0,6	10,07	5,806	0,26	6005RS	6005-2RS
	47	16	0,6	11,2	6,55	0,275	–	63005-2RSR
	52	15	1	14,029	7,94	0,36	6205Z	6205-2Z
	52	15	1	14,029	7,94	0,36	6205RS	6205-2RS
	52	18	1	14,029	7,94	0,36	62205Z	62205-2Z
	52	18	1	14,029	7,94	0,36	62205RS	62205-2RS
	62	17	1,1	21,123	10,806	0,49	6305Z	6305-2Z
	62	17	1,1	21,123	10,806	0,49	6305RS	6305-2RS
	62	24	1,1	21,123	10,806	0,49	62305Z	62305-2Z
	62	24	1,1	21,123	10,806	0,49	62305RS	62305-2RS
30	42	7	0,3	4,49	2,9	0,146	–	61806-2ZR
	42	7	0,3	4,49	2,9	0,146	–	61806-2RSR
	47	9	0,3	7,28	4,55	0,212	–	61906-2ZR
	47	9	0,3	7,28	4,55	0,212	–	61906-2RSR
	55	13	1	13,243	8,253	0,38	6006Z	6006-2Z
	55	13	1	13,243	8,253	0,38	6006RS	6006-2RS
	55	19	1	13,3	8,3	0,355	–	63006-2RSR
	62	16	1	19,443	11,186	0,51	6206Z	6206-2Z
	62	16	1	19,443	11,186	0,51	6206RS	6206-2RS
	62	20	1	19,443	11,186	0,51	62206Z	62206-2Z
	62	20	1	19,443	11,186	0,51	62206RS	62206-2RS
	72	19	1,1	29,701	15,678	0,71	6306Z	6306-2Z
	72	19	1,1	29,701	15,678	0,71	6306RS	6306-2RS
	72	27	1,1	28,1	16	0,67	–	62306-2RSR

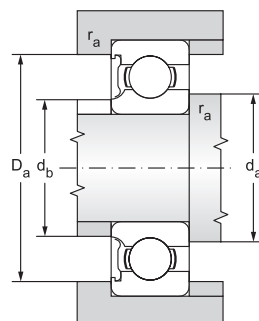


Z

ZR

ZZ

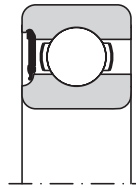
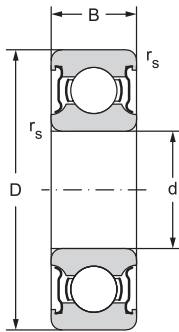
ZZR



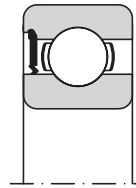
Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
17000		20000	25	27	27	35	0,3	0,022
	11000			27	27	35	0,3	0,022
16000		19000		27	27	40	0,3	0,045
	10000			27	27	40	0,3	0,045
14000		17000		28	29	43	0,6	0,081
	9400			28	29	43	0,6	0,081
	9500			29,2	29,2	43,8	0,6	0,100
12600		15000		30	30,5	47	1	0,13
	8400			30	30,5	47	1	0,13
12600		15000		30	30,5	47	1	0,15
	8400			30	30,5	47	1	0,15
11000		13000		31	33	55	1	0,23
	7500			31	33	55	1	0,23
11000		13000		31	33	55	1	0,32
	7500			31	33	55	1	0,32
15000		18000	30	32	32	40	0,3	0,027
	9500			32	32	40	0,3	0,027
14000		17000		32	32	45	0,3	0,051
	8500			32	32	45	0,3	0,051
12000		14000		34	35	50	1	0,12
	7900			34	35	50	1	0,12
	8000			34,6	34,6	50,4	1	0,16
11000		13000		35	36,7	57	1	0,20
	7500			35	36,7	57	1	0,20
11000		13000		35	36,7	57	1	0,24
	7500			35	36,7	57	1	0,24
10000		12000		36	38,9	65	1	0,35
	6700			36	38,9	65	1	0,35
	6300			37	37	65	1	0,48

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

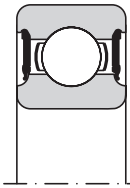
d = 35 až 45 mm



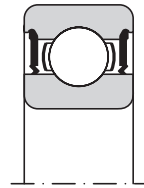
RS



RSR



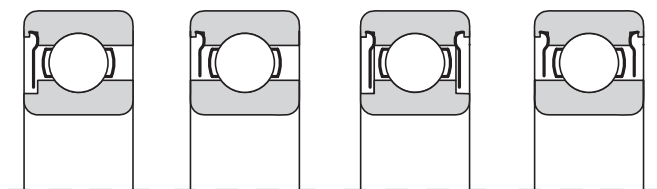
ZRS



ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
35	47	7	0,3	4,75	3,2	0,166	–	61807-2ZR
	47	7	0,3	4,75	3,2	0,166	–	61807-2RSR
	55	10	0,6	9,56	6,8	0,29	–	61907-2ZR
	55	10	0,6	9,56	6,8	0,29	–	61907-2RSR
	62	14	1	15,956	10,328	0,47	6007Z	6007-2Z
	62	14	1	15,956	10,328	0,47	6007RS	6007-2RS
	62	20	1	15,9	10,2	0,44	–	63007-2RSR
	72	17	1,1	25,663	15,227	0,69	6207Z	6207-2Z
	72	17	1,1	25,663	15,227	0,69	6207RS	6207-2RS
	72	23	1,1	25,5	15,3	0,655	–	62207-2RSR
	80	21	1,5	33,367	19,23	0,87	6307Z	6307-2Z
	80	21	1,5	33,367	19,23	0,87	6307RS	6307-2RS
	80	31	1,5	33,2	19	0,815	–	62307-2RSR
40	52	7	0,3	4,94	3,45	0,186	–	61808-2ZR
	52	7	0,3	4,94	3,45	0,186	–	61808-2RSR
	62	12	0,6	13,8	10	0,425	–	61908-2ZR
	62	12	0,6	13,8	10	0,425	–	61908-2RSR
	68	15	1	16,824	11,493	0,52	6008Z	6008-2Z
	68	15	1	16,824	11,493	0,52	6008RS	6008-2RS
	68	21	1	16,8	11,6	0,49	–	63008-2RSR
	80	18	1,1	32,633	19,887	0,9	6208Z	6208-2Z
	80	18	1,1	32,633	19,887	0,9	6208RS	6208-2RS
	80	23	1,1	30,7	19	0,8	–	62208-2RSR
	90	23	1,5	40,76	24,017	1,09	6308Z	6308-2Z
	90	23	1,5	40,76	24,017	1,09	6308RS	6308-2RS
	90	33	1,5	41	24	1,02	–	62308-2RSR
45	58	7	0,3	6,63	6,1	0,26	–	61809-2ZR
	58	7	0,3	6,63	6,1	0,26	–	61809-2RSR
	68	12	0,6	14	10,8	0,465	–	61909-2ZR
	68	12	0,6	14	10,8	0,465	–	61909-2RSR
	75	16	1	21,1	15,3	0,7	6009Z	6009-2Z
	75	16	1	21,1	15,3	0,7	6009RS	6009-2RS
	75	23	1	20,8	14,6	0,64	–	63009-2RSR
	85	19	1,1	32,687	20,323	0,92	6209Z	6209-2Z
	85	19	1,1	32,687	20,323	0,92	6209RS	6209-2RS
	85	23	1,1	33,2	21,6	0,915	–	62209-2RSR
	100	25	1,5	52,804	31,715	1,44	6309Z	6309-2Z
	100	25	1,5	52,804	31,715	1,44	6309RS	6309-2RS
	100	36	1,5	52,7	31,5	1,34	–	62309-2RSR

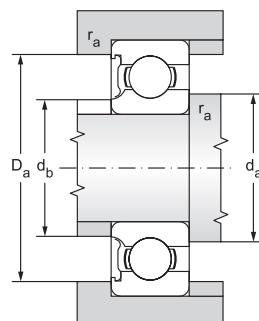


Z

ZR

ZZ

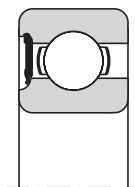
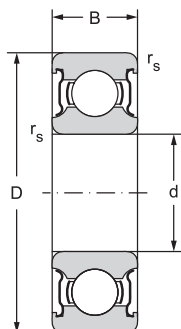
ZZR



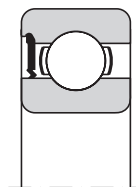
Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
13000		16000	35	37	37	45	0,3	0,030
	8000			37	37	45	0,3	0,030
11000		14000		38,2	38,2	51,8	0,6	0,080
	7500			38,2	38,2	51,8	0,6	0,080
10600		12600		39,5	39,5	57	1	0,16
	7100			39,5	39,5	57	1	0,16
	7000			39,6	39,6	57,4	1	0,21
9400		11000		42	42	65	1	0,29
	6300			42	42	65	1	0,29
	6300			42	42	65	1	0,37
8400		10000		42	44	71	1,5	0,46
	5600			42	44	71	1,5	0,46
	6000			44	44	71	1,5	0,66
11000		14000	40	42	42	50	0,3	0,034
	7500			42	42	50	0,3	0,034
10000		13000		43,2	43,2	58,8	0,6	0,12
	6700			43,2	43,2	58,8	0,6	0,12
9400		11000		44	46	63	1	0,20
	6300			44	46	63	1	0,20
	6300			44,6	44,6	63,4	1	0,26
8400		10000		47	48	73	1	0,37
	5600			47	48	73	1	0,37
	5600			47	47	73	1	0,44
7900		9400		47	50,6	81	1,5	0,64
	5300			47	50,6	81	1,5	0,64
	5000			49	49	81	1,5	0,89
9500		12000	45	47	47	56	0,3	0,040
	6700			47	47	56	0,3	0,040
9000		11000		48,2	48,2	64,8	0,6	0,14
	6000			48,2	48,2	64,8	0,6	0,14
8400		10000		49	51,5	70	1	0,25
	5600			49	51,5	70	1	0,25
	5600			50,8	50,8	69,2	1	0,34
7900		9400		52	52,5	78	1	0,41
	5300			52	52,5	78	1	0,41
	5000			52	52	78	1	0,48
7100		8400		52	56	91	1,5	0,83
	4700			52	56	91	1,5	0,83
	4500			54	54	91	1,5	1,15

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

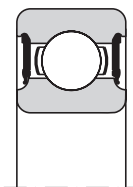
d = 50 až 60 mm



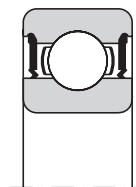
RS



RSR



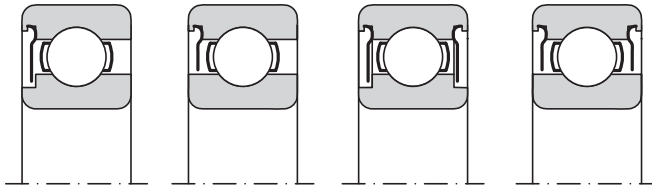
ZRS



ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
50	65	7	0,3	6,76	6,8	0,285	–	61810-2ZR
	65	7	0,3	6,76	6,8	0,285	–	61810-2RSR
	72	12	0,6	14,6	11,8	0,5	–	61910-2ZR
	72	12	0,6	14,6	11,8	0,5	–	61910-2RSR
	80	16	1	21,72	16,65	0,76	6010Z	6010-2Z
	80	16	1	21,72	16,65	0,76	6010RS	6010-2RS
	80	23	1	21,6	16	0,71	–	63010-2RSR
	90	20	1,1	35,066	23,266	1,06	6210Z	6210-2Z
	90	20	1,1	35,066	23,266	1,06	6210RS	6210-2RS
	90	23	1,1	35,1	23,2	0,98	–	62210-2RSR
	110	27	2	61,754	37,745	1,72	6310Z	6310-2Z
	110	27	2	61,754	37,745	1,72	6310RS	6310-2RS
	110	40	2	61,8	38	1,6	–	62310-2RSR
55	72	9	0,3	9,04	8,8	0,375	–	61811-2ZR
	72	9	0,3	9,04	8,8	0,375	–	61811-2RSR
	80	13	1	16,5	14	0,6	–	61911-2ZR
	80	13	1	16,5	14	0,6	–	61911-2RSR
	90	18	1,1	28,216	21,318	0,97	6011Z	6011-2Z
	90	18	1,1	28,216	21,318	0,97	6011RS	6011-2RS
	100	21	1,5	43,35	29,397	1,34	6211Z	6211-2Z
	100	21	1,5	43,35	29,397	1,34	6211RS	6211-2RS
	100	25	1,5	43,6	29	1,25	–	62211-2RSR
	120	29	2	71	44,7	2,03	6311Z	6311-2Z
	120	29	2	71	44,7	2,03	6311RS	6311-2RS
	120	43	2	71,5	45	1,9	–	62311-2RSR
60	78	10	0,3	11,9	11,4	0,49	–	61812-2ZR
	78	10	0,3	11,9	11,4	0,49	–	61812-2RSR
	85	13	1	16,5	14,3	0,6	–	61912-2ZR
	85	13	1	16,5	14,3	0,6	–	61912-2RSR
	95	18	1,1	29,343	23,256	1,06	6012Z	6012-2Z
	95	18	1,1	29,343	23,256	1,06	6012RS	6012-2RS
	110	22	1,5	52,486	35,786	1,63	6212Z	6212-2Z
	110	22	1,5	52,486	35,786	1,63	6212RS	6212-2RS
	110	28	1,5	52,7	36	1,53	–	62212-2RSR
	130	31	2,1	81,5	52,1	2,37	6312Z	6312-2Z
	130	31	2,1	81,5	52,1	2,37	6312RS	6312-2RS
	130	46	2,1	81,9	52	2,2	–	62312-2RSR

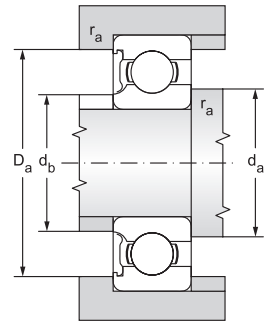


Z

ZR

ZZ

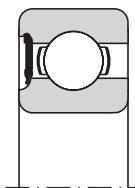
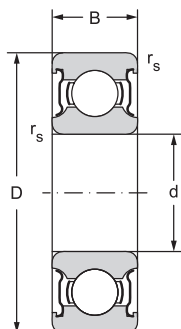
ZZR



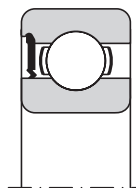
Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
9000		11000	50	52	52	63	0,3	0,052
	6000			52	52	63	0,3	0,052
8500		10000		53,2	53,2	68,8	0,6	0,14
	5600			53,2	53,2	68,8	0,6	0,14
7900		9400		54	56,5	75	1	0,26
	5300			54	56,5	75	1	0,26
	5000			54,6	54,6	75,4	1	0,37
7100		8400		57	58	83	1	0,46
	4700			57	58	83	1	0,46
	4800			57	57	83	1	0,52
6300		7500		60	61,8	100	2	1,08
	4200			60	61,8	100	2	1,08
	4300			61	61	99	2	1,55
8500		10000	55	57	57	70	0,3	0,083
	5300			57	57	70	0,3	0,083
8000		9500		59,6	59,6	75,4	1	0,19
	5000			59,6	59,6	75,4	1	0,19
7100		8400		60	62,5	84	1	0,39
	4700			60	62,5	84	1	0,39
6700		7900		62	65	91	1,5	0,61
	4500			62	65	91	1,5	0,61
	4300			64	64	91	1,5	0,70
5600		6700		65	67	110	2	1,38
	3800			65	67	110	2	1,38
	3800			66	66	109	2	1,95
7500		9000	60	62	62	76	0,3	0,11
	4800			62	62	76	0,3	0,11
7500		9000		64,6	64,6	80,4	1	0,20
	4500			64,6	64,6	80,4	1	0,20
6700		7900		65	68	88	1	0,42
	4500			65	68	88	1	0,42
6000		7100		67	70,2	101	1,5	0,79
	4000			67	70,2	101	1,5	0,79
	4000			69	69	101	1,5	0,97
5300		6300		72	75	118	2	1,72
	3500			72	75	118	2	1,72
	3400			72	72	118	2	2,50

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

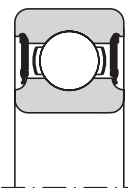
d = 65 až 75 mm



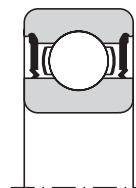
RS



RSR



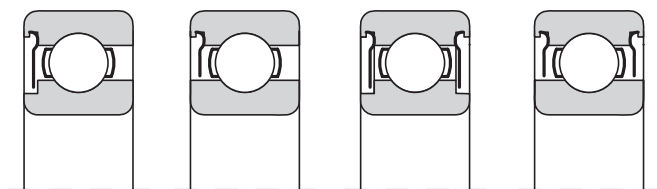
ZRS



ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
			min					
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
65	85	10	0,6	12,4	12,7	0,54	–	61813-2ZR
	85	10	0,6	12,4	12,7	0,54	–	61813-2RSR
	90	13	1	17,4	16	0,68	–	61913-2ZR
	90	13	1	17,4	16	0,68	–	61913-2RSR
	100	18	1,1	30,5	25,1	1,14	6013Z	6013-2Z
	100	18	1,1	30,5	25,1	1,14	6013RS	6013-2RS
	120	23	1,5	57,21	40,011	1,82	6213Z	6213-2Z
	120	23	1,5	57,21	40,011	1,82	6213RS	6213-2RS
	120	31	1,5	55,9	40,5	1,73	–	62213-2RSR
	140	33	2,1	92,6	59,6	2,68	6313Z	6313-2Z
	140	33	2,1	92,6	59,6	2,68	6313RS	6313-2RS
	140	48	2,1	92,3	60	2,5	–	62313-2RSR
70	90	10	0,6	12,4	13,2	0,56	–	61814-2ZR
	90	10	0,6	12,4	13,2	0,56	–	61814-2RSR
	100	16	1	23,8	21,2	0,9	–	61914-2ZR
	100	16	1	23,8	21,2	0,9	–	61914-2RSR
	110	20	1,1	37,96	30,959	1,41	6014Z	6014-2Z
	110	20	1,1	37,96	30,959	1,41	6014RS	6014-2RS
	125	24	1,5	62	43,8	1,99	6214Z	6214-2Z
	125	24	1,5	62	43,8	1,99	6214RS	6214-2RS
	125	31	1,5	60,5	45	1,9	–	62214-2RSR
	150	35	2,1	104	68,1	2,95	6314Z	6314-2Z
	150	35	2,1	104	68,1	2,95	6314RS	6314-2RS
	150	51	2,1	104	68	2,75	–	62314-2RSR
75	95	10	0,6	12,7	14,3	0,61	–	61815-2ZR
	95	10	0,6	12,7	14,3	0,61	–	61815-2RSR
	105	16	1	24,2	19,3	0,965	–	61915-2ZR
	105	16	1	24,2	19,3	0,965	–	61915-2RSR
	115	20	1,1	39,747	33,17	1,51	6015Z	6015-2Z
	115	20	1,1	39,747	33,17	1,51	6015RS	6015-2RS
	130	25	1,5	66,179	49,311	2,21	6215Z	6215-2Z
	130	25	1,5	66,179	49,311	2,21	6215RS	6215-2RS
	160	37	2,1	114	76,4	3,2	6315Z	6315-2Z
	160	37	2,1	114	76,4	3,2	6315RS	6315-2RS

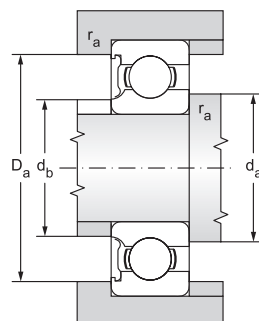


Z

ZR

ZZ

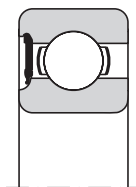
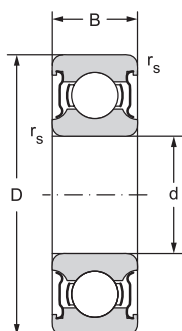
ZZR



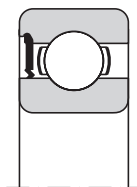
Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
7000		8500	65	68,2	68,2	81,8	0,6	0,13
	4500			68,2	68,2	81,8	0,6	0,13
6700		8000		69,6	69,6	85,4	1	0,22
	4300			69,6	69,6	85,4	1	0,22
6300		7500		70	73	93	1	0,44
	4200			70	73	93	1	0,44
5300		6300		72	77	111	1,5	1,00
	3500			72	77	111	1,5	1,00
	3600			74	74	111	1,5	1,25
5000		6000		76	78	128	2	2,10
	3300			76	78	128	2	2,10
	3200			77	77	128	2	3,00
6700		8000	70	73,2	73,2	86,8	0,6	0,14
	4300			73,2	73,2	86,8	0,6	0,14
6300		7500		74,6	74,6	95,4	1	0,35
	4000			74,6	74,6	95,4	1	0,35
5600		6700		75	78	103	1	0,62
	3800			75	78	103	1	0,62
5300		6300		77	82	116	1,5	1,09
	3500			77	82	116	1,5	1,09
	3400			79	79	116	1,5	1,30
4700		5600		81	85	138	2	2,53
	3200			81	85	138	2	2,53
	3000			82	82	138	2	3,55
6300		7500	75	78,2	78,2	91,8	0,6	0,15
	4000			78,2	78,2	91,8	0,6	0,15
6000		7000		79,6	79,6	100	1	0,37
	3600			79,6	79,6	100	1	0,37
5300		6300		80	83	108	1	0,64
	3500			80	83	108	1	0,64
5000		6000		82	85	121	1,5	1,19
	3300			82	85	121	1,5	1,19
4200		5000		86	93	148	2	3,03
	2800			86	93	148	2	3,03

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

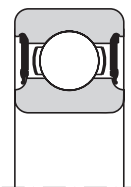
d = 80 až 95 mm



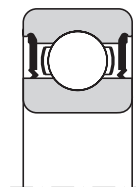
RS



RSR



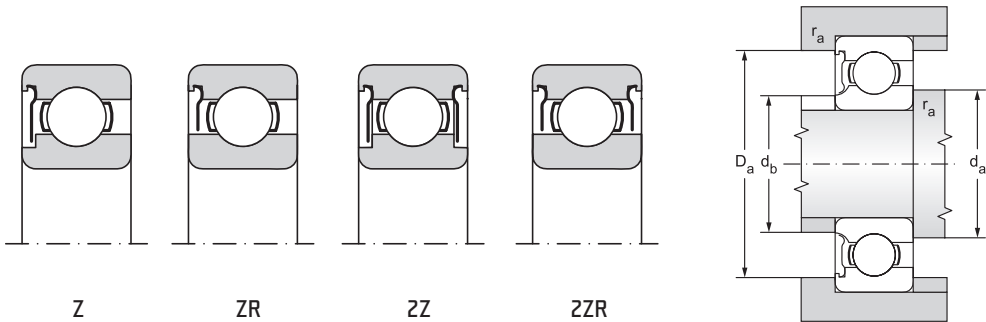
ZRS



ZRSR

12.1.2

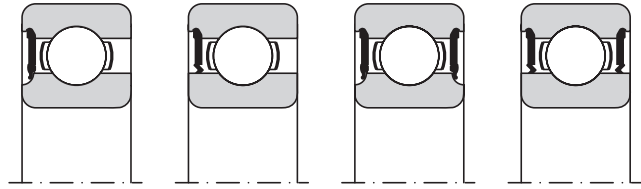
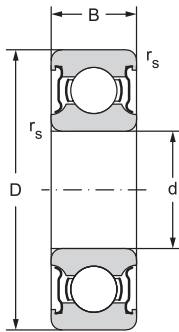
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická	statická			
			min	C _r	C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
80	100	10	0,6	13	15	0,64	–	61816-2ZR
	100	10	0,6	13	15	0,64	–	61816-2RSR
	110	16	1	25,1	20,4	1,02	–	61916-2ZR
	110	16	1	25,1	20,4	1,02	–	61916-2RSR
	125	22	1,1	47,5	39,8	1,79	6016Z	6016-2Z
	125	22	1,1	47,5	39,8	1,79	6016RS	6016-2RS
	140	26	2	72,2	53,1	2,3	6216Z	6216-2Z
	140	26	2	72,2	53,1	2,3	6216RS	6216-2RS
	170	39	2,1	122,85	86,226	3,51	6316Z	6316-2Z
	170	39	2,1	130	86,5	3,25	6316-RSR	6316-2RSR
85	110	13	1	19,5	20,8	0,88	–	61817-2ZR
	110	13	1	19,5	20,8	0,88	–	61817-2RSR
	130	22	1,1	49,794	42,609	1,87	6017Z	6017-2Z
	130	22	1,1	52	43	1,76	6017-RSR	6017-2RSR
	150	28	2	83,299	63,675	2,67	6217Z	6217-2Z
	150	28	2	83,299	63,675	2,67	6217RS	6217-2RS
	180	41	3	132,507	96,069	3,79	6317Z	6317-2Z
	180	41	3	140	96,5	3,55	6317-RSR	6317-2RSR
90	115	13	1	19,5	22	0,915	–	61818-2ZR
	115	13	1	19,5	22	0,915	–	61818-2RSR
	140	24	1,5	60,5	50	1,96	6018-Z	6018-2Z
	140	24	1,5	60,5	50	1,96	6018-RSR	6018-2RSR
	160	30	2	96,2	70,8	2,88	6218Z	6218-2Z
	160	30	2	101	73,5	2,8	6218-RSR	6218-2RSR
	190	43	3	143	104	4	6318Z	6318-2Z
	190	43	3	151	108	3,8	6318-RSR	6318-2RSR
95	120	13	1	19,9	22,8	0,93	–	61819-2ZR
	120	13	1	19,9	22,8	0,93	–	61819-2RSR
	130	18	1,1	33,8	33,5	1,43	–	61919-2RSR
	145	24	1,5	63,7	54	2,08	6019-Z	6019-2Z
	145	24	1,5	63,7	54	2,08	6019-RSR	6019-2RSR
	170	32	2,1	114	81,5	3	6219-Z	6219-2Z
	170	32	2,1	114	81,5	3	6219-RSR	6219-2RSR
	200	45	3	159	118	4,15	6319-Z	6319-2Z
	200	45	3	159	118	4,15	6319-RSR	6319-2RSR



Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
6000		7000	80	83,2	83,2	96,8	0,6	0,15
	3600			83,2	83,2	96,8	0,6	0,15
5600		6700		84,6	84,6	105	1	0,40
	3400			84,6	84,6	105	1	0,40
5000		6000		85	90	118	1	0,86
	3300			85	90	118	1	0,86
4700		5600		90	92	130	2	1,41
	3200			90	92	130	2	1,41
4000		4700		91	99	158	2	3,62
	2600			92	92	158	2	3,60
5300		6300	85	89,6	89,6	105	1	0,27
	3400			89,6	89,6	105	1	0,27
4700		5600		90	95	123	1	0,89
	3000			92	92	123	1	0,89
	2800			95	99	140	2	1,79
4200		5000		95	99	140	2	1,79
3800		4500		98	103	166	2,5	4,26
	2400			99	99	166	2,5	4,25
5300		6300	90	94,6	94,6	110	1	0,28
	3200			94,6	94,6	110	1	0,28
4800		5600		97	97	133	1,5	1,15
	2800			97	97	133	1,5	1,15
4000		4700		100	105	150	2	2,16
	2600			101	101	149	2	2,15
3400		4200		103	108	176	2,5	5,15
	2400			104	104	176	2,5	4,90
5000		6000	95	99,6	99,6	115	1	0,30
	3000			99,6	99,6	115	1	0,30
	2800			101	101	124	1	0,61
4500		5300		102	102	138	1,5	1,20
	2800			102	102	138	1,5	1,20
3600		4300		107	107	158	2	2,60
	3000			107	107	158	2	2,60
3200		3800		109	109	186	2,5	5,65
	2800			109	109	186	2,5	5,65

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

d = 100 až 130 mm



RS

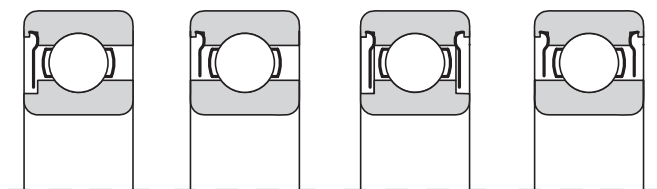
RSR

ZRS

ZRSR

12.1.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
			min					
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
100	125	13	1	19,9	24	0,95	–	61820-2ZR
	125	13	1	19,9	24	0,95	–	61820-2RSR
	150	24	1,5	60	54	2,2	6020Z	6020-2Z
	150	24	1,5	63,7	54	2,04	6020-RSR	6020-2RSR
	180	34	2,1	127	93	3,35	6220-Z	6220-2Z
	180	34	2,1	127	93	3,35	6220-RSR	6220-2RSR
	215	47	3	174	140	4,75	6320-Z	6320-2Z
105	130	13	1	20,8	19,6	1	–	61821-2ZR
	130	13	1	20,8	19,6	1	–	61821-2RSR
	160	26	2	76,1	65,5	2,4	6021-Z	6021-2Z
	160	26	2	76,1	65,5	2,4	6021-RSR	6021-2RSR
	190	36	2,1	140	104	3,65	6221-Z	6221-2Z
	190	36	2,1	140	104	3,65	6221-RSR	6221-2RSR
	225	49	3	182	153	5,1	6321-Z	6321-2Z
110	140	16	1	28,1	26	1,25	–	61822-2ZR
	140	16	1	28,1	26	1,25	–	61822-2RSR
	170	28	2	85,2	73,5	2,4	6022-Z	6022-2Z
	170	28	2	85,2	73,5	2,4	6022-RSR	6022-2RSR
	200	38	2,1	151	118	4	6222-Z	6222-2Z
120	150	16	1	29,1	28	1,29	–	61824-2ZR
	150	16	1	29,1	28	1,29	–	61824-2RSR
	180	28	2	88,4	80	2,75	6024-Z	6024-2Z
	180	28	2	88,4	80	2,75	6024-RSR	6024-2RSR
	215	40	2,1	146	118	3,9	6224-Z	6224-2Z
130	165	18	1,1	37,7	43	1,6	–	61826-2ZR
	165	18	1,1	37,7	43	1,6	–	61826-2RSR
	200	33	2	112	100	3,35	6026-Z	6026-2Z
	200	33	2	112	100	3,35	6026-RSR	6026-2RSR
	230	40	3	156	132	4,15	6226-Z	6226-2Z

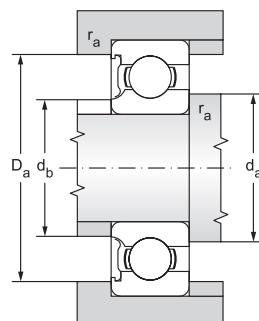


Z

ZR

ZZ

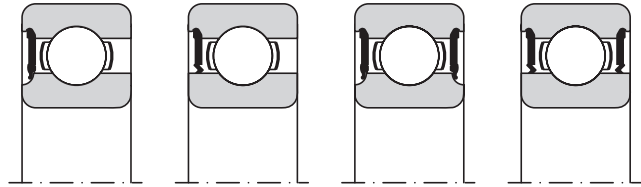
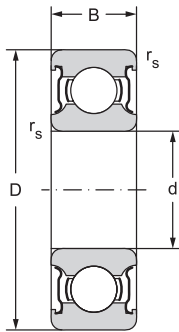
ZZR



Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
4800		5600	100	105	105	120	1	0,31
	3000			105	105	120	1	0,31
4200		5000		106	110	142	1,5	1,27
	2600			107	107	143	1,5	1,25
4300		5000		112	112	168	2	3,15
	2400			112	112	168	2	3,15
3000		3600		114	114	201	2,5	7,00
4500		5300	105	110	110	125	1	0,32
	2800			110	110	125	1	0,32
4000		4800		116	116	149	2	1,60
	2400			116	116	149	2	1,60
3200		3800		117	117	178	2	3,70
	2200			117	117	178	2	3,70
2800		3400		119	119	211	2,5	8,25
4300		5000	110	115	115	135	1	0,60
	2600			115	115	135	1	0,60
3800		4500		119	119	161	2	1,95
	2400			119	119	161	2	1,95
3000		3600		122	122	188	2	4,35
3800		4500	120	125	125	145	1	0,65
	2400			125	125	145	1	0,65
3400		4000		129	129	171	2	2,05
	2200			129	129	171	2	2,05
2800		3400		132	132	203	2	5,15
3600		4300	130	136	136	159	1	0,93
	2200			136	136	159	1	0,93
3200		3800		139	139	191	2	3,15
	2000			139	139	191	2	3,15
2600		3200		144	144	216	2,5	5,80

Jednořadá kuličková ložiska s krytem

d = 140 až 160 mm



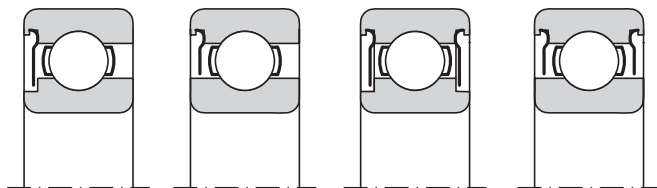
RS

RSR

ZRS

ZRSR

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Označení ložiska	
d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u	Z, ZR	2Z, 2ZR
			min					
mm				kN		kN	RS, RSR	2RS, 2RSR
140	175	18	1,1	39	46,5	1,66	–	61828-2ZR
	175	18	1,1	39	46,5	1,66	–	61828-2RSR
	210	33	2	111	108	3,45	6028-Z	6028-2Z
	210	33	2	111	108	3,45	6028-RSR	6028-2RSR
150	225	35	2,1	125	125	3,9	6030-Z	6030-2Z
	225	35	2,1	125	125	3,9	6030-RSR	6030-2RSR
160	240	38	2,1	143	143	4,3	6032-Z	6032-2Z
	240	38	2,1	143	143	4,3	6032-RSR	6032-2RSR

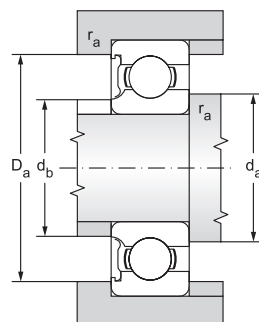


Z

ZR

ZZ

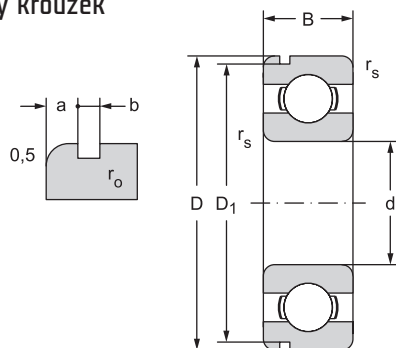
ZZR



Mezní frekvence otáčení pro mazání			Připojovací rozměry					Hmotnost
plastickým mazivem		olejem						
Z, 2Z	RS, 2RS	Z	d	d _a	d _b	D _a	r _a	~
			min	max	max	max		
min ⁻¹			mm					kg
3400		4000	140	146	146	169	1	0,99
	2000			146	146	169	1	0,99
3000		3600		149	149	201	2	3,35
	1800			149	149	201	2	3,35
2600		3200	150	160	160	215	2	4,80
	1700			160	160	215	2	4,80
2400		3000	160	169	169	231	2	5,90
	1600			169	169	231	2	5,90

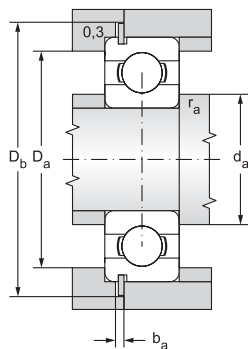
Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku d = 12 až 120 mm

d = 12 až 45 mm



12.1.3

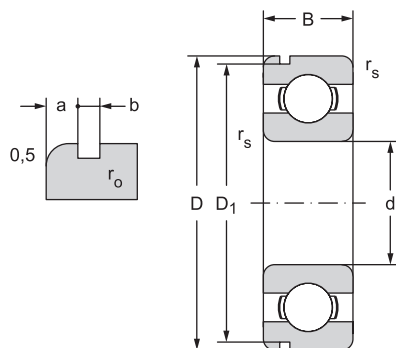
Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	D ₁	a	b	r _o	dynamická	statická	
			min	max	max	min	max	C _r	C _{er}	P _u
mm								kN		kN
12	32	10	0,66	30,15	2,06	1,35	0,4	6,905	3,100	0,141
	32	14	0,66	30,15	2,06	1,35	0,4	6,905	3,100	0,141
15	35	11	0,60	33,17	2,06	1,35	0,4	7,718	3,745	0,170
	35	14	0,60	33,17	2,06	1,35	0,4	7,718	3,745	0,170
17	40	12	0,60	38,10	2,06	1,35	0,4	9,534	4,734	0,215
	40	16	0,60	38,10	2,06	1,35	0,4	9,534	4,734	0,215
	47	14	1,00	44,60	2,46	1,35	0,4	13,565	6,563	0,298
20	42	12	0,60	39,75	2,06	1,35	0,4	9,371	4,972	0,226
	47	14	1,00	44,60	2,46	1,35	0,4	12,774	6,553	0,298
	52	15	1,10	49,73	2,46	1,35	0,4	15,866	7,811	0,355
	52	21	1,10	49,73	2,46	1,35	0,4	15,866	7,811	0,355
25	47	12	0,60	44,60	2,06	1,35	0,4	10,070	5,806	0,264
	52	15	1,00	49,73	2,46	1,35	0,4	14,029	7,940	0,361
	52	18	1,00	49,73	2,46	1,35	0,4	14,029	7,940	0,361
	62	17	1,10	59,61	3,28	1,90	0,6	21,123	10,806	0,491
	62	24	1,10	59,61	3,28	1,90	0,6	21,123	10,806	0,491
	80	21	1,50	76,81	3,28	1,90	0,6	36,000	19,200	0,873
30	55	13	1,00	52,60	2,08	1,90	0,4	13,243	8,253	0,375
	62	16	2,00	59,61	3,28	1,90	0,6	19,443	11,186	0,508
	62	20	2,00	59,61	3,28	1,90	0,6	19,443	11,186	0,508
	72	19	1,10	68,81	3,28	1,90	0,6	29,701	15,678	0,713
	90	23	1,50	86,79	3,28	2,70	0,6	43,000	23,700	1,077
35	62	14	1,00	59,61	2,06	1,90	0,6	15,956	10,328	0,469
	72	17	1,10	68,81	3,28	1,90	0,6	25,663	15,277	0,694
	80	21	1,50	78,81	3,28	1,90	0,6	33,367	19,230	0,874
	100	25	1,50	96,80	3,28	2,70	0,6	55,200	31,000	1,409
40	68	15	1,00	64,82	2,49	1,90	0,6	16,824	11,493	0,522
	80	18	1,10	76,81	3,28	1,90	0,6	32,633	19,887	0,904
	90	23	1,50	86,79	3,28	2,70	0,6	40,760	24,017	1,092
	110	27	2,00	106,81	3,28	2,70	0,6	63,100	36,200	1,645
45	75	16	1,00	71,83	2,49	1,90	0,6	21,100	15,300	0,695
	85	19	1,10	81,81	3,28	1,90	0,6	32,687	20,325	0,924
	100	25	1,50	96,80	3,28	2,70	0,6	52,804	31,715	1,442
	120	29	2,00	115,21	4,06	3,10	0,6	76,500	44,700	2,032



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry							Hmotnost	Příslušný pojistný kroužek
plastickým mazivem											
	olejem		d	d _a	D _a	D _b	b _a	r _a	~		
			min	min	max	min	min	max			
min ⁻¹			mm							kg	
22000	27000	6201N	12	16,0	28,0	39,0	1,4	0,6	0,037	R32	
22000	27000	62201N		16,0	28,0	39,0	1,4	0,6	0,045	R32	
20000	24000	6202N	15	19,0	31,0	41,0	1,4	0,6	0,030	R35	
20000	24000	62202N		19,0	31,0	41,0	1,4	0,6	0,054	R35	
18000	21000	6203N	17	21,0	36,0	46,0	1,5	0,6	0,073	R40	
18000	21000	62203N		21,0	36,0	46,0	1,5	0,6	0,083	R40	
16000	19000	6303N		23,0	41,0	54,0	1,5	1,0	0,12	R47	
17000	20000	6004N	20	24,0	38,0	47,5	1,5	0,6	0,070	R42	
15000	18000	6204N		25,0	42,0	54,0	1,5	1,0	0,11	R47	
14000	17000	6304N		26,0	45,0	59,0	1,5	1,0	0,15	R52	
14000	17000	62304N		26,0	45,0	59,0	1,5	1,0	0,20	R52	
14000	17000	6005N	25	28,0	43,0	54,0	1,5	0,6	0,082	R47	
12600	15000	6205N		30,0	47,0	59,0	1,5	1,0	0,13	R52	
12600	15000	62205N		30,0	47,0	59,0	1,5	1,0	0,15	R52	
11000	13000	6305N		31,0	55,0	69,0	2,2	1,0	0,23	R62	
11000	13000	62305N		31,0	55,0	69,0	2,2	1,0	0,32	R62	
9400	11000	6405N		34,0	70,0	88,0	2,2	1,5	0,53	R80	
12000	14000	6006N	30	34,0	50,0	62,0	1,5	1,0	0,12	R55	
11000	13000	6206N		35,0	57,0	69,0	2,2	1,0	0,20	R62	
11000	13000	62206N		35,0	57,0	69,0	2,2	1,0	0,24	R62	
10000	12000	6306N		36,0	65,0	80,0	2,2	1,0	0,33	R72	
8400	10000	6406N		39,0	80,0	98,0	3,0	1,5	0,73	R90	
10600	12600	6007N	35	39,5	57,0	69,0	2,2	1,0	0,15	R62	
9400	11000	6207N		42,0	65,0	80,0	2,2	1,0	0,28	R72	
8400	10000	6307N		42,0	71,0	88,0	2,2	1,5	0,45	R80	
7500	8900	6407N		44,0	90,0	108,0	3,0	1,5	0,95	R100	
9400	11000	6008N	40	44,0	63,0	76,0	2,2	1,0	0,19	R68	
8400	10000	6208N		47,0	73,0	88,0	2,2	1,0	0,35	R80	
7900	9400	6308N		47,0	81,0	98,0	3,0	1,5	0,63	R90	
6700	7900	6408N		50,0	97,0	118,0	3,0	3,0	1,23	R110	
8400	10000	6009N	45	49,0	70,0	83,0	2,2	1,0	0,24	R75	
7900	9400	6209N		52,0	78,0	93,0	2,2	1,0	0,40	R85	
7100	8400	6309N		52,0	91,0	108,0	3,0	1,5	0,83	R100	
6000	7100	6409N		55,0	107,0	131,0	3,5	2,0	1,54	R120	

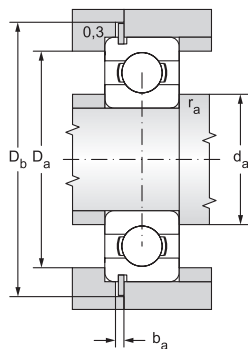
Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku

d = 50 až 85 mm



12.1.3

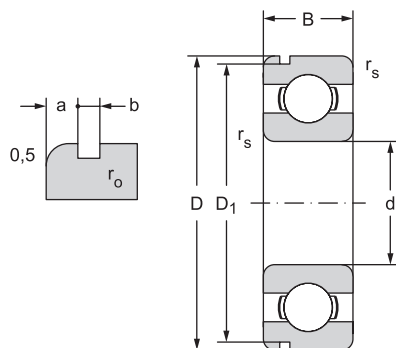
Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	D ₁	a	b	r _o	dynamická	statická	
			min	max	max	min	max	C _r	C _{st}	P _u
mm								kN		kN
50	80	16	1,00	76,81	2,49	1,90	0,6	21,720	16,650	0,757
	90	20	1,10	86,79	3,28	2,70	0,6	35,066	23,226	1,056
	110	27	2,00	106,81	3,28	2,70	0,6	61,900	37,600	1,709
55	90	18	1,10	86,79	2,87	2,70	0,6	28,200	21,318	0,969
	100	21	1,50	96,80	3,28	2,70	0,6	43,350	29,397	1,336
	120	29	2,00	115,21	4,06	3,10	0,6	71,000	44,700	2,032
	140	33	2,10	135,23	4,90	3,10	0,6	100,000	61,900	2,814
60	95	18	1,10	91,82	2,87	2,70	0,6	29,343	23,256	1,057
	110	22	1,50	106,81	3,82	2,70	0,6	52,486	35,786	1,627
	130	31	2,10	125,22	4,06	3,10	0,6	81,500	52,100	2,368
	150	35	2,10	145,24	4,90	3,10	0,6	110,000	69,400	3,079
65	100	18	1,10	96,80	2,87	2,70	0,6	30,500	25,100	1,141
	120	23	1,50	115,21	4,06	3,10	0,6	57,210	40,011	1,819
	140	33	2,10	135,23	4,90	3,10	0,6	92,600	59,600	2,676
	160	37	2,10	155,22	4,90	3,10	0,6	117,950	78,329	3,357
70	110	20	1,10	106,81	2,87	2,70	0,6	37,960	30,959	1,407
	125	24	1,50	120,22	4,06	3,10	0,6	62,000	43,800	1,991
	150	35	2,10	145,24	4,90	3,10	0,6	104,000	68,100	2,951
	180	42	3,00	173,66	5,69	3,50	0,6	114,000	104,000	4,228
75	115	20	1,10	111,81	2,87	2,70	0,6	39,747	33,170	1,508
	130	25	1,50	125,22	4,06	3,10	0,6	66,170	49,311	2,214
	160	37	2,10	155,22	4,90	3,10	0,6	114,000	76,400	3,204
	190	45	3,00	183,64	5,69	3,50	0,6	152,529	112,922	4,459
80	125	22	1,10	120,22	2,87	3,10	0,6	47,500	39,800	1,787
	140	26	2,00	135,23	4,90	3,10	0,6	72,200	53,100	2,301
	170	39	2,10	163,65	5,69	3,50	0,6	122,850	86,226	3,506
	200	48	3,00	193,65	5,69	3,50	0,6	163,587	124,984	4,801
85	130	22	1,10	125,22	2,87	3,10	0,6	49,794	42,609	1,868
	150	28	2,00	145,24	4,90	3,10	0,6	83,299	63,675	2,670
	180	41	3,00	173,66	5,69	3,50	0,6	132,507	96,069	3,794



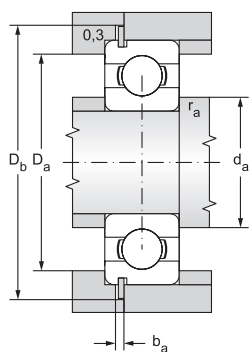
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry							Hmotnost	Příslušný pojistný kroužek
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	D _a	D _b	b _a	r _a	~		
		min								min	max
min ⁻¹			mm							kg	
7900	9400	6010N	50	54,0	75,0	88,0	2,2	1,0	0,26	R80	
7100	8400	6210N		57,0	83,0	98,0	3,0	1,0	0,46	R90	
6300	7500	6310N		60,0	100,0	118,0	3,0	2,0	1,06	R110	
7100	8400	6011N	55	60,0	84,0	98,0	3,0	1,0	0,38	R90	
6700	7900	6211N		62,0	91,0	108,0	3,0	1,5	0,60	R100	
5600	6700	6311N		65,0	110,0	131,0	3,5	2,0	1,38	R120	
5300	6300	6411N		68,0	126,0	151,0	3,5	2,0	2,29	R140	
6700	7900	6012N	60	65,0	88,0	103,0	3,0	1,0	0,41	R95	
6000	7100	6212N		67,0	101,0	110,0	3,0	1,5	0,77	R110	
5300	6300	6312N		72,0	118,0	141,0	3,5	2,0	1,72	R130	
4700	5600	6412N		73,0	136,0	162,0	3,5	2,0	2,76	R150	
6300	7500	6013N	65	70,0	93,0	108,0	3,0	1,0	0,44	R100	
5300	6300	6213N		72,0	111,0	131,0	3,5	1,5	1,00	R120	
5000	6000	6313N		76,0	128,0	148,0	3,5	2,0	2,10	R140	
4500	5300	6413N		78,0	146,0	172,0	3,5	2,0	3,28	R160	
5600	6700	6014N	70	75,0	103,0	118,0	3,0	1,0	0,60	R110	
5300	6300	6214N		77,0	116,0	136,0	3,5	1,5	1,07	R125	
4700	5600	6314N		81,0	138,0	162,0	3,5	2,0	2,54	R150	
4000	4700	6414N		85,0	164,0	195,0	4,5	2,5	4,85	R180	
5300	6300	6015N	75	80,0	108,0	123,0	3,0	1,0	0,64	R115	
5000	6000	6215N		82,0	121,0	141,0	3,5	1,5	1,18	R130	
4200	5000	6315N		86,0	148,0	172,0	3,5	2,0	3,06	R160	
3800	4500	6415N		90,0	174,0	205,0	4,5	2,5	5,74	R190	
5000	6000	6016N	80	85,0	118,0	136,0	3,5	1,0	0,85	R125	
4700	5600	6216N		90,0	130,0	151,0	3,5	2,0	1,40	R140	
4000	4700	6316N		91,0	158,0	185,0	3,5	2,0	3,63	R170	
3500	4200	6416N		95,0	184,0	215,0	4,5	2,5	6,72	R200	
4700	5600	6017N	85	91,5	123,5	141,0	3,5	1,0	0,89	R130	
4200	5000	6217N		95,0	140,0	162,0	3,5	2,0	1,80	R150	
3800	4500	6317N		98,0	166,0	195,0	4,5	2,5	4,20	R180	

Jednořadá kuličková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku

d = 90 až 120 mm

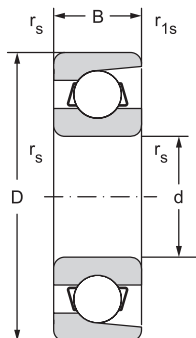


Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	D ₁	a	b	r _o	dynamická	statická	
			min	max	max	min	max	C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
90	140	24	1,50	135,23	3,71	3,10	0,6	58,400	49,200	2,085
	160	30	2,00	155,22	4,90	3,10	0,6	96,200	70,800	2,878
95	200	45	3,00	193,65	5,69	3,50	0,6	152,444	117,366	4,393
100	150	24	1,50	145,24	3,71	3,10	0,6	60,096	54,244	2,205
105	190	36	2,10	183,64	5,96	3,50	0,6	132,297	104,833	3,924
120	180	28	2,00	173,66	3,71	3,50	0,6	85,000	79,400	2,947



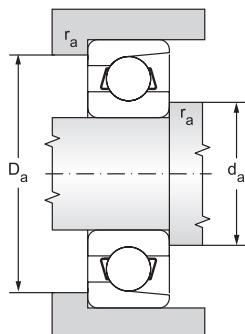
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry							Hmotnost	Příslušný pojistný kroužek
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	D _a	D _b	b _a	r _a	~		
min ⁻¹			min	min	max	min	min	max		kg	
4500	5300	6018N	90	96,0	132,0	151,0	3,5	1,5	1,17	1,17	R140
4000	4700	6218N		100,0	150,0	172,0	3,5	2,0	2,16	2,16	R160
3300	4000	6319N	95	109,0	186,0	215,0	4,5	2,5	5,72	5,72	R200
4200	5000	6020N	100	106,0	142,0	162,0	3,5	1,5	1,27	1,27	R150
3300	4000	6221N	105	117,0	178,0	205,0	4,5	2,0	3,74	3,74	R190
3300	4000	6024N	120	188,0	171,0	195,0	4,5	2,0	2,10	2,10	R180

Jednořadá kuličková ložiska rozebíratelná d = 10 až 20 mm



12.1.4

Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r_s	r_{1s}	dynamická	statická	
			min	min	C_r	C_{or}	P_u
mm					kN		kN
10	28	8	0,3	0,15	6,448	2,914	0,13
12	32	7	0,3	0,15	6,363	3,369	0,15
15	35	8	0,3	0,15	8,395	4,584	0,21
	35	8	0,3	0,15	8,395	4,584	0,21
17	44	11	0,6	0,30	10,713	6,077	0,28
	44	11	0,6	0,30	14,723	8,066	0,37
20	47	12	1,0	0,60	15,876	9,149	0,42



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a	
				min	max	max	~
min ⁻¹			mm				kg
25000	31000	E10Y	10	12,0	25,5	0,3	0,022
22000	28000	E12TNG	12	14,0	29,0	0,3	0,029
20000	24000	E15	15	17,2	31,8	0,3	0,034
20000	24000	E15Y		17,2	31,8	0,3	0,034
16000	19000	E17	17	22,0	39,0	0,6	0,079
14000	17000	B017		22,0	39,0	0,6	0,075
14000	17000	E20	20	26,0	42,0	1,0	0,089

.....



...



12.2 KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM



Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mají oběžné dráhy ložiskových kroužků konstruované tak, že spojnice jejich stykových bodů s kuličkami svírá s kolmicí na osu ložiska ostrý úhel, tzv. stykový úhel. Ložiska jsou nerozebíratelná. Rozebíratelná jsou některá speciální ložiska nebo ložiska s vícebodovým stykem typu QJ, která mohou být dodána na základě předchozího projednání. Tato ložiska jsou tedy vhodná pro přenášení kombinovaných zatížení, tzn. současně působících radiálních a axiálních zatížení. Se stoupajícím stykovým úhlem roste axiální únosnost, přičemž radiální únosnost se snižuje pozvolna.

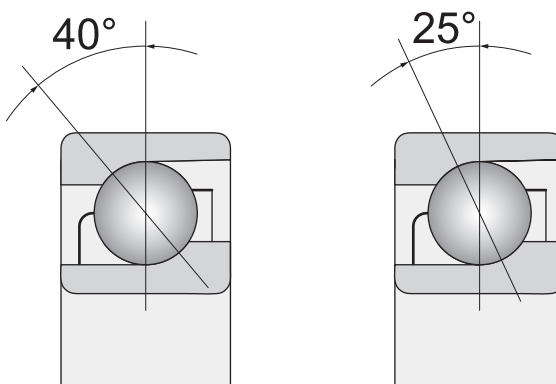
ZKL vyrábí kuličková ložiska s kosoúhlým stykem v mnoha provedeních a rozměrech pro použití ve všeobecném strojírenství. V tabulkové části katalogu je uveden standardní sortiment ložisek ZKL s hlavními rozměry a parametry v následujícím členění:

- Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysoké frekvence otáčení
- Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem
- Kuličková ložiska s čtřibodovým stykem

JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou přenášet axiální sílu pouze v jednom směru a jsou nerozebíratelná. Ložiska v provedení B a BE mají stykový úhel 40° . Tato konstrukce dovoluje ložisku zachytávat radiální zatížení působící současně s relativně velkým axiálním zatížením v jednom směru. Pro zachycení axiálního zatížení v obou směrech se montují tato ložiska ve dvojicích proti sobě. Ložiska v provedení BE mají upravenou vnitřní konstrukci pro přenášení většího zatížení.

Ve výrobním programu jsou i ložiska se stykovým úhlem 25° , která mají přídatné označení A, případně s úhlem 26° s označením AA. Tato ložiska se vyrábějí v stupních přesnosti P5 a P4 a jsou určena pro uložení vřeten obráběcích strojů a podobných zařízení s relativně vyšším axiálním zatížením.

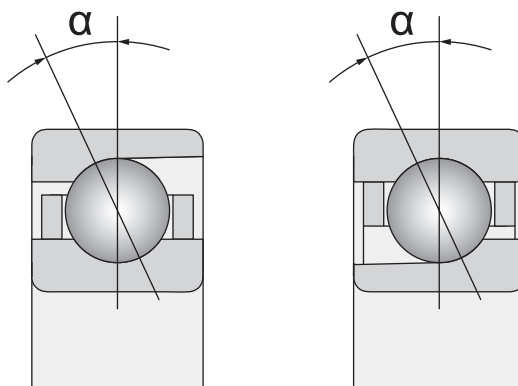


obr. 12.2.1

JEDNOŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM PRO VYSOKÉ FREKVENCE OTÁČENÍ

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem typu A70 a A72 se symetrickým vnějším kroužkem nebo B70 a B72 se symetrickým vnitřním kroužkem jsou určena pro vysoké frekvence otáčení. Od běžných ložisek této konstrukční skupiny se odlišují nejen vnitřní konstrukcí ložiskových kroužků, ale také velikostí stykového úhlu, provedením klece a vysokým stupněm přesnosti.

Ložiska v provedení C mají stykový úhel 15° , vyrábějí se v stupních přesnosti P5, P5A a P4, P4A a používají se převážně pro uložení vřeten obráběcích strojů a podobných zařízení. Ložiska v provedení s označením CA mají stykový úhel 12° . Ložiska v provedení s označením CB mají stykový úhel 10° . Vyrábějí se obvykle ve stupni přesnosti P4, P4A a jsou určena pro velmi přesná uložení s vysokou frekvencí otáčení, např. pro vybrušovací elektrovřetena a přístroje.



obr. 12.2.2

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry odpovídají mezinárodní normě ISO 15 a jsou uvedeny v tabulkové části.

Označování

Označování ložisek v základním provedení tvoří součást údajů, které jsou uvedeny v tabulkové části. Odlišnost od základního provedení se označuje přídatnými znaky podle kapitoly 7.6. Charakteristiky jednotlivých konstrukčních variant jsou popsány v dalším textu.

Klece

Ložiska typu 72 a 73 v provedení B, BE a A se dodávají s masivní mosaznou klecí vedenou na valivých těleších [M]. Ložiska lze rovněž dodávat s plechovou klecí, která se neoznačuje, nebo s masivní klecí z polyamidu zesílenou skelnými vlákny [TNG].

Ložiska určená pro vysoké frekvence otáčení se dodávají s masivní klecí z tvrzeného tkaniny - textitu, vedenou na vnějším kroužku (TA) nebo vedenou na vnitřním kroužku (TB). Ložiska mohou být dodávána i s masivní mosaznou klecí [M].



Přesnost

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem typu 72 a 73 se běžně vyrábějí v normálním stupni přesnosti P0, který se neuvádí. Pro náročnější případy uložení se dodávají ložiska v stupni přesnosti P6 nebo P5.

Ložiska určená pro vysoké otáčky se vyrábí ve vyšších stupních přesnosti P5, P4, případně P4A.

Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou v souladu s normou ISO 492 a jsou uvedeny v tabulkách 7.2 a 7.3. Mezní hodnoty tolerancí pro ložiska vyšších přesností jsou uvedeny v tabulkách 7.4 až 7.8. Mezní hodnoty rozměrů montážního zaoblení jsou uvedeny v tabulce 7.1. Tyto hodnoty odpovídají normě ISO 582.

Nesouosost

Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mohou vyrovnávat nesouosost jen v omezeném rozsahu. Dovolena nesouosost hřídele vůči tělesu, která nezpůsobí nepřipustně vysoké přídatné namáhání, závisí na provozní vůli v ložisku, velikosti ložiska, vnitřní konstrukci a silách a momentech, působících na ložisko. Vzhledem k neobyčejně složitým vztahům mezi jednotlivými faktory není možné uvést všeobecně platné hodnoty. Pokud jsou ložiska montována ve dvojicích, především v uspořádání zády k sobě (do "O") s malou axiální vnitřní vůlí, nesouosost může být vyrovnávána pouze zvýšeným zatížením kuliček, které způsobí vyšší namáhání klece a sníží provozní trvanlivost ložisek. Vhodnější pro uložení s malou nesouosostí je uspořádání ložisek čely k sobě (do „X“), které má menší tuhost při naklopení. Jakákoli nesouosost rovněž vyvolává zvýšenou hlučnost při chodu ložiska.

Sdružování ložisek

Ložiska v provedení A70, A72, B70 a B72 určená pro vysoké frekvence otáčení dodává výrobce sdružené ve dvojicích, trojicích nebo čtveřicích. Ložiska mohou být rovněž dodávána jako univerzálně párovaná.

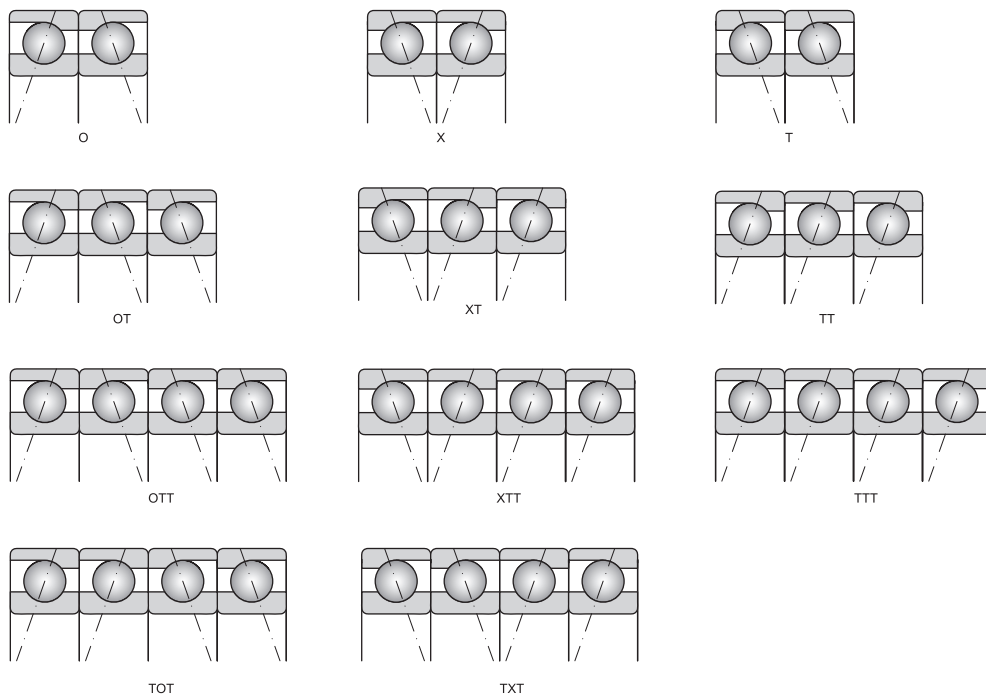
Různé druhy uspořádání ložisek jsou na obrázku 12.2.3

Sdružená dvojice „O“

Dvojice se vyznačuje velkou tuhostí vůči naklopení a přenáší axiální síly v obou směrech vždy pouze jedním ložiskem. Využívá se při zachytávání klopného momentu.

Sdružená dvojice „X“

Dvojice má stejné schopnosti z hlediska přenosu axiálních sil jako uspořádání „O“, ale má menší tuhost při zachytávání klopného momentu.



obr. 12.2.3

Sdružená dvojice „T“

Dvojice se vyznačuje velkou tuhostí při zachytávání klopného momentu, ale axiální zatížení je schopná přenášet pouze v jednom směru.

Sdružování ložisek do trojic a čtveřic

Pro zvláštní případy, kdy se vyžaduje vysoká přesnost, tuhost, únosnost a vysoká frekvence otáček uložení, dodávají se ložiska typu A70, A72, B70 a B72 sdružené do trojic nebo čtveřic. Schémata takového uspořádání jsou uvedena na obr. 12.2.3

Použití uspořádání v trojicích nebo čtveřicích doporučujeme vzhledem na specifika těchto případů projednat s dodavatelem.

Sdružená dvojice se dodává ve společném balení z důvodu, aby se zabránilo záměně a místo největšího radiálního házení je pro potřeby montáže označené ryskou na čelech kroužků. Vzájemná poloha kroužků vůči sobě je označena sbíhajícími se čarami ve tvaru „V“ na vnější válcové ploše sdružené dvojice. Ložiska se do uložení montují tak, aby rysky, označující místo největšího radiálního házení, ležely na přímkce rovnoběžné s osou hřídele.

Univerzální sdružování ložisek

Ložiska pro univerzální párování jsou vyráběna v takových tolerancích, aby bylo možné získat při jakémkoli jejich sestavení požadovaného předpětí nebo vůle bez dodatečného přebrušování kroužků nebo používání distančních podložek. Univerzální ložiska mají v přídatném označení znak U v kombinaci se znakem, který určuje výsledný rozsah vůle nebo předpětí (UA2, UA, UA3, UO, UL, UM, US). Ložiska lze do uložení skládat pouze ve dvojicích stejného provedení. Lze tak montovat ložiska do tandemu pro zachytávání větších sil, kde jedno ložisko nestačí, čely k sobě nebo zády k sobě.



Vnitřní vůle a předpětí

Obvyklý způsob použití jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je ve dvojici, kde se vhodná provozní vůle nebo předpětí nastaví při montáži a závisí na konstrukci uložení a provozních podmínkách.

Ložiska ZKL určená pro párování jsou vyráběna pro sdružování s třemi hodnotami vůlí, bez vůle a třemi hodnotami předpětí.

- A sdružení ložisek s normální vůlí
- A2 sdružení ložisek s vůlí menší než normální
- A3 sdružení ložisek s vůlí větší než normální
- O sdružení ložisek bez vůle
- L sdružení ložisek s malým předpětím
- M sdružení ložisek se středním předpětím
- S sdružení ložisek s velkým předpětím

Velikost vnitřní vůle a předpětí

Informativní hodnoty axiálního předpětí určíme ze vztahu:

$$F_p = k C_r 10^{-2}$$

Kde: F_p axiální předpětí

k koeficient axiálního předpětí podle tabulky 12.2.1

C_r radiální dynamická únosnost

Hodnoty axiální vůle univerzálně párovatelných ložisek ve dvojicích zády k sobě nebo čely k sobě najdete v tabulce 12.2.2

Tabulka 12.2.1

Axiální předpětí		Koeficient K			
Velikost	Označení	Stykový úhel α			
		10 °	12 °	15 °	26 °
		Provedení ložiska			
		CB	CA	C	AA
Malé	L	0,4	0,5	0,7	1,2
Velké	M	1,4	1,6	2	3,5
Velké	S	2,8	3,2	4	7

Tabulka 12.2.2

Průměr díry		Axiální vnitřní vůle, Třída					
d		A2		A		A3	
přes	včetně	min	max	min	max	min	max
mm		μm					
10	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	180	17	29	35	47	62	74
180	250	21	37	45	61	74	90

Únosnost ložisek montovaných ve dvojicích

Hodnoty únosností v tabulkách platí pro jednotlivá ložiska. Pro použití ve dvojicích platí následující hodnoty:

Dynamická únosnost dvojice v uspořádání do O nebo X: $C_{r2} = 1,62 C_{r1}$ (jednotlivého ložiska)

Dynamická únosnost dvojice v uspořádání do T: $C_{r2} = 2 C_{r1}$ (jednotlivého ložiska)

Statická únosnost dvojice $C_{or2} = 2 C_{or1}$ (jednotlivého ložiska)

Radiální ekvivalentní dynamické zatížení

Ložiska s úhlem styku 40°



Jednotlivá ložiska:

$$P_r = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq 1,14$$

$$P_r = 0,35 F_r + 0,57 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > 1,14$$

Ložiska s úhlem styku 25°

Jednotlivá ložiska a sdružené dvojice do T:

$$P_r = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq 0,68$$

$$P_r = 0,41 F_r + 0,87 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > 0,68$$

Sdružené dvojice do O nebo X:

$$P_r = F_r + 0,92 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r \leq 0,68$$

$$P_r = 0,67 F_r + 1,14 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > 0,68$$

Ložiska s úhlem styku 15°

Jednotlivá ložiska a sdružené dvojice do T:

$$P_r = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e$$

$$P_r = 0,44 F_r + Y F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e$$

Sdružené dvojice do O nebo X:

$$P_r = F_r + Y_1 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e$$

$$P_r = 0,72 F_r + Y_2 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e$$

Tabulka 12.2.3

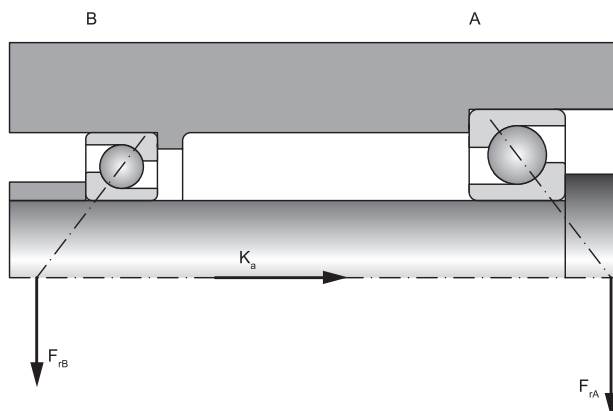
F_a/iC_{or}	e	Y
0,015	0,38	1,47
0,029	0,40	1,40
0,058	0,43	1,30
0,087	0,46	1,23
0,12	0,47	1,19
0,17	0,50	1,12
0,29	0,55	1,02
0,44	0,56	1,00
0,58	0,56	1,00

Tabulka 12.2.4

F_a/iC_{or}	e	Y_1	Y_2
0,015	0,38	1,65	2,39
0,029	0,40	1,57	2,28
0,058	0,43	1,46	2,11
0,087	0,46	1,38	2,00
0,12	0,47	1,34	1,93
0,17	0,50	1,26	1,82
0,29	0,55	1,14	1,66
0,44	0,56	1,12	1,63
0,58	0,56	1,12	1,63

F_r a F_a jsou síly působící na dvojici ložisek. Pokud je hřídel uložený ve dvou jednořadých kuličkových ložiscích s kosoúhlým stykem, rozloží se působící radiální zatížení na radiální a axiální složku. Axiální zatížení jednoho ložiska závisí na zatížení a velikosti stykového úhlu druhého ložiska. S těmito přídatnými vnitřními silami je třeba uvažovat při výpočtu ložiska.

Následující tabulka uvádí vztahy pro různá uspořádání ložisek při působení vnější axiální síly K_a , radiální síly F_{ra} , resp. F_{rb} . Radiální síly působí v průsečíku stykové přímky s osou hřídele. (Rozměr „a“ je v tabulkové části.) Ve výpočtu se uvažuje s velikostí síly pouze v absolutních hodnotách. Vypočítaná síla F_a se dosazuje do výpočtu radiálního ekvivalentního dynamického zatížení P_r .

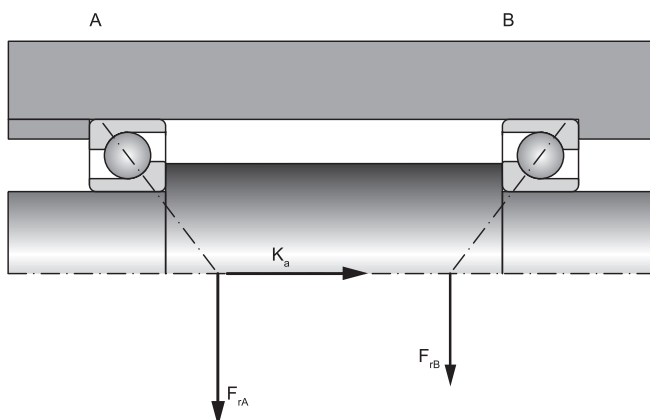


obr. 12.2.7

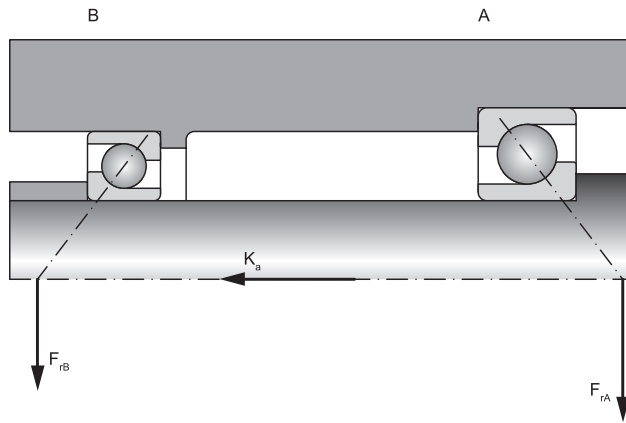
Tabulka 12.2.5

Uspořádání ložisek	Sílové poměry	Axiální zatížení ložisek	
		Ložisko A	Ložisko B
viz obr. 12.2.7 a 12.2.8	$F_{rA}/Y_A \leq F_{rB}/Y_B$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$
	$F_{rA}/Y_A > F_{rB}/Y_B$ $K_a \geq e (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$
	$F_{rA}/Y_A > F_{rB}/Y_B$ $K_a < e (F_{rA} - F_{rB})^{1)}$	$F_{aA} = e F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$
viz obr. 12.2.9 a 12.2.10	$F_{rA}/Y_A \geq F_{rB}/Y_B$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = e F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$F_{rA}/Y_A < F_{rB}/Y_B$ $K_a < e (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = e F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$F_{rA}/Y_A < F_{rB}/Y_B$ $K_a < e (F_{rB} - F_{rA})^{1)}$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = e F_{rB}$

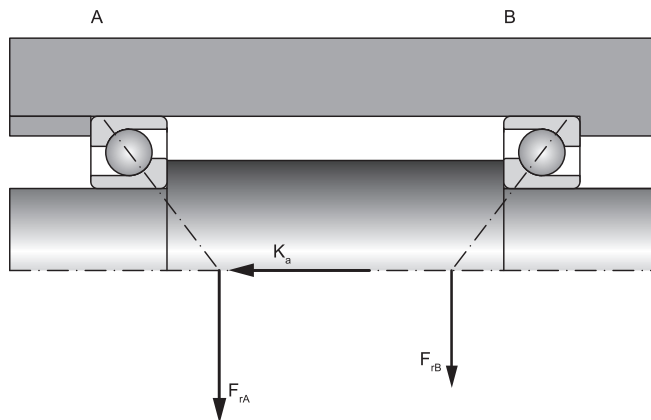
¹⁾ Platí i pro $K_a = 0$
Pro ložiska se stykovým úhlem $\alpha = 40^\circ$ (BE a B) $e = 1,14$; $Y = 0,57$
Pro ložiska se stykovým úhlem $\alpha = 25^\circ$ (A) $e = 0,68$; $Y = 0,87$
Pro ostatní ložiska e a Y dle tabulek 12.2.3 a 12.2.4



obr. 12.2.8



obr. 12.2.9



obr. 12.2.10

Radiální ekvivalentní statické zatížení

Pro jednotlivá ložiska a ložiska montovaná do tandemu platí:

$$P_{or} = 0,5 F_r + 0,26 F_a \quad \text{pro } P_{or} \geq F_r$$

$$P_{or} = F_r \quad \text{pro } P_{or} < F_r$$

Pro ložiska montovaná do O nebo X platí:

$$P_{or} = F_r + 0,52 F_a \quad \text{pro } P_{or} \geq F_r$$

$$P_{or} = F_r \quad \text{pro } P_{or} < F_r$$

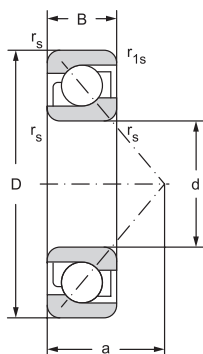
Konstrukce uložení

Při navrhování uložení s jednořadými kuličkovými ložisky s kosoúhlým stykem je nutno si uvědomit, že tato ložiska musí být používána s dalším ložiskem nebo ve dvojici. Jestliže jsou používána jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem, musí být nastavena proti sobě, aby bylo dosaženo požadovaného předpětí nebo vůle. Pokud jsou v uloženích použita ložiska s univerzálním párováním v kontaktu vedle sebe, není nutné je nastavovat. Požadovaného předpětí nebo vůle se dosáhne volbou ložiska z odpovídající třídy předpětí nebo vůle a vhodným uložení na hřídeli a v tělese. Správné nastavení a volba předpětí nebo vůle mají zásadní vliv na správnou funkci ložiska a spolehlivost uložení. Jestliže provozní vůle je např. příliš velká, pak únosnost ložiska nebude plně využita, zatímco příliš velké předpětí vyvolá vysoké tření a vyšší provozní teplotu, což má za následek zkrácení provozní trvanlivosti ložiska. Je třeba však zdůraznit, že u jednořadých kuličkových ložisek řady 72B a 73B (se stykovým úhlem 40°) je zaručeno správné odvalování pouze v případě $F_a/F_r \geq 1$.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat dvojici ložisek montovaných zády k sobě (do "O") nebo čely k sobě (do "X"), kdy axiální zatížení převládá v jednom směru. Nesprávné odvalování kuliček nezátíženého ložiska v takových podmínkách může vyvolat hluk, porušení mazivového filmu a zvýšené namáhání klece. Za takových podmínek je vhodné mít nulovou provozní vůl a toho lze dosáhnout např. pomocí přitlačných pružin nebo spárováním ložisek s odpovídající velikostí předpětí.

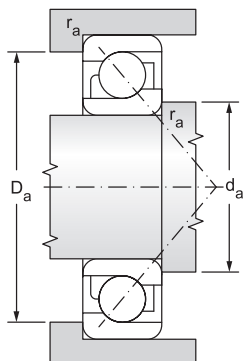
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem d = 10 až 240 mm

d = 10 až 45 mm



12.2.1

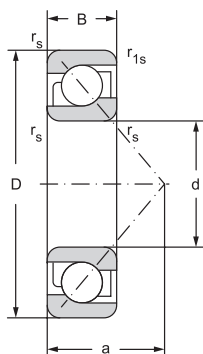
Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická	statická	P _u
			min	min		C _r	C _{or}	P _u
mm						kN		kN
10	30	9	0,6	0,3	13,0	7,423	3,290	0,150
	30	9	0,6	0,3	13,0	7,020	3,350	0,140
12	32	10	0,6	0,3	14,0	8,035	3,778	0,172
	32	10	0,6	0,3	14,4	7,610	3,800	0,160
	37	12	1,0	0,6	16,3	10,600	5,000	0,208
15	35	11	0,6	0,3	12,0	9,580	4,875	0,222
	35	11	0,6	0,3	16,0	8,595	4,368	0,199
	42	13	1,0	0,6	18,0	13,946	6,575	0,299
	35	11	0,6	0,3	16,0	8,840	4,800	0,204
17	42	13	1,0	0,6	18,6	13,000	6,700	0,280
	47	14	1,0	0,6	15,0	16,627	7,890	0,359
	47	14	1,0	0,6	20,0	15,188	7,200	0,327
	47	14	1,0	0,6	20,0	16,307	8,000	0,364
20	47	14	1,0	0,6	21,0	14,300	8,150	0,345
	47	14	1,0	0,6	15,0	16,388	8,535	0,388
	47	14	1,0	0,6	21,0	14,691	7,645	0,348
	47	14	1,0	0,6	21,0	16,663	8,645	0,393
	52	15	1,1	0,6	22,8	19,000	10,000	0,425
25	52	15	1,0	0,6	23,7	15,600	10,000	0,430
	62	17	1,1	0,6	27,0	26,818	14,570	0,662
	62	17	1,1	0,6	27,0	26,842	14,570	0,662
30	62	16	1,0	0,6	27,3	24,000	15,600	0,655
	72	19	1,1	0,6	31,0	35,500	21,200	0,900
35	72	17	1,1	0,6	31,0	31,000	20,800	0,880
	80	21	1,5	1,0	35,0	40,388	24,100	1,095
	80	21	1,5	1,0	35,0	41,500	26,500	1,140
40	80	18	1,1	0,6	34,0	36,500	26,000	1,100
	90	23	1,5	1,0	39,0	50,000	32,500	1,370
45	85	19	1,1	0,6	37,0	38,000	28,500	1,220
	100	25	1,5	1,0	43,0	64,305	40,386	1,836
	100	25	1,5	1,0	43,0	61,000	40,500	1,730



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a	
				min	max	max	~
min ⁻¹			mm				kg
21000	28000	7200BETNG	10	14,5	25,5	0,6	0,030
19000	28000	7200B	10	14,5	25,8	0,6	0,030
19000	26000	7201BETNG	12	16,5	27,5	0,6	0,037
18000	26000	7201B	12	16,2	27,8	0,6	0,036
17000	24000	7301B		17,6	31,4	1,0	0,063
17000	20000	7202AA	15	19,0	31,0	0,6	0,050
17000	20000	7202B		19,0	31,0	0,6	0,050
14000	17000	7302BETNG		21,0	36,0	1,0	0,080
15000	20000	7302B		20,6	36,4	1,0	0,081
15000	20000	7203B	17	21,2	35,8	0,6	0,064
12600	15000	7303AA		23,0	41,0	1,0	0,12
12600	15000	7303B		23,0	41,0	1,0	0,12
12600	15000	7303BTNG		23,0	41,0	1,0	0,11
12000	17000	7204B	20	25,6	41,4	1,0	0,11
12600	15000	7204AA		25,0	42,0	1,0	0,11
12600	15000	7204B		25,0	42,0	1,0	0,11
12600	15000	7204BTNG		25,0	42,0	1,0	0,100
11000	16000	7304B		27,0	45,0	1,0	0,14
10000	15000	7205B	25	30,6	46,4	1,0	0,13
9400	11000	7305B		31,0	55,0	1,0	0,24
10000	12500	7305BTNG		31,0	55,0	1,0	0,24
8500	12000	7206B	30	35,6	56,4	1,0	0,19
8000	11000	7306B		37,0	65,0	1,0	0,33
8000	11000	7207B	35	42,0	65,0	1,0	0,28
7100	8400	7307B		42,0	71,0	1,5	0,48
7500	10000	7307B		44,0	71,0	1,5	0,45
7000	9500	7208B	40	47,0	73,0	1,0	0,37
6700	9000	7308B		49,0	81,0	1,5	0,61
6700	9000	7209B	45	52,0	78,0	1,0	0,42
5600	6700	7309B		52,0	91,0	1,5	0,88
6000	8000	7309B		54,0	91,0	1,5	0,82

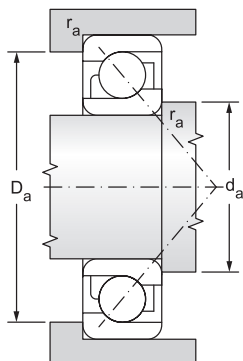
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

d = 50 až 110 mm



12.2.1

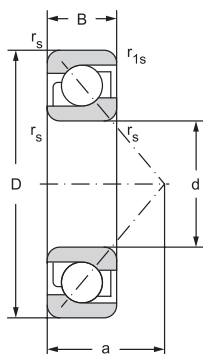
Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			min	min				
mm						kN		kN
50	90	20	1,1	0,6	39,0	40,000	31,000	1,320
	110	27	2,0	1,0	47,0	75,000	51,000	2,160
55	100	21	1,5	1,0	29,5	58,101	40,460	1,839
	100	21	1,5	1,0	43,0	49,000	40,000	1,660
	120	29	2,0	1,0	51,0	87,010	56,380	2,563
60	110	22	1,5	1,0	32,0	70,120	50,625	2,301
	110	22	1,5	1,0	47,0	61,000	50,000	2,120
	130	31	2,1	1,0	55,0	104,000	76,500	3,200
65	120	23	1,5	1,0	50,0	66,300	54,000	2,280
	140	33	2,1	1,0	60,0	116,000	86,500	3,650
70	125	24	1,5	1,0	53,0	75,000	64,000	2,700
	150	35	2,1	1,0	64,0	127,000	98,000	3,900
75	130	25	1,5	1,0	56,0	72,800	64,000	2,650
	160	37	2,1	1,0	68,0	132,000	104,000	4,150
80	140	26	2,0	1,0	59,0	85,000	75,000	3,050
	170	39	2,1	1,0	72,0	143,000	118,000	4,500
85	150	28	2,0	1,0	63,0	102,000	90,000	3,550
	180	41	3,0	1,0	76,0	156,000	132,000	4,900
90	160	30	2,0	1,0	67,0	116,000	104,000	4,000
	190	43	3,0	1,0	80,0	166,000	146,000	5,300
95	170	32	2,1	1,0	72,0	129,000	118,000	4,400
	200	45	3,0	1,0	84,0	180,000	163,000	5,700
100	180	34	2,1	1,0	76,0	143,000	134,000	4,750
	215	47	3,0	-	90,0	216,000	208,000	6,950
105	190	36	2,1	1,0	80,0	156,000	150,000	5,200
	225	49	3,0	1,0	94,0	228,000	228,000	7,500
110	200	38	2,1	1,0	84,0	170,000	166,000	4,700
	240	50	3,0	1,0	99,0	240,000	245,000	7,800



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a	
min ⁻¹			mm				kg
6000	8000	7210B	50	57,0	83,0	1,0	0,47
5300	7000	7310B		61,0	99,0	2,0	1,04
5300	6300	7211AA	55	62,0	91,0	1,5	0,63
5600	7500	7211B		64,0	91,0	1,5	0,62
4700	5600	7311B		65,0	110,0	2,0	1,45
5000	6000	7212AA	60	67,0	101,0	1,5	0,80
5000	6700	7212B	60	69,0	101,0	1,5	0,78
4500	6000	7312B		72,0	118,0	2,0	1,71
4500	6000	7213B	65	74,0	111,0	1,5	1,00
4300	5600	7313B		77,0	128,0	2,0	2,10
4300	5600	7214B	70	79,0	116,0	1,5	1,10
3800	5000	7314B		82,0	138,0	2,0	2,55
4300	5600	7215B	75	84,0	121,0	1,5	1,18
3600	4800	7315B		87,0	148,0	2,0	3,06
3800	5000	7216B	80	91,0	129,0	2,0	1,43
3400	4500	7316B		92,0	158,0	2,0	3,64
3600	4800	7217B	85	96,0	139,0	2,0	1,83
3200	4300	7317B		99,0	166,0	2,5	4,26
3400	4500	7218B	90	101,0	149,0	2,0	2,12
3000	4000	7318B		104,0	176,0	2,5	4,98
3200	4300	7219B	95	107,0	158,0	2,0	2,68
2800	3800	7319B		109,0	186,0	2,5	5,77
3000	4000	7220B	100	112,0	168,0	2,0	3,29
2600	3600	7320B		114,0	201,0	2,5	7,17
2800	3800	7221B	105	117,0	178,0	2,0	3,82
2400	3400	7321B		119,0	211,0	2,5	8,46
2600	3600	7222B	110	122,0	188,0	2,0	4,60
2200	3200	7322B		124,0	226,0	2,5	9,69

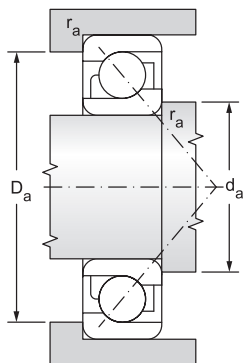
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

d = 120 až 240 mm



12.2.1

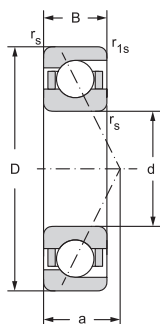
Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			min	min				
mm						kN		kN
120	215	40	2,1	1,0	90,0	165,000	163,000	5,300
	260	55	3,0	1,0	107,0	238,000	250,000	7,650
130	230	40	3,0	1,0	96,0	186,000	193,000	6,100
	280	58	4,0	1,5	115,0	276,000	305,000	9,000
140	250	42	3,0	1,0	103,0	199,000	212,000	6,400
	300	62	4,0	1,5	123,0	302,000	345,000	9,800
150	270	45	3,0	1,0	111,0	216,000	240,000	6,950
	320	65	4,0	1,5	131,0	332,000	390,000	10,800
160	290	48	3,0	1,0	118,0	255,000	300,000	8,500
170	310	52	4,0	1,5	127,0	281,000	345,000	9,500
	360	72	4,0	1,5	147,0	390,000	490,000	12,700
180	320	52	4,0	1,5	131,0	291,000	375,000	10,000
	380	75	4,0	2,0	156,0	410,000	540,000	13,700
190	340	55	4,0	1,5	139,0	307,000	405,000	10,400
	400	78	5,0	2,0	164,0	442,000	600,000	14,600
200	360	58	4,0	1,5	146,0	325,000	430,000	11,000
	420	80	5,0	2,0	170,0	462,000	655,000	15,600
220	400	65	4,0	1,5	164,0	390,000	560,000	13,400
240	440	72	4,0	1,5	180,0	364,000	540,000	12,500



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a	
min ⁻¹				min	max	max	kg
2200	3200	7224B	120	132,0	203,0	2,0	5,89
1900	2800	7324BM		134,0	246,0	2,5	13,8
1900	2800	7226BM	130	144,0	216,0	2,5	6,76
1800	2600	7326BM		147,0	263,0	3,0	17,1
1800	2600	7228BM	140	154,0	236,0	2,5	8,63
1700	2400	7328BM		157,0	283,0	3,0	21,3
1700	2400	7230BM	150	164,0	256,0	2,5	10,8
1600	2200	7330BM		167,0	303,0	3,0	25,0
1600	2200	7232BM	160	174,0	276,0	2,5	13,6
1600	2200	7234BM	170	187,0	293,0	3,0	16,7
1400	1900	7334BM		187,0	343,0	3,0	34,6
1500	2000	7236BM	180	197,0	303,0	3,0	17,6
1300	1800	7336BM		197,0	363,0	3,0	40,0
1400	1900	7238BM	190	207,0	323,0	3,0	21,9
1200	1700	7338BM		210,0	380,0	4,0	48,3
1200	1700	7240BM	200	217,0	343,0	3,0	25,0
1100	1600	7340BM		220,0	400,0	4,0	52,8
1100	1600	7244BM	220	237,0	383,0	3,0	35,2
1000	1500	7248BM	240	257,0	423,0	3,0	49,0

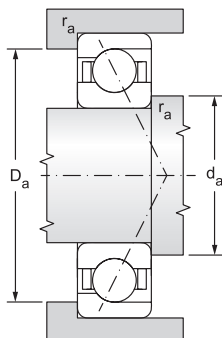
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokou frekvenci otáčení d = 7 až 130 mm

d = 7 až 17 mm



12.2.2

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
						dynamická	statická	
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	C _r	C _{or}	P _u
			min	min				
mm						kN		kN
7	22	7	0,3	0,15	5,000	2,364	0,90	0,041
9	26	8	0,6	0,30	5,500	3,891	1,64	0,075
10	30	9	0,6	0,30	6,000	5,335	2,29	0,104
	30	9	0,6	0,30	6,500	7,124	2,90	0,132
	30	9	0,6	0,30	7,000	7,729	3,28	0,149
	30	9	0,6	0,30	7,180	4,387	2,10	0,095
	30	9	0,6	0,30	9,000	7,529	3,20	0,145
	30	9	0,6	0,30	9,160	4,181	2,00	0,091
12	32	10	0,6	0,30	7,000	5,880	2,65	0,120
	32	10	0,6	0,30	7,500	7,980	3,46	0,157
	32	10	0,6	0,30	8,000	8,622	3,89	0,177
	32	10	0,6	0,30	10,000	8,275	3,78	0,172
	32	10	0,6	0,30	10,500	7,505	3,21	0,146
15	32	9	0,3	0,15	7,648	4,695	2,30	0,105
	32	9	0,3	0,15	9,980	6,622	3,20	0,145
	32	9	0,3	0,15	9,980	4,490	2,20	0,100
	32	9	0,3	0,30	7,648	6,955	3,50	0,159
	35	11	0,6	0,30	7,500	6,940	3,45	0,157
	35	11	0,6	0,30	8,000	8,855	4,18	0,190
	35	11	0,6	0,30	11,000	9,078	4,44	0,202
	35	11	0,6	0,60	9,000	9,483	4,59	0,209
17	35	10	0,3	0,15	8,480	6,235	3,40	0,155
	35	10	0,3	0,15	16,780	7,562	4,25	0,193
	35	10	0,3	0,15	16,780	5,916	3,00	0,136
	35	10	0,3	0,30	8,480	7,896	4,45	0,202
	40	12	0,6	0,30	8,500	8,362	4,25	0,193
	40	12	0,6	0,30	9,000	10,904	5,29	0,240
	40	12	0,6	0,30	13,000	11,182	5,62	0,255
	40	12	0,6	0,60	10,000	11,631	5,82	0,265

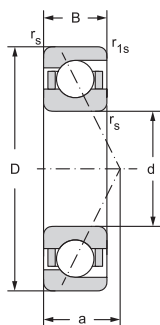


** ložiska v novém standardu NEW FORCE
*** rozebiratelné ložisko určené pro rozebiratelná uložení dílů textilních vřeten

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Axiální předpětí sdružených ložisek			Označení ložiska	Hmotnost
plastickým mazivem	olejem	L	M	S		~
min ⁻¹		N				kg
94000	140000				A727CBTA**	0,013
71000	106000				A729CBTA**	0,020
60000	89000	20	70	140	B7200CBTB**	0,027
42000	63000	33	105	213	B7200CATB**	0,028
56000	85000	45	140	280	B7200CTA**	0,030
65000	100000	15	60	130	CB7200CTA**	0,028
50000	75000	65	240	450	B7200ATA**	0,030
55000	85000	22	80	195	CB7200ATA**	0,028
56000	84000	22	77	154	B7201CBTB**	0,035
38000	56000	37	118	235	B7201CATB**	0,036
50000	75000	50	160	320	B7201CTA**	0,037
45000	67000	75	270	540	B7201ATA**	0,037
33000	50000				AC7201ATA***	0,036
55000	85000	11	52	115	CB7002CTA**	0,043
40000	65000	37	155	355	B7002ATA**	0,043
50000	72000	18	68	170	CB7002ATA**	0,043
45000	70000	30	110	225	B7002CTA**	0,043
50000	75000	25	90	180	B7202CBTB**	0,042
33000	50000	41	132	264	B7202CATB**	0,043
40000	60000	80	290	590	B7202ATA**	0,045
45000	67000	55	170	350	B7202CTA**	0,045
55000	80000	18	75	165	CB7003CTA**	0,039
38000	56000	50	190	420	B7003ATA**	0,039
45000	65000	30	100	230	CB7003ATA**	0,039
44000	67500	40	150	260	B7003CTA**	0,039
45000	67000	31	109	219	B7203CBTB**	0,060
28000	42000	51	163	326	B7203CATB**	0,061
36000	53000	100	360	730	B7203ATA**	0,064
38000	56000	70	210	430	B7203CTA**	0,064

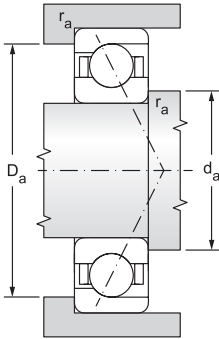
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokou frekvenci otáčení

d = 20 až 35 mm



12.2.2

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická	statická	
			min	min		C _r	C _{or}	P _u
mm						kN		kN
20	42	12	0,6	0,30	9,150	11,899	6,20	0,282
	42	12	0,6	0,30	9,150	7,940	4,20	0,191
	42	12	0,6	0,30	12,220	11,707	6,00	0,273
	42	12	0,6	0,30	12,220	7,740	4,00	0,182
	47	14	1,0	0,60	10,000	10,224	5,54	0,252
	47	14	1,0	0,60	10,500	14,572	7,32	0,333
	47	14	1,0	0,60	12,000	15,685	8,06	0,366
	47	14	1,0	0,60	14,000	14,952	7,77	0,353
	47	14	1,0	0,60	15,000	13,897	6,99	0,318
25	47	12	0,6	0,30	10,320	13,750	8,60	0,391
	47	12	0,6	0,30	10,320	9,532	5,70	0,259
	47	12	0,6	0,30	13,890	13,186	8,20	0,373
	47	12	0,6	0,30	13,890	9,121	5,60	0,255
	52	15	1,0	0,60	11,000	14,091	7,96	0,362
	52	15	1,0	0,60	11,500	15,921	8,63	0,392
	52	15	1,0	0,60	13,000	17,679	10,28	0,467
	52	15	1,0	0,60	16,000	16,917	9,81	0,446
	52	15	1,0	0,60	17,000	14,895	8,15	0,370
30	55	13	1,0	0,60	12,200	16,234	10,30	0,468
	55	13	1,0	0,60	12,200	11,331	7,20	0,327
	55	13	1,0	0,60	25,850	15,515	10,10	0,459
	55	13	1,0	0,60	25,850	10,817	6,90	0,314
	62	16	1,0	0,60	12,000	18,020	10,72	0,487
	62	16	1,0	0,60	13,000	22,072	12,42	0,565
	62	16	1,0	0,60	14,000	24,734	14,72	0,669
	62	16	1,0	0,60	19,000	20,877	11,58	0,526
	62	16	1,0	0,60	19,000	23,483	14,07	0,640
35	62	14	1,0	0,60	13,490	20,680	14,40	0,655
	62	14	1,0	0,60	13,490	14,298	10,00	0,455
	62	14	1,0	0,60	18,500	18,476	12,05	0,548
	62	14	1,0	0,60	28,980	20,097	13,25	0,602
	62	14	1,0	0,60	28,980	13,910	9,40	0,427
	72	17	1,1	0,60	10,000	29,131	17,40	0,791
	72	17	1,1	0,60	13,000	22,523	14,34	0,652
	72	17	1,1	0,60	14,000	31,042	18,60	0,845
	72	17	1,1	0,60	15,000	32,929	20,29	0,922
	72	17	1,1	0,60	16,000	32,669	20,04	0,911
	72	17	1,1	0,60	21,000	31,002	19,10	0,868

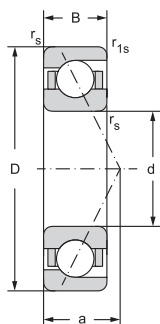


** ložiska v novém standardu NEW FORCE

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Axiální předpětí sdružených ložisek			Označení ložiska	Hmotnost
plastickým mazivem	olejem	L	M	S		~
min ⁻¹		N				kg
39000	57000	55	180	400	B7004CTA**	0,066
45000	65000	25	100	200	CB7004CTA**	0,066
35000	50000	75	290	645	B7004ATA**	0,066
35000	55000	30	120	300	CB7004ATA**	0,066
40000	60000	38	134	268	B7204CBTB**	0,098
25000	38000	68	218	437	B7204CATB**	0,100
32000	48000	90	290	580	B7204CTA**	0,10
30000	45000	140	490	950	B7204ATA**	0,10
22000	33000	156	455	910	B7204AATB**	0,10
35000	50000	65	220	470	B7005CTA**	0,080
40000	55000	30	120	250	CB7005CTA**	0,080
30000	45000	100	360	740	B7005ATA**	0,080
35000	50000	35	180	410	CB7005ATA**	0,080
33000	50000	53	183	367	B7205CBTB**	0,12
22000	33000	74	237	474	B7205CATB**	0,12
28000	43000	100	330	650	B7205CTA**	0,13
26000	40000	155	550	1100	B7205ATA**	0,13
20000	30000	167	488	977	B7205AATB**	0,12
26000	40000	75	260	555	B7006CTA**	0,12
30000	45000	37	140	300	CB7006CTA**	0,12
24000	38000	105	405	885	B7006ATA**	0,12
28000	43000	40	200	450	CB7006ATA**	0,12
28000	42000	67	235	470	B7206CBTB**	0,18
20000	30000	102	325	655	B7206CATB**	0,19
24000	38000	140	450	910	B7206CTA**	0,19
17000	25000	233	679	1740	B7206AATB**	0,19
22000	36000	220	770	1530	B7206ATA**	0,19
22000	36000	100	330	710	B7007CTA**	0,16
30000	45000	48	180	380	CB7007CTA**	0,16
9400	11000	207	605	1210	B7007AATB**	0,15
20000	32000	140	530	1150	B7007ATA**	0,16
25000	40000	60	270	600	CB7007ATA**	0,16
13000	20000	326	952	1900	B7207AATB**	0,28
25000	38000	84	280	588	B7207CBTB**	0,27
16000	24000	144	462	925	B7207CATB**	0,28
16000	24000	153	490	981	B7207CAMB**	0,32
20000	34000	185	600	1200	B7207CTA**	0,28
19000	32000	290	1010	2010	B7207ATA**	0,28

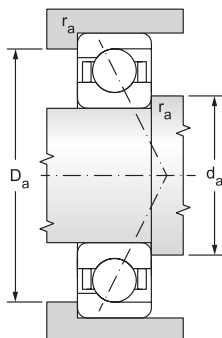
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokou frekvenci otáčení

d = 40 až 55 mm



12.2.2

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			mm	mm				
			min	min				
						kN		kN
40	68	15	1,0	0,60	14,730	21,960	16,10	0,732
	68	15	1,0	0,60	14,730	15,151	11,00	0,500
	68	15	1,0	0,60	20,100	20,933	15,20	0,691
	68	15	1,0	0,60	20,100	14,111	10,60	0,482
	68	15	1,0	0,60	20,500	19,859	14,13	0,642
	80	18	1,1	0,60	14,000	26,240	17,30	0,786
	80	18	1,1	0,60	15,500	39,375	23,77	1,080
	80	18	1,1	0,60	17,000	41,450	26,02	1,183
	80	18	1,1	0,60	23,000	39,759	24,90	1,132
45	68	12	0,6	0,30	13,000	16,018	12,60	0,573
	68	12	0,6	0,30	13,000	11,502	9,10	0,414
	68	12	0,6	0,30	18,190	15,137	12,00	0,545
	68	12	0,6	0,30	18,190	10,777	8,80	0,400
	75	16	1,0	0,60	0,030	27,020	20,40	0,927
	75	16	1,0	0,60	16,030	18,921	14,30	0,650
	75	16	1,0	0,60	21,980	25,680	19,30	0,877
	75	16	1,0	0,60	21,980	17,993	13,50	0,614
	85	19	1,1	0,60	15,000	30,327	20,31	0,923
	85	19	1,1	0,60	16,500	39,540	24,61	1,119
	85	19	1,1	0,60	18,000	43,841	28,81	1,310
	85	19	1,1	0,60	25,000	41,893	27,54	1,252
50	80	16	1,0	0,60	15,800	24,133	18,52	0,842
	80	16	1,0	0,60	19,730	27,716	21,80	0,991
	80	16	1,0	0,60	19,730	19,740	15,30	0,695
	80	16	1,0	0,60	23,150	26,273	20,80	0,945
	80	16	1,0	0,60	23,150	18,708	14,60	0,664
	90	20	1,1	0,60	16,000	34,593	23,56	1,071
	90	20	1,1	0,60	17,500	41,758	27,26	1,239
	90	20	1,1	0,60	19,000	45,871	31,73	1,442
	90	20	1,1	0,60	26,000	39,229	25,92	1,178
	90	20	1,1	0,60	26,000	43,970	30,08	1,367
55	90	18	1,1	0,60	26,500	33,314	25,38	1,154
	100	21	1,5	1,00	17,000	41,229	29,12	1,324
	100	21	1,5	1,00	18,500	51,719	34,50	1,568
	100	21	1,5	1,00	21,000	56,847	39,92	1,815
	100	21	1,5	1,00	29,000	54,288	38,23	1,738

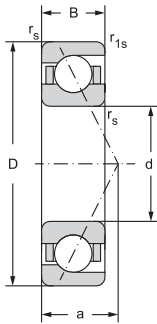


** ložiska v novém standardu NEW FORCE

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Axiální předpětí sdružených ložisek			Označení ložiska	Hmotnost
plastickým mazivem	olejem	L	M	S		~
min ⁻¹		N				kg
20000	34000	105	350	755	B7008CTA**	0,19
26000	40000	50	190	410	CB7008CTA**	0,19
19000	30000	150	560	1200	B7008ATA**	0,19
22000	35000	60	280	630	CB7008ATA**	0,19
8400	10000	222	645	1290	B7008AATB**	0,19
22000	33000	98	343	686	B7208CBTB**	0,34
13000	20000	180	587	1170	B7208CATB**	0,35
18000	30000	235	770	1540	B7208CTA**	0,35
17000	28000	370	1100	2500	B7208ATA**	0,35
20000	32000	90	320	535	B71909CTA**	0,13
25000	38000	35	140	310	CB71909CTA**	0,11
18000	30000	100	390	840	B71909ATA**	0,13
22000	35000	70	200	450	CB71909ATA**	0,11
18000	30000	140	470	935	B7009CTA**	0,26
23000	37000	70	250	530	CB7009CTA**	0,23
17000	28000	195	750	1500	B7009ATA**	0,26
21000	33000	85	370	840	CB7009ATA**	0,23
20000	30000	113	396	792	B7209CBTB**	0,38
12600	19000	184	590	1175	B7209CATB**	0,38
17000	28000	250	810	1630	B7209CTA**	0,39
15000	24000	390	1200	2710	B7209ATA**	0,39
9500	11000	270	793	1580	B7010AATB**	0,25
17000	28000	150	510	965	B7010CTA**	0,25
22000	35000	75	280	580	CB7010CTA**	0,21
15000	24000	210	750	1550	B7010ATA**	0,25
18000	30000	90	400	880	CB7010ATA**	0,21
18000	27000	129	450	905	B7210CBTB**	0,43
12000	18000	195	623	1245	B7210CATB**	0,44
16000	26000	260	850	1710	B7210CTA**	0,45
10600	16000	438	1275	2550	B7210AATB**	0,45
14000	20000	400	1400	2810	B7210ATA**	0,45
6300	7500	371	1080	2160	B7011AATB**	0,40
17000	25000	153	538	1075	B7211CBTB**	0,57
11000	17000	241	771	1540	B7211CATB**	0,58
14000	22000	320	1010	2100	B7211CTA**	0,59
13000	20000	500	1710	3500	B7211ATA**	0,59

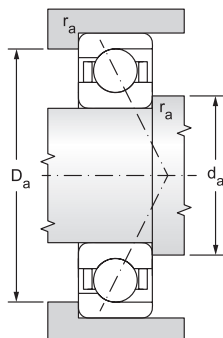
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokou frekvenci otáčení

d = 60 až 80 mm



12.2.2

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			min	min				
mm						kN		kN
60	95	18	1,1	1,00	21,660	38,610	32,00	1,455
	95	18	1,1	1,00	21,660	27,085	22,40	1,018
	95	18	1,1	1,00	27,100	36,807	30,40	1,382
	95	18	1,1	1,00	27,100	25,810	21,30	0,968
	110	22	1,5	1,00	18,000	47,450	33,80	1,536
	110	22	1,5	1,00	20,000	64,377	42,60	1,936
	110	22	1,5	1,00	22,000	70,784	49,07	2,230
	110	22	1,5	1,00	31,000	67,627	47,07	2,140
	110	22	1,5	1,00	32,000	60,741	39,96	1,816
65	120	23	1,5	1,00	21,500	78,185	54,78	2,490
	120	23	1,5	1,00	24,000	81,130	58,70	2,668
	120	23	1,5	1,00	33,000	76,670	56,06	2,548
70	110	20	1,1	0,60	22,060	53,288	45,00	2,045
	110	20	1,1	0,60	22,060	36,807	31,20	1,418
	110	20	1,1	0,60	30,990	50,628	42,90	1,950
	110	20	1,1	0,60	32,000	45,430	36,46	1,657
	125	24	1,5	1,00	20,500	64,709	47,66	2,166
	125	24	1,5	1,00	22,500	84,775	60,13	2,733
	125	24	1,5	1,00	25,000	87,597	64,55	2,934
	125	24	1,5	1,00	30,990	35,567	21,80	0,991
	125	24	1,5	1,00	35,000	83,397	61,56	2,798
75	130	25	1,5	1,00	23,500	84,948	61,39	2,756
	130	25	1,5	1,00	26,000	87,285	65,44	2,938
	130	25	1,5	1,00	36,000	83,103	62,52	2,807
	130	25	1,5	1,00	37,500	82,540	62,49	2,806
	130	25	1,5	1,00	37,500	78,887	58,32	2,618
80	125	22	1,1	0,60	22,000	61,117	50,01	2,245
	125	22	1,1	0,60	24,730	66,963	57,50	2,582
	125	22	1,1	0,60	24,730	46,894	40,20	1,805
	125	22	1,1	0,60	34,900	64,095	55,10	2,474
	125	22	1,1	0,60	34,900	44,874	38,60	1,733
	125	22	1,1	0,60	36,000	59,265	49,44	2,220
	140	26	2,0	1,00	24,500	99,345	73,05	3,166
	140	26	2,0	1,00	28,000	102,080	77,56	3,361
	140	26	2,0	1,00	39,000	97,328	73,95	3,205
	140	26	2,0	1,00	40,000	92,645	68,04	2,949

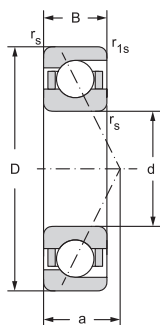


** ložiska v novém standardu NEW FORCE

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Axiální předpětí sdružených ložisek			Označení ložiska	Hmotnost
plastickým mazivem	olejem	L	M	S		~
min ⁻¹		N				kg
14000	22000	210	700	1305	B7012CTA**	0,41
18000	30000	100	360	780	CB7012CTA**	0,35
13000	20000	290	1000	2100	B7012ATA**	0,41
15000	25000	130	540	1150	CB7012ATA**	0,35
15000	22000	172	602	1200	B7212CBTB**	0,74
10000	15000	291	932	1860	B7212CATB**	0,75
13000	20000	380	1200	2500	B7212CTA**	0,75
12000	19000	610	2130	4200	B7212ATA**	0,75
8900	13000	657	1915	3830	B7212AATB**	0,76
8900	13000	352	1128	2250	B7213CATB**	0,99
12000	19000	440	1400	2900	B7213CTA**	1,00
11000	18000	700	2410	4810	B7213ATA**	1,00
13000	19000	280	930	1825	B7014CTA**	0,60
15000	25000	140	500	1020	CB7014CTA**	0,50
11000	17000	390	1390	2910	B7014ATA**	0,60
7900	12000	493	1140	2050	B7014AATB**	0,60
12600	19000	234	820	1640	B7214CBTB**	1,04
7900	12000	373	1190	2350	B7214CATB**	1,07
11000	18000	480	1540	3170	B7214CTA**	1,09
14000	20000	180	720	1600	CB7014ATA**	0,50
10000	17000	760	2620	5300	B7214ATA**	1,09
7500	11000	383	1250	2450	B7215CATB**	1,16
11000	18000	480	1560	3170	B7215CTA**	1,17
9500	16000	760	2640	5210	B7215ATA**	1,17
4200	5000	898	2620	5240	B7215AAMB**	1,39
6700	10000	858	2500	500	B7215AATB**	1,26
7500	11000	276	885	1770	B7016CATB**	0,84
10000	18000	350	1140	2290	B7016CTA**	0,85
14000	22000	180	620	1350	CB7016CTA**	0,71
9000	15000	500	1800	3700	B7016ATA**	0,85
13000	20000	250	950	1950	CB7016ATA**	0,71
6700	10000	267	855	1710	B7016AATB**	0,85
6700	10000	447	1432	2860	B7216CATB**	1,41
10000	17000	560	1840	3700	B7216CTA**	1,43
9000	15000	880	3050	6110	B7216ATA**	1,43
6300	9400	1008	2940	5880	B7216AATB**	1,42

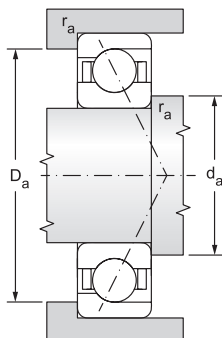
Jednořadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem pro vysokou frekvenci otáčení

d = 85 až 130 mm



12.2.2

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	a	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			mm	mm				
						kN		kN
85	130	22	1,1	0,60	25,400	68,386	58,70	2,573
	130	22	1,1	0,60	25,400	47,914	41,40	1,815
	130	22	1,1	0,60	30,060	67,847	58,20	2,552
	130	22	1,1	0,60	30,060	47,558	40,70	1,784
	130	22	1,1	0,60	37,000	60,265	52,69	2,310
	130	28	1,1	0,60	37,000	62,314	55,33	2,426
	150	28	2,0	1,00	26,500	111,477	86,08	3,610
	150	28	2,0	1,00	30,000	115,662	88,55	3,713
	150	28	2,0	1,00	42,000	108,988	86,45	3,625
	150	28		1,00	42,500	103,780	80,67	3,383
90	140	24	1,5	1,00	24,000	74,528	62,47	2,648
	140	24	1,5	1,00	27,410	81,622	72,40	3,069
	140	24	1,5	1,00	27,410	57,187	57,90	2,454
	140	24	1,5	1,00	38,810	77,461	69,00	2,925
	140	24	1,5	1,00	38,810	54,305	40,50	1,717
	140	24	1,5	1,00	40,000	72,276	61,75	2,617
	180	34	2,1	1,10	51,000	156,339	120,96	4,732
100	150	24	1,5	0,60	28,750	89,607	80,80	3,285
	150	24	1,5	0,60	28,750	61,827	55,70	2,265
	150	24	1,5	0,60	41,150	84,040	76,40	3,106
	150	24	1,5	0,60	41,150	58,023	52,70	2,143
	180	34	2,1	1,10	35,760	105,682	86,00	3,304
	180	34	2,1	1,10	36,000	171,671	136,01	5,225
	180	34	2,1	1,10	49,770	98,808	83,00	3,189
110	140	16	1,0	0,60	24,700	44,428	49,60	2,017
	140	16	1,0	0,60	34,000	42,287	46,30	1,882
120	180	28	2,0	1,00	30,000	112,019	103,66	3,847
	180	28	2,0	1,00	34,100	114,338	107,80	4,001
	180	28	2,0	1,00	34,100	78,921	75,40	2,798
	180	28	2,0	1,00	48,980	107,543	102,10	3,789
	180	28	2,0	1,00	48,980	74,299	71,50	2,654
	180	28	2,0	1,00	50,500	106,191	101,28	3,759
130	165	11	1,0	0,50	41,500	14,903	19,10	0,715



** ložiska v novém standardu NEW FORCE

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Axiální předpětí sdružených ložisek			Označení ložiska	Hmotnost
plastickým mazivem	olejem	L	M	S		~
min ⁻¹		N				kg
10000	17000	380	1240	2350	B7017CTA**	0,91
12000	19000	190	640	1400	CB7017CTA**	0,77
9000	15000	540	1870	3900	B7017ATA**	0,91
10000	18000	260	1000	2100	CB7017ATA**	0,77
4200	5000	653	1900	3800	B7017AATA**	0,91
6300	9400	675	1970	3940	B7017AAMB**	1,06
6300	9400	502	1608	3210	B7217CATB**	1,80
9000	15000	630	2010	4150	B7217CTA**	1,82
8000	13000	1000	3450	6910	B7217ATA**	1,82
6000	8900	1310	3290	6590	B7217AATB**	1,82
6300	9400	338	1080	2160	B7018CATB**	1,15
10000	16000	450	1450	2800	B7018CTA**	1,15
12000	19000	230	760	1590	CB7018CTA**	0,97
9000	15000	620	2200	4580	B7018ATA**	1,15
10000	17000	315	1150	2550	CB7018ATA**	0,97
4000	4700	783	2280	4570	B7018AATB**	1,16
5300	7900	1690	4930	9870	B7220AATB**	3,32
8000	14000	470	1520	3070	B7020CTA**	1,29
11000	18000	235	815	1700	CB7020CTA**	1,10
7000	12000	680	2340	4950	B7020ATA**	1,29
9000	15000	335	1265	2710	CB7020ATA**	1,10
10000	15000	450	1460	2950	CB7220CTA**	2,89
7500	12000	940	3100	6220	B7220CTA**	3,32
8000	13000	640	2200	5580	CB7220ATA**	2,89
6700	10000	1480	5200	10100	B7220ATA**	3,32
8000	13000	200	700	1500	B71822CTA**	0,50
7000	11000	350	900	2000	B71822ATA**	0,50
5000	7500	505	1617	3230	B7024CATB**	2,10
7000	10000	670	2000	4100	B7024CTA**	2,10
9000	14000	320	1100	2220	CB7024CTA**	1,85
6000	9000	950	3200	6550	B7024ATA**	2,10
8000	12000	450	1680	3550	CB7024ATA**	1,85
3000	3500	1153	3363	6727	B7024AATB**	2,09
3200	3800				B70826AAMB**	0,64

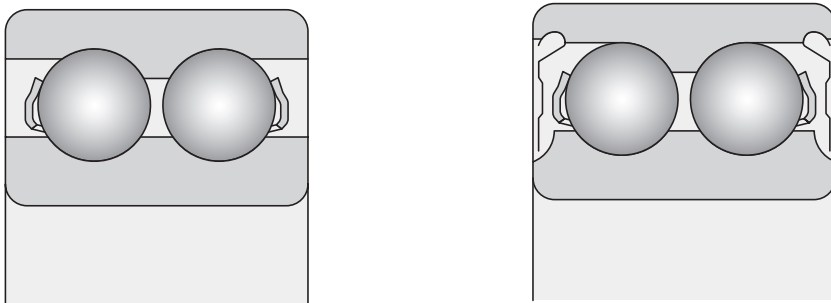
DVOUŘADÁ KULIČKOVÁ LOŽISKA S KOSOÚHLÝM STYKEM

Konstrukce

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem odpovídají v podstatě sdružené dvojici jednořadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem v konfiguraci "O". Při stejné velikosti (d a D) má sdružená dvojice menší celkovou šířku.

Mohou přenášet radiální zatížení i obousměrná axiální zatížení. Ložiska umožňují navrhnout tuhé uložení a přenášejí i klopné momenty. Standardní nabídka dvouřadých kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem ZKL (obr. 12.2.4) zahrnuje:

- Ložiska ve standardním provedení
- Ložiska s těsněním



obr. 12.2.4

Ložiska ve standardním provedení

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem ZKL řady 32 a 33 vyráběná ve standardu NEW FORCE jsou v tabulkové části označena **. Ložiska se vyznačují optimalizovanou vnitřní konstrukcí. Na jedné straně mají plnicí otvor. Pokud převažují axiální síly, působící v jednom směru, má být ložisko namontováno tak, aby tyto síly nepůsobily proti plnicímu otvoru.

Ložiska mají úhel styku 32° . Díky této konstrukci mohou přenášet axiální zatížení a větší klopné momenty v axiální rovině, takže při nedostatku místa stačí pro uložení otočné součásti pouze jedno ložisko.

Ložiska s těsněním

Ložiska mají konstrukci s úhlem styku 25° . Ložiska třídy 32 a 33 s těsněním 2RS, jsou naplněna vysoce kvalitním lithným plastickým mazivem SHELL ALVANIA RL3. Toto plastické mazivo se vyznačuje dobrými protikorozními vlastnostmi a může být používáno při teplotách od -30 do $+120^\circ\text{C}$. Viskozita základní olejové složky je $100\text{ mm}^2/\text{s}$ při 40°C resp. $10,2\text{ mm}^2/\text{s}$ při 100°C .

Hlavní rozměry

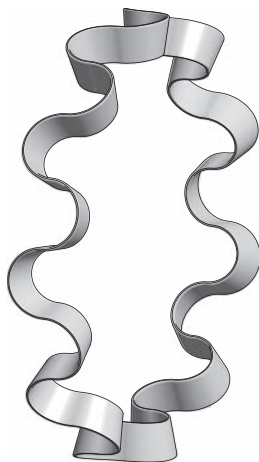
Hlavní rozměry ložisek odpovídají normě ISO 15 s výjimkou šířky ložiska 3200X. Pro jednotlivá ložiska jsou rozměry uvedeny v tabulkové části publikace.

Označování

Označování ložisek v základním provedení je uvedeno v tabulkové části publikace. Odlišnost od základního provedení se označuje přídatnými znaky podle kapitoly 7.6.

Klece

Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem mají klece lisované z ocelového plechu (obr. 12.2.5). Provedení se neoznačuje. Ložiska mohou být též dodávána s klecí z polyamidu PA6 nebo PA66, označení TNH (obr. 12.2.6)



obr. 12.2.5



obr. 12.2.6

Přesnost

Ložiska se běžně vyrábí v normálním stupni přesnosti P0, přičemž se označení neuvádí. Pro náročnější případy uložení se vyrábí ložiska ve vyšším stupni přesnosti P6.

Mezní hodnoty přesnosti rozměrů a chodu ložisek jsou uvedeny v tabulkách 7.2 až 7.4 a jsou shodné s normou ISO 492.

Axiální vůle

Běžně vyráběná ložiska mají normální axiální vůli, která se neoznačuje. Pro zvláštní případy uložení se dodávají ložiska se sníženou C2 a zvýšenou axiální vůli C3 a C4. Hodnoty axiálních vůlí jsou uvedeny v tabulce 7.17b.

Naklopitelnost

Ložiska tvoří velmi tuhá uložení a jsou zvláště citlivá na nesouosost kroužků způsobených montážními nepřesnostmi. Jakékoli naklopení ložiskových kroužků za provozu podstatně zvýší hlučnost a zkrátí provozní trvanlivost ložiska.

Minimální zatížení

Na ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro dvouřadá kuličková ložiska, především v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček a klecí, jakož i tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a způsobit poškození valivých těles a oběžných drah prokluzováním. Požadované minimální radiální zatížení pro dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem může být odhadnuto podle vztahu

$$F_{rm} = k_r \cdot \left[\frac{vn}{1000} \right]^{\frac{2}{3}} \cdot \left[\frac{d_m}{100} \right]^2$$

Kde: F_{rm} minimální radiální zatížení [kN]

k_r součinitel minimálního radiálního zatížení

..... 0,06 pro ložiska řady 32

..... 0,07 pro ložiska řady 33

N viskozita oleje při provozní teplotě [mm²/s]

n otáčky [min⁻¹]

d_m střední průměr ložiska, to je 0,5 (d + D) [mm]

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí zachycených ložiskem spolu s vnějšími silami je často vyšší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na dvouřadé kuličkové ložisko s kosoúhlým stykem musí působit přídavné radiální zatížení.



Radiální ekvivalentní dynamické zatížení

$$P_r = F_r + 0,73F_a \quad \text{pro } F_a / F_r \leq 0,86$$

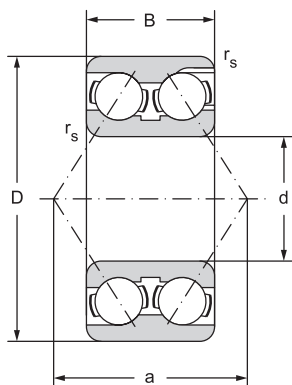
$$P_r = 0,62F_r + 1,17F_a \quad \text{pro } F_a / F_r > 0,86$$

Radiální ekvivalentní statické zatížení

$$P_{or} = F_r + 0,63F_a$$

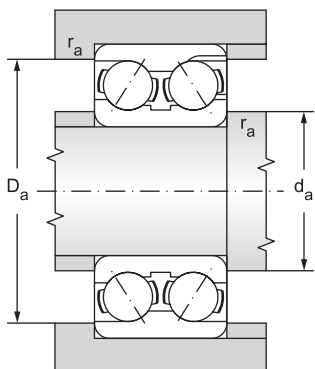
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem d = 10 až 110 mm

d = 10 až 70 mm



12.2.3

Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	a	dynamická (C _r)	statická (C _{0r})	P _u
mm					kN		kN
10	30	14,0	0,6	20,0	9,253	5,840	0,265
	30	14,3	0,6	20,0	9,253	5,840	0,265
12	32	15,9	0,6	22,0	11,050	7,080	0,322
15	35	15,9	0,6	23,0	10,381	7,500	0,341
	42	19,0	1,0	27,0	17,369	11,900	0,541
17	40	17,5	0,6	27,0	14,418	10,600	0,482
	47	22,2	1,0	31,0	23,649	16,200	0,736
20	47	20,6	1,0	31,0	19,905	15,000	0,682
	52	22,2	1,1	34,0	23,656	18,500	0,841
25	52	20,6	1,0	35,0	21,539	18,100	0,823
	62	25,4	1,1	40,0	32,881	26,600	1,209
30	62	23,8	1,0	41,0	30,998	27,100	1,232
	72	30,2	1,1	47,0	43,688	36,200	1,645
35	72	27,0	1,1	47,0	42,125	37,600	1,709
	80	34,9	1,5	54,0	56,219	47,300	2,150
40	80	30,2	1,1	52,0	48,186	43,800	1,991
	90	36,5	1,5	58,0	59,431	59,600	2,709
45	85	30,2	1,1	56,0	51,994	51,100	2,323
	100	39,7	1,5	64,0	82,479	73,600	3,345
50	90	30,2	1,1	59,0	59,553	58,400	2,655
	110	44,4	2,0	73,0	99,898	96,200	4,373
55	100	33,3	1,5	64,0	74,481	66,800	3,036
	120	49,2	2,0	80,0	110,379	108,000	4,909
60	110	36,5	1,5	71,0	82,491	85,800	3,900
	130	54,0	2,1	86,0	128,709	128,000	5,818
65	120	38,1	1,5	76,0	90,746	94,400	4,291
	140	58,7	2,1	94,0	146,328	147,000	6,600
70	125	39,7	1,5	81,0	87,349	98,100	4,459

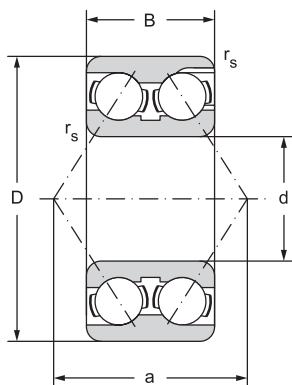


** ložiska v novém standardu NEW FORCE (viz. katalog NEW FORCE)

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost
Plastické mazivo	Olej		d	d _a	D _a	r _a	
min ⁻¹				min	max	max	kg
16 000	19 000	3200X**	10	14	25	0,6	0,05
16 000	19 000	3200**	10	14	25	0,6	0,05
14 000	17 000	3201**	12	16	27	0,6	0,05
13 000	16 000	3202**	15	19	30	0,6	0,07
10 600	12 600	3302**	15	21	26	1	0,13
11 000	13 000	3203**	17	21	35	0,6	0,1
9 400	11 000	3303**	17	23	41	1	0,19
9 400	11 000	3204**	20	25	42	1	0,17
8 400	10 000	3304**	20	27	45	1	0,23
8 400	10 000	3205**	25	30	46	1	0,19
7 100	8 400	3305**	25	32	55	1	0,37
7 100	8 400	3206**	30	35	56	1	0,31
6 000	7 100	3306**	30	37	65	1	0,58
6 000	7 100	3207**	35	41	65	1	0,48
5 300	6 300	3307**	35	44	71	1,5	0,78
5 300	6 300	3208**	40	46	73	1	0,65
4 700	5 600	3308**	40	49	81	1,5	1,05
5 000	6 000	3209**	45	51	78	1	0,7
4 200	5 000	3309**	45	54	91	1,5	1,41
4 500	5 300	3210**	50	56	83	1	0,74
3 800	4 500	3310**	50	60	100	2	1,9
4 200	5 000	3211**	55	62	91	1,5	1,05
3 300	4 000	3311**	55	65	110	2	2,48
3 800	4 500	3212**	60	67	101	1,5	1,36
3 200	3 800	3312**	60	72	118	2	3,17
3 500	4 200	3213**	65	72	111	1,5	1,76
3 000	3 500	3313**	65	77	128	2	4,01
3 200	3 800	3214**	70	77	116	1,5	1,93

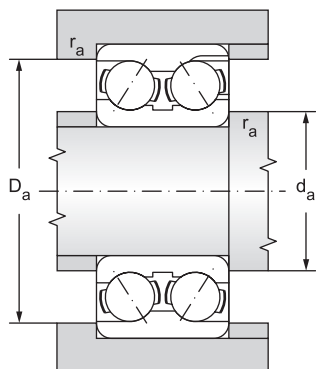
Dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

d = 75 až 110 mm



12.2.3

Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	a	dynamická (C _r)	statická (C _{0r})	P _u
mm					kN		kN
75	130	41,3	1,5	84,0	96,151	110,000	4,939
80	140	44,4	2,0	82,0	95,000	106,000	3,900
	170	68,3	2,1	101,0	156,000	182,000	6,000
85	150	49,2	2,0	88,0	110,000	124,000	4,400
	180	73,0	3,0	107,0	176,000	195,000	6,550
90	160	52,4	2,0	94,0	120,000	130,000	4,550
	190	73,0	3,0	112,0	180,000	195,000	6,400
95	170	55,6	2,1	101,0	146,000	159,000	5,400
	200	77,8	3,0	118,0	216,000	225,000	7,500
100	180	60,3	2,1	107,0	166,000	178,000	6,000
	215	82,6	3,0	127,0	255,000	255,000	8,650
110	200	69,8	2,1	119,0	212,000	212,000	7,200
	240	92,1	3,0	142,0	305,000	291,000	9,800

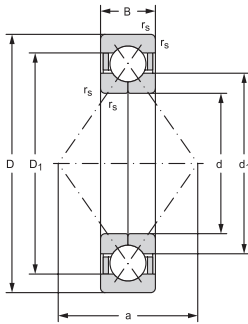


** ložiska v novém standardu NEW FORCE (viz. katalog NEW FORCE)

Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost
Plastické mazivo	Olej		d	d _a	D _a	r _a	
min ⁻¹				min	max	max	kg
3 200	3 800	3215**	75	82	121	1,5	2,08
2 800	3 800	3216	80	91	129	2	2,65
2 400	3 400	3316		92	158	2	6,8
2 600	3 600	3217	85	96	139	2	3,4
2 200	3 200	3317		99	166	2,5	8,3
2 400	3 400	3218	90	101	149	2	4,15
2 000	3 000	3318		104	176	2,5	9,25
2 200	3 200	3219	95	107	158	2	5
1 900	2 800	3319		109	186	2,5	11
2 000	3 000	3220	100	112	168	2	6,1
1 800	2 600	3320		114	201	2,5	13,5
1 900	2 800	3222	110	122	188	2	8,8
1 700	2 400	3322		124	226	2,5	19

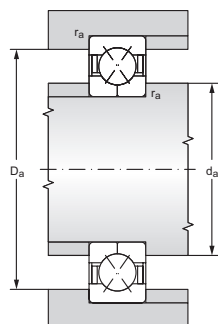
Čtyřbodová ložiska d = 15 až 200 mm

d = 15 až 75 mm



12.2.4

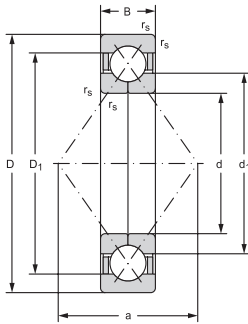
Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Hmotnost
					dynamická	statická		plastickým mazivem	olejem	
d	D	B	r _s min	a	C _r	C _{or}	P _u			
mm					kN		kN	m ⁻¹		kg
15	35	11	0,6	18	12,7	8,3	0,36	15000	20000	0,062
17	40	12	0,6	20	15,9	10,6	0,45	14000	19000	0,082
	47	14	1	22	23,4	15	0,64	12000	17000	0,14
20	52	15	1,1	25	29,6	20	0,85	10000	15000	0,18
25	52	15	1	25	25,1	20	0,83	9500	14000	0,16
	62	17	1,1	30	39,1	28	1,18	9000	14000	0,29
30	62	16	1	32	35,1	28,5	1,2	8500	12000	0,24
	72	19	1,1	36	49,4	39	1,63	7500	10000	0,42
35	72	17	1,1	37	46,2	39	1,63	7500	10000	0,36
	80	21	1,5	40	59,2	46,5	1,96	7000	9500	0,57
40	80	18	1,1	42	52,7	45	1,9	6700	9000	0,45
	90	23	1,5	46	71,5	58,5	2,45	6300	8500	0,78
45	85	19	1,1	46	58,5	51	2,16	6300	8500	0,52
	100	25	1,5	51	93,6	76,5	3,25	5600	7500	1,05
50	90	20	1,1	49	61,8	56	2,4	5600	7500	0,59
	110	27	2	56	111	91,5	3,9	5000	6700	1,35
	110	27	2	56	111	91,5	3,9	5000	6700	1,35
55	100	21	1,5	54	79,3	76,5	3,2	5300	7000	0,77
	120	29	2	61	127	108	4,55	4500	6000	1,75
60	110	22	1,5	60	92,3	86,5	3,65	4800	6300	0,99
	130	31	2,1	67	146	125	5,3	4300	5600	2,15
65	120	23	1,5	65	104	104	4,4	4300	5600	1,2
	140	33	2,1	72	165	146	6,1	4000	5300	2,7
70	125	24	1,5	68	114	114	4,8	4300	5600	1,32
	150	35	2,1	77	186	166	6,7	3600	4800	3,15
75	130	25	1,5	72	117	122	5,2	4000	5300	1,45
	160	37	2,1	82	199	186	7,35	3400	4500	3,9



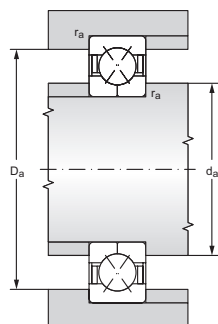
Označení ložiska		Rozměry			Rozměry drážek			Připojovací rozměry		
s pojistnými drážkami	bez pojistných drážek									
		d	d _i	D _i	b	h	r ₀	d _a min	D _a max	r _a max
mm										
QJ202N2MA	–	15	22	28,1	3	2,2	0,5	19,2	30,8	0,6
QJ203N2MA	–	17	23,5	32,5	3,5	2,5	0,5	21,2	35,8	0,6
QJ303N2MA	–		27,7	36,3	4,5	3,5	0,5	22,6	41,4	1
QJ304N2MA	QJ304MA	20	27,5	40,8	4,5	3,5	0,5	27	45	1
QJ205N2MA	QJ205MA	25	31,5	43	4,5	3	0,5	30,6	46,4	1
QJ305N2MA	QJ305MA		34	49	4,5	3,5	0,5	32	55	1
QJ206N2MA	QJ206MA	30	37,5	50,8	4,5	3,5	0,5	35,6	56,4	1
QJ306N2MA	QJ306MA		40,5	58,2	4,5	3,5	0,5	37	65	1
QJ207N2MA	–	35	44	59	4,5	3,5	0,5	42	65	1
QJ307N2MA	QJ307MA		46,2	64,3	5,5	4	0,5	44	71	1,5
QJ208N2MA	QJ208MA	40	49,5	66	5,5	4	0,5	47	73	1
QJ308N2MA	QJ308MA		52	72,5	5,5	4	0,5	49	81	1,5
–	QJ209MA	45	54,5	72	–	–	–	52	78	1
QJ309N2MA	QJ309MA		58	81,2	6,5	5	0,5	54	91	1,5
–	QJ210MA	50	59,5	76,5	5,5	4	0,5	57	83	1
–	QJ310MA		65	90	–	–	–	61	99	2
–	QJ310PHAS		65	90	–	–	–	61	99	2
QJ211N2MA	QJ211MA	55	66	84,7	6,5	5	0,5	64	91	1,5
QJ311N2MA	QJ311MA		70,5	97,8	6,5	8,1	0,5	66	109	2
QJ212N2MA	QJ212MA	60	72	93	6,5	5	0,5	69	101	1,5
QJ312N2MA	QJ312MA		77	106	6,5	8,1	0,5	72	118	2
QJ213N2MA	QJ213MA	65	78,5	101	6,5	6,5	0,5	74	111	1,5
–	QJ313MA		82,5	115	–	–	–	77	128	2
QJ214N2MA	QJ214MA	70	83,5	106	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
QJ314N2MA	QJ314MA		89	123	8,5	10,1	2	82	138	2
QJ215N2MA	QJ215MA	75	88,5	112	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
QJ315N2MA	–		104	131	8,5	10,1	2	87	148	2

Čtyřbodová ložiska

d = 80 až 200 mm



Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Hmotnost
					dynamická	statická		plastickým mazivem	olejem	
d	D	B	r _s min	a	C _r	C _{or}	P _u			
mm					kN		kN	m ⁻¹		kg
80	140	26	2	77	138	146	5,85	3600	4800	1,85
	170	39	2,1	88	216	208	8	3200	4300	4,6
85	150	28	2	83	148	160	6,2	3400	4500	2,25
	180	41	3	93	234	236	8,65	3000	4000	5,45
90	160	30	2	88	174	186	6,95	3200	4300	2,75
	190	43	3	98	265	285	10,2	2800	3800	6,45
95	170	32	2,1	93	199	212	7,8	3000	4000	3,35
	200	45	3	103	286	315	11	2600	3600	7,45
100	180	34	2,1	98	225	240	8,65	2800	3800	4,05
	215	47	3	110	307	340	11,6	2400	3400	9,3
110	200	38	2,1	109	265	305	10,4	2400	3400	5,6
	240	50	3	123	390	475	15	2000	3000	12,5
120	215	40	2,1	117	286	340	11,2	2200	3200	6,95
	260	55	3	133	390	490	15	1900	2800	16
130	230	40	3	126	296	365	11,6	1900	2800	7,75
	280	58	4	144	423	560	16,6	1800	2600	19,5
140	250	42	3	137	325	440	13,2	1800	2600	9,85
	300	62	4	154	468	640	18,6	1800	2600	24
150	270	45	3	147	338	465	15,3	1700	2400	12,5
	320	65	4	165	494	710	19,6	1600	2200	29
160	290	48	3	158	390	570	17,6	1600	2200	15,5
	340	68	4	175	540	815	21,6	1500	2000	34,5
170	310	52	4	168	397	600	18,3	1600	2200	19,5
	360	72	4	186	618	965	25	1400	1900	41,5
180	320	52	4	175	436	680	19	1500	2000	20,5
	380	75	4	196	637	1020	26	1300	1800	47,5
190	400	78	5	207	690	1100	28,5	1200	1600	49
200	360	58	4	196	507	850	23,2	1300	1800	28,5



Označení ložiska		Rozměry			Rozměry drážek			Připojovací rozměry		
s pojistnými drážkami	bez pojistných drážek									
		d	d ₁	D ₁	b	h	r ₀	d _a min	D _a max	r _a max
mm										
QJ216N2MA	QJ216MA	80	95,3	120	6,5	8,1	1	91	129	2
QJ316N2MA	-		111	139	8,5	10,1	2	92	158	2
QJ217N2MA	QJ217MA	85	100	128	6,5	8,1	1	96	139	2
QJ317N2MA	-		117	148	10,5	11,7	2	99	166	2,5
QJ218N2MA	-	90	114	136	6,5	8,1	1	101	149	2
QJ318N2MA	-		124	156	10,5	11,7	2	104	176	2,5
QJ219N2MA	-	95	120	145	6,5	8,1	1	107	158	2
QJ319N2MA	-		131	165	10,5	11,7	2	109	186	2,5
QJ220N2MA	-	100	127	153	8,5	10,1	2	112	168	2
QJ320N2MA	-		139	176	10,5	11,7	2	114	201	2,5
QJ222N2MA	-	110	141	169	8,5	10,1	2	122	188	2
QJ322N2MA	-		154	196	10,5	11,7	2	124	226	2,5
QJ224N2MA	-	120	152	183	10,5	11,7	2	132	203	2
QJ324N2MA	-		169	211	10,5	11,7	2	134	246	2,5
QJ226N2MA	-	130	165	195	10,5	11,7	2	144	216	2,5
QJ326N2MA	-		182	227	10,5	12,7	2	147	263	3
QJ228N2MA	-	140	179	211	10,5	11,7	2	154	236	2,5
QJ328N2MA	-		196	244	10,5	12,7	2	157	283	3
QJ230N2MA	-	150	194	226	10,5	11,7	2	164	256	2,5
QJ330N2MA	-		211	259	10,5	12,7	2	167	303	3
QJ232N2MA	-	160	206	243	10,5	12,7	2	174	276	2,5
QJ332N2MA	-		224	276	10,5	12,7	2	177	323	3
QJ234N2MA	-	170	221	258	10,5	12,7	2	187	293	3
QJ334N2MA	-		237	293	10,5	12,7	2	187	343	3
QJ236N2MA	-	180	231	269	10,5	12,7	2	197	303	3
QJ336N2MA	-		252	309	10,5	12,7	2	197	363	3
QJ338N2MA	-	190	263	326	10,5	12,7	2	210	380	4
QJ240N2MA	-	200	258	302	10,5	12,7	2	217	363	3

.....



...

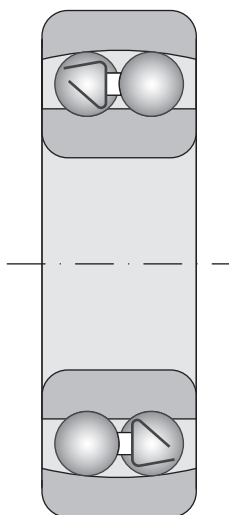


12.3 DVOUŘADÁ NAKLÁPĚCÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA

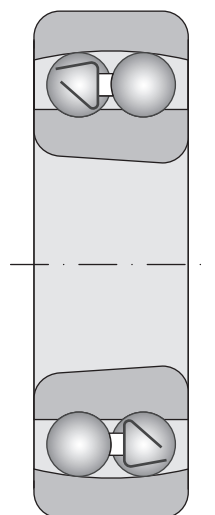
Konstrukce

Ložiska jsou konstruována se dvěma řadami kuliček a kulovou oběžnou dráhou na vnějším kroužku, což dovo-luje určité naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu kroužku okolo středu ložiska bez toho, aby se narušila funkce ložiska (obr. 12.3.1). Ložiska se vyrábí s válcovou (a) nebo kuželovou (b) dírou a jsou nerozebíratelná. Schopnost naklápění při zachování funkčnosti určuje použití ložisek v případech, kde se předpokládá určitá nesouosost děr v ložiskových tělesech nebo průhyb a kmitání hřídele. Vzhledem k malému stykovému uhlu a nedokonalému přimknutí kuliček k oběžným drahám nejsou vhodná pro zachytávání větších axiálních sil.

Vzhledem k malému přimknutí kuliček ke kulové ploše na vnějším kroužku, vykazují naklápěcí kuličková malé tření v porovnání s ostatními typy ložisek a vývin tepla je tedy také menší. ZKL sortiment zahrnuje pouze standardní nezakrytovaná ložiska.



obr. 12.3.1a



obr. 12.3.1b

Standardní provedení

Dvouřadá naklápěcí kuličková ložiska ZKL vyráběná ve standardu NEW FORCE jsou v tabulkové části označe-na **. Standardní naklápěcí kuličková ložiska jsou v provedení s válcovou dírou. Alternativně se vyrábí také provedení s dírou kuželovou [s kuželovostí 1:12]

U některých ložisek řad 12 a 13 přecházejí kuličky i v základní nevykloněné poloze kroužků plochy čel obou kroužků. Velikosti přesahu jsou uvedeny v tabulkové části katalogu.

Příslušenství

Základním příslušenstvím naklápacích kuličkových ložisek jsou tzv. upínací pouzdra. Slouží k upevnění ložisek s kuželovou dírou na válcový hřídel. Upínací pouzdra jsou popsána v kapitole „Příslušenství ložisek“. Přiřazení upínacích pouzder je uvedeno v tabulkové části katalogu.

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry ložisek jsou shodné s normou ISO 15 a jsou uvedeny pro jednotlivá ložiska v tabulkové části publikace.

Přesnost

Ložiska se běžně vyrábí v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Dodávají se také ložiska pro náročnější druhy uložení ve vyšším stupni přesnosti P6.

Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou uvedeny v tabulkách 7.2 až 7.4b a jsou shodné s normou ISO 492.

Naklopitelnost

Naklápacích kuličková ložiska umožňují v určitých mezích vzájemné naklopení kroužků bez negativního vlivu na funkci ložiska (obr. 4.9a)

Hodnoty přípustného naklopení kroužků ložisek při zachování funkčnosti jsou uvedeny v tabulce 12.3.1.

Tabulka 12.3.1

Typ ložiska	Přípustné naklopení α
d<10mm; řada 126; řada 13; řada 23	$\pm 3^\circ$
řada 12; řada 22	$\pm 2^\circ 30'$

Vnitřní vůle

Běžně vyráběná ložiska mají normální vnitřní radiální vůli, která se neoznačuje. Pro zvláštní případy uložení se dodávají ložiska se sníženou vůlí C2 nebo zvýšenou radiální vůlí C3. Možnost dodání ložisek vůle C4 a C5 musí být konzultována s dodavatelem.

Hodnoty vůlí, které odpovídají normě ISO 5753, jsou uvedeny v tabulce 7.18. Hodnoty platí pro ložiska před montáží a bez použití měřicího zatížení.

Klece

Ložiska mají v základním provedení zpravidla klece, jak je uvedeno v tabulce 12.3.2 (znak materiálu a provedení klece se většinou neuvádí).

Tabulka 12.3.2

Ložiska s plechovou ocelovou nebo mosaznou klecí	Ložiska s masivní mosaznou nebo ocelovou klecí
d < 10 mm; řada 126	-
1200 až 1222	1224 až 1230
2200 až 2222	-
1300 až 1322	1324
2304 až 2320 1)	2322

¹⁾ Ložisko 2305 se vyrábí s masivní plastovou klecí s plnidlem (TNGN)

Poznámka

Klece TNGN mohou pracovat v ložiskách pro běžné provozní teploty tedy do +120 °C.

Axiální únosnost

Schopnost naklápacích kuličkových ložisek namontovaných na upínacích pouzdrech na hřídeli bez osazení přenášet axiální zatížení závisí na tření mezi pouzdrem a hřídelí. Přípustné axiální zatížení lze přibližně určit podle vztahu

$$F_{ap} = 0,003 \cdot B \cdot d$$

kde F_{ap} maximální přípustné axiální zatížení [kN]

B šířka ložiska [mm]

d průměr díry ložiska [mm]

Minimální zatížení

Na všechna ložiska s bodovým nebo čárovým stykem musí působit určité minimální zatížení, aby byl zajištěn jejich uspokojivý provoz. To platí i pro naklápací kuličková ložiska, a to zvláště v případě, kdy mají pracovat při vysokých otáčkách, s vysokým zrychlením anebo při náhlých změnách směru působícího zatížení. Za takových podmínek mohou mít setrvačné síly kuliček, klecí a tření v mazivu negativní vliv na podmínky odvalování a zapříčinit škodlivé prokluzu mezi kuličkami a oběžnými drahami.

Požadované minimální zatížení pro naklápací kuličková ložiska může být odhadnuto podle vztahu

$$P_m = 0,01 \cdot C_0$$

kde P_m minimální ekvivalentní zatížení [kN]

C_0 statická únosnost [kN]

Při rozběhu za nízkých teplot nebo při použití maziva s vysokou viskozitou může být zapotřebí ještě vyšší minimální zatížení. Hmotnost součástí souvisejících s ložiskem spolu s vnějšími silami je často větší než požadované minimální zatížení. Pokud tomu tak není, na ložisko musí působit přídavné radiální zatížení, vyvolané např. větším napnutím řemene apod.

Ekvivalentní dynamické radiální zatížení ložiska

$$P_r = F_r + Y_1 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e \quad [\text{kN}]$$

$$P_r = 0,65 F_r + Y_2 F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e \quad [\text{kN}]$$

Hodnoty koeficientů e , Y_1 a Y_2 pro jednotlivá ložiska jsou uvedeny v tabulkové části publikace.

Ekvivalentní statické radiální zatížení ložiska

$$P_{or} = F_r + Y_0 F_a \quad [\text{kN}]$$

Hodnoty koeficientu Y_0 jsou pro jednotlivá ložiska uvedeny v tabulkové části publikace.

Přídavné značení

Označování ložisek v základním provedení a v provedení s kuželovou dírou je uvedeno v tabulkové části publikace. Odlišnost od základního provedení se označuje přídavnými znaky uvedenými níže:

C2 Radiální vnitřní vůle menší než Normální

C3 Radiální vnitřní vůle větší než Normální

K Kuželová díra s kuželovitostí 1:12

TNGN . . . Vstříkovaná otevřená klec z polyamidu 6.6 zesíleného skelnými vlákny,
vedená na kuličkách

Montáž ložisek s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou mají velikost kužele 1:12. Na válcové hřídele se ložiska s kuželovou dírou upevňují pomocí upínacích pouzder. Označení pouzder náležejících jednotlivým ložiskům je uvedeno v tabulkové části publikace.

Naklápěcí kuličková ložiska s kuželovou dírou jsou vždy montována s přesahem na kuželový čep nebo na upínací či stahovací pouzdro. Měřítkem velikosti přesahu může být buď zmenšení vnitřní radiální vnitřní vůle ložiska, nebo axiální posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu. Vhodné způsoby kontroly správné montáže naklápěcích kuličkových ložisek s kuželovou dírou jsou uvedeny níže:

- Měření zmenšení vůle.
- Měření utahovacího úhlu pojistné matice.
- Měření axiálního posunutí.



Měření zmenšení vůle

Při montáži naklápěcích kuličkových ložisek ve standardním provedení s poměrně malou Normální radiální vnitřní vůlí zpravidla postačuje kontrola zmenšení vůle v průběhu montáže otáčením a naklápěním vnějšího ložiskového kroužku. Je-li ložisko správně namontováno, vnějším kroužkem můžete snadno otáčet, avšak musíte cítit slabý odpor při naklápění vnějšího kroužku ložiska. V takovém případě je ložisko namontováno se správným přesahem.

V některých případech však může být pro daný způsob použití výsledná vnitřní vůle příliš malá, a proto by mělo být použito ložisko s vnitřní radiální vůlí C3.

Měření utahovacího momentu pojistné matice

Měření utahovacího úhlu pojistné matice a představuje jednoduchý způsob montáže naklápěcích kuličkových ložisek s kuželovou dírou. Doporučené hodnoty utahovacího úhlu a pojistné matice jsou uvedeny v tabulce 12.3.3.

Před konečným dotažením matice je třeba ložisko nasunout na kuželový čep či pouzdro, aby se dotýkalo stykové plochy po celém obvodu (to znamená, nešlo otočit). Utažením matice o daný úhel a, posunete ložisko na kuželové ploše o správnou vzdálenost. Výslednou vůli v ložisku je nutno zkontrolovat otáčením a naklápěním vnějšího ložiskového kroužku.

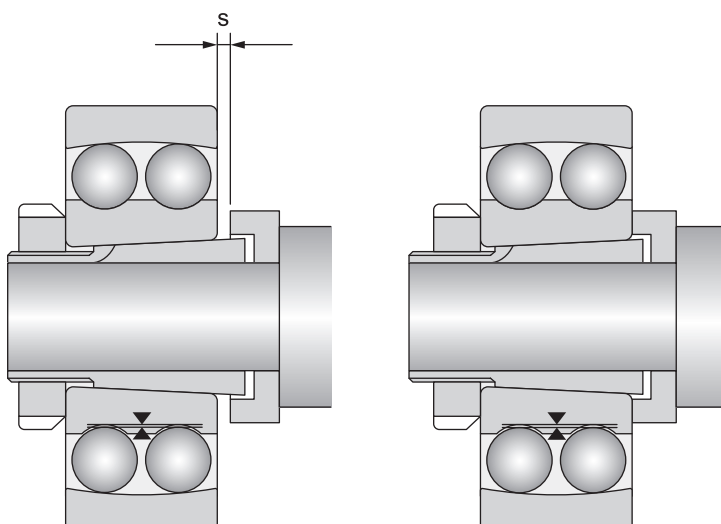
Potom odšroubujte matici a opatrně nasadte zajišťovací podložku a znovu dotáhnete matici. Zajistěte matici ohnutím jazýčku pojistné podložky tak, aby jazýček zapadl do drážky v pojistné matici.

Měření axiálního posunutí

Montáž ložisek s kuželovou dírou může být rovněž založena na měření axiálního posunutí vnitřního kroužku na kuželové stykové ploše. Doporučené hodnoty požadovaného axiálního posunutí "s" jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 12.3.3

Průměr díry	Utahovací úhel	Axiální posunutí
d	α	s
mm	stupně	mm
20	80	0,22
25	55	0,22
30	55	0,22
35	70	0,3
40	70	0,3
45	80	0,35
50	80	0,35
55	75	0,4
60	75	0,4
65	80	0,4
70	80	0,4
75	85	0,45
80	85	0,45
85	110	0,6
90	110	0,6
95	110	0,6
100	110	0,6
110	125	0,7
120	125	0,7

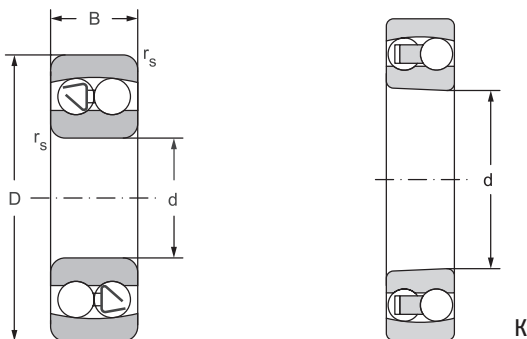


obr. 12.3.2



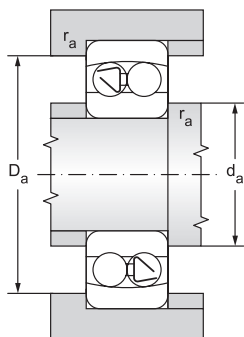
Dvouřadá naklápěcí kuličková ložiska d = 10 až 150 mm

d = 10 až 50 mm



12.3.1

Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	B ₁ ¹⁾	r _s	dynam.	statická				s válcovou dírou	s kuželovou dírou
				min	C _r	C _{or}	P _u	Plastické mazivo	Olej		
mm					kN		kN	min ⁻¹			
10	30	14		0,6	7,28	1,58	0,07	25 000	30 000	1200	
12	32	10		0,6	5,59	1,26	0,06	24 000	28 000	1201	
15	35	11		0,6	7,41	1,74	0,08	21 000	25 000	1202	
	35	14		0,6	7,61	1,81	0,08	21 000	25 000	2202	
17	40	12		0,6	8,14	2,03	0,09	17 000	20 000	1203**	1203 K
20	47	14		1,0	10,24	2,66	0,12	14 000	17 000	1204**	1204 K
25	52	15		1,0	12,46	3,35	0,15	12 600	15 000	1205**	1205 K
	52	18		1,0	12,88	3,48	0,16	12 600	15 000	2205**	2205 K
	62	17		1,1	18,49	5,01	0,23	10 000	13 000	1305**	1305 K
	62	24		1,1	25,24	6,56	0,30	10 000	12 000	2305TNGN**	2305 K TNGN
30	62	16		1,0	16,69	4,73	0,22	11 000	13 000	1206**	1206 K
	62	20		1,0	15,76	4,55	0,21	11 000	13 000	2206**	2206 K
	72	19		1,1	22,04	6,31	0,29	9 400	11 000	1306**	1306 K
	72	27		1,1	32,34	8,74	0,40	8 400	10 000	2306**	2306 K
35	72	17		1,1	16,27	5,11	0,23	9 400	11 000	1207**	1207 K
	72	23		1,1	22,35	6,68	0,30	9 400	11 000	2207**	2207 K
40	80	18		1,1	19,88	6,56	0,30	7 900	9 400	1208**	1208 K
	90	23		1,5	29,87	9,81	0,45	7 100	8 400	1308**	1308 K
	90	33		1,5	46,14	13,30	0,60	6 700	7 900	2308**	2308 K
45	85	19		1,1	22,56	7,36	0,33	7 500	8 900	1209**	1209 K
	85	23		1,1	24,00	8,10	0,37	7 500	8 900	2209**	2209 K
	100	25		1,5	39,14	12,80	0,58	6 300	7 500	1309**	1309 K
	100	36		1,5	55,41	16,50	0,75	6 000	7 100	2309**	2309 K
50	90	20		1,1	23,38	8,10	0,37	7 100	8 400	1210**	1210 K
	90	23		1,1	24,00	8,41	0,38	7 100	8 400	2210**	2210 K
	110	27		2,0	44,60	14,10	0,64	5 600	6 700	1310**	1310 K

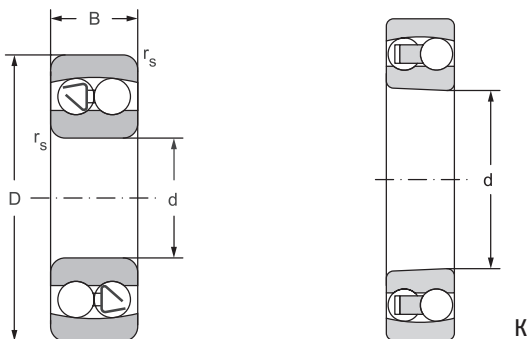


** ložiska v novém standardu NEW FORCE (viz. katalog NEW FORCE)

Připojovací rozměry				Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Koeficienty			
d	d _a min	D _a max	r _a max	-	K		e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				kg						
10	14	26	0,6	0,047			0,65	1,0	1,5	1
12	16	18	0,6	0,040			0,34	1,9	2,9	2,0
15	19	31	0,6	0,049			0,33	1,9	2,9	2,0
15	19	31	0,6	0,060			0,49	1,3	2,0	1,3
17	21	36	0,6	0,073	0,071	H203	0,31	2,1	3,2	2,2
20	25	42	1,0	0,12	0,12	H204	0,27	2,3	3,6	2,4
25	30	47	1,0	0,14	0,14	H205	0,27	2,3	3,6	2,4
25	30	47	1,0	0,16	0,16	H305	0,43	1,5	2,3	1,5
25	32	55	1,0	0,26	0,26	H305	0,28	2,3	3,5	2,4
25	31	55	1,0	0,34	0,33	H2305	0,47	1,3	2,1	1,4
30	35	57	1,0	0,22	0,22	H206	0,25	2,6	4,0	2,7
30	35	57	1,0	0,26	0,25	H306	0,40	1,6	2,5	1,7
30	36	65	1,0	0,39	0,38	H306	0,26	2,5	3,8	2,6
30	36	65	1,0	0,50	0,49	H2306	0,44	1,4	2,2	1,5
35	42	65	1,0	0,32	0,32	H207	0,23	2,7	4,2	2,9
35	42	65	1,0	0,40	0,40	H307	0,37	1,7	2,6	1,8
40	47	73	1,0	0,42	0,41	H208	0,22	2,9	4,4	3,0
40	47	81	1,5	0,72	0,70	H308	0,24	2,6	4,1	2,7
40	47	81	1,5	0,93	0,90	H2308	0,43	1,5	2,3	1,5
45	52	78	1,0	0,47	0,46	H209	0,21	3,0	4,6	3,1
45	52	78	1,0	0,55	0,53	H309	0,31	2,1	3,2	2,2
45	52	91	1,5	0,96	0,94	H309	0,25	2,5	3,9	2,7
45	52	91	1,5	1,23	1,20	H2309	0,42	1,5	2,3	1,6
50	57	83	1,0	0,53	0,52	H210	0,20	3,1	4,9	3,3
50	57	83	1,0	0,59	0,58	H310	0,29	2,2	3,4	2,3
50	60	100	2,0	1,21	0,19	H310	0,24	2,7	4,1	2,8

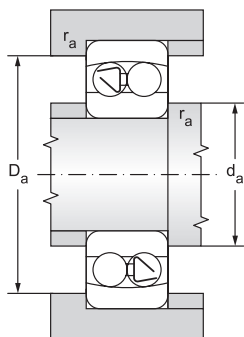
Dvouřadá naklápěcí kuličková ložiska

d = 55 až 100 mm



12.3.1

Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	B ₁ ¹⁾	r _s	dynam.	statická				s válcovou dírou	s kuželovou dírou
				min	C _r	C _{or}	P _u	Plastické mazivo	Olej		
mm					kN		kN	min ⁻¹			
55	100	21		1,5	27,60	10,00	0,45	6 300	7 500	1211**	1211 K
	100	25		1,5	27,30	10,00	0,45	6 300	7 500	2211**	2211 K
60	110	22		1,5	31,00	11,70	0,53	5 600	6 700	1212**	1212 K
	110	28		1,5	35,23	12,60	0,57	5 600	6 700	2212**	2212 K
	130	31		2,0	58,81	20,70	0,94	4 700	5 600	1312**	1312 K
65	120	23		1,5	31,93	12,30	0,56	5 300	6 300	1213**	1213 K
	120	31		1,5	44,91	16,50	0,75	5 300	6 300	2213**	2213 K
	140	48		2,1	98,88	32,40	1,47	4 000	4 800	2313**	2313 K
70	125	31		1,5	45,22	17,10	0,78	5 000	6 000	2214**	2214 K
	150	51		2,1	112,27	37,60	1,63	3 800	4 500	2314**	2314 K
75	130	25		1,5	40,07	15,50	0,70	4 700	5 600	1215**	1215 K
	130	31		1,5	45,53	17,80	0,80	4 700	5 600	2215**	2215 K
	160	37		2,1	81,68	29,90	1,25	3 800	4 500	1315**	1315 K
	160	55		2,1	126,69	43,00	1,80	3 500	4 200	2315**	2315 K
80	140	26		2,0	40,99	16,80	0,73	4 500	5 300	1216**	1216 K
	140	33		2,0	50,47	20,00	0,87	4 500	5 300	2216**	2216 K
85	150	28		2,0	50,57	20,30	0,85	4 000	4 700	1217**	1217 K
	180	41		3,0	100,63	37,60	1,48	3 300	4 000	1317**	1317 K
	180	60		3,0	144,20	51,10	2,02	3 200	3 800	2317**	2317 K
90	160	30		2,0	58,61	23,30	0,95	3 800	4 500	1218**	1218 K
	160	40		2,0	72,41	28,70	1,17	3 800	4 500	2218**	2218 K
	190	64		3,0	157,59	57,30	2,20	3 000	3 500	2318**	2318 K
95	170	32		2,1	65,61	27,10	1,07	3 500	4 200	1219**	1219 K
	170	43		2,1	85,70	34,10	1,35	3 500	4 200	2219**	2219 K
	200	45	48	3,0	135,96	51,10	1,91	3 000	3 500	1319**	1319 K
	200	67		3,0	169,95	64,30	2,41	2 800	3 300	2319**	2319 K
100	180	34		2,1	71,07	29,30	1,13	3 300	4 000	1220**	1220 K
	180	46		2,1	96,92	40,60	1,56	3 300	4 000	2220**	2220 K
	215	47	52	3,0	147,29	58,40	2,12	2 800	3 300	1320**	1320 K
	215	73		3,0	197,76	77,90	2,82	2 700	3 200	2320**	2320 K

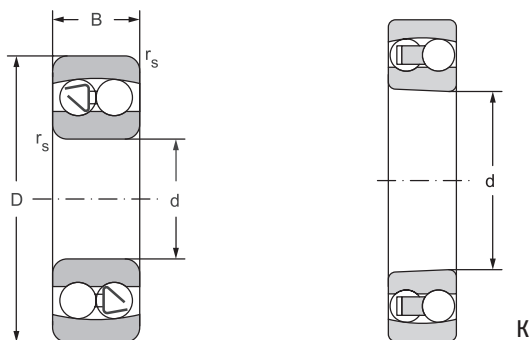


** ložiska v novém standardu NEW FORCE (viz. katalog NEW FORCE)
¹⁾ rozměr B_i udává šířku ložiska měřenou přes kuličky, pokud vyčnívají z ložiska

Připojovací rozměry				Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Koeficienty			
d	d _a min	D _a max	r _a max	-	K		e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				kg						
55	62	91	1,5	0,71	0,69	H211	0,20	3,2	5,0	3,4
55	62	91	1,5	0,81	0,79	H311	0,28	2,3	3,5	2,4
60	67	101	1,5	0,90	0,89	H212	0,19	3,4	5,3	3,6
60	67	101	1,5	1,09	1,07	H312	0,28	2,3	3,5	2,4
60	72	118	2,0	1,96	1,93	H312	0,23	2,8	4,3	2,9
65	72	111	1,5	1,15	1,13	H213	0,17	3,7	5,7	3,9
65	72	111	1,5	1,46	1,43	H313	0,28	2,2	3,5	2,3
65	76	128	2,0	3,28	3,20	H2313	0,38	1,6	2,5	1,7
70	77	116	1,5	1,52	1,49	H314	0,27	2,4	3,7	2,5
70	81	138	2,0	3,90	3,79	H2314	0,38	1,7	2,6	1,8
75	82	121	1,5	1,36	1,34	H215	0,18	3,6	5,6	3,8
75	82	121	1,5	1,62	1,58	H315	0,25	2,5	3,9	2,6
75	86	148	2,0	3,56	3,51	H315	0,22	2,8	4,4	3,0
75	86	148	2,0	4,72	4,61	H2315	0,38	1,7	2,6	1,7
80	90	130	2,0	1,67	1,64	H216	0,16	3,9	6,1	4,1
80	90	130	2,0	2,01	1,97	H316	0,25	2,5	3,9	2,6
85	95	140	2,0	2,07	2,04	H217	0,17	3,7	5,7	3,9
85	98	166	2,5	4,98	4,91	H317	0,22	2,9	4,5	3,0
85	98	166	2,5	6,71	6,55	H2317	0,37	1,7	2,7	1,8
90	100	150	2,0	2,52	2,48	H218	0,17	3,8	5,8	3,9
90	100	150	2,0	3,20	3,13	H318	0,27	2,4	3,6	2,5
90	103	176	2,5	7,96	7,77	H2318	0,38	1,7	2,6	1,8
95	107	158	2,0	3,10	3,05	H219	0,17	3,6	5,7	3,9
95	107	158	2,0	3,95	3,85	H319	0,27	2,4	3,6	2,5
95	109	186	2,5	6,69	6,59	H319	0,23	2,7	4,3	2,9
95	109	186	2,5	9,21	8,99	H2319	0,38	1,7	2,6	1,8
100	112	168	2,0	3,70	3,64	H220	0,17	3,6	5,6	3,8
100	112	168	2,0	4,72	4,61	H320	0,27	2,4	3,6	2,5
100	113	201	2,5	8,30	8,19	H320	0,24	2,7	4,1	2,8
100	113	201	2,5	11,7	11,4	H2320	0,38	1,7	2,6	1,7

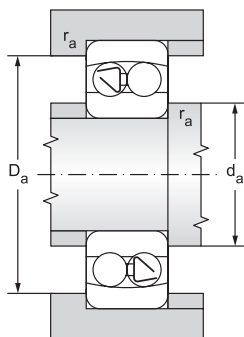
Dvouřadá naklápěcí kuličková ložiska

d = 110 až 150 mm



12.3.1

Hlavní rozměry					Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	B ₁ ¹⁾	r _s	dynam.	statická				s válcovou dírou	s kuželovou dírou
				min	C _r	C _{or}	P _u	Plastické mazivo	Olej		
mm					kN		kN	min ⁻¹			
110	200	38		2,1	90,54	38,30	1,40	3 000	3 500	1222**	1222 K
	200	53		2,1	123,60	52,10	1,90	3 000	3 500	2222**	2222 K
	240	50	55	3,0	167,89	70,80	2,43	2 700	3 200	1322**	1322 K
	240	80		3,0	223,51	94,40	3,24	2 500	3 000	2322**	2322 K
120	215	42	45	2,1	119,00	52,10	1,83	2 800	3 300	1224	
	260	55	62	3,0	196,00	90,90	3,00	2 500	3 000	1324	
130	230	46	48	3,0	129,78	59,60	2,02	2 700	3 200	1226**	1226 K
140	250	50	54	3,0	163,77	72,20	2,35	2 500	3 000	1228**	1228 K
150	270	54	56	3,0	176,13	85,80		2 400	2 800	1230**	1230 K



** ložiska v novém standardu NEW FORCE (viz. katalog NEW FORCE)
¹⁾ rozměr B_1 udává šířku ložiska měřenou přes kuličky, pokud vyčnívají z ložiska

Připojovací rozměry				Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Koeficienty			
d	d_a min	D_a max	r_a max	-	K		e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				kg						
110	122	188	2,0	5,15	5,07	H222	0,17	3,6	5,6	3,8
110	122	188	2,0	6,84	6,68	H322	0,28	2,3	3,5	2,4
110	124	226	2,5	11,8	11,7	H322	0,22	2,8	4,4	3,0
110	124	226	2,5	17,3	16,9	H2322	0,37	1,7	2,7	1,8
120	132	203	2,0	6,75			0,19	3,3	5,1	3,4
120	134	246	2,5	15,5			0,24	2,7	4,1	2,8
130	144	216	2,5	8,30	8,10		0,19	3,3	5,0	3,4
140	154	236	2,5	10,9	10,6		0,20	3,1	4,8	3,3
150	164	256	2,5	13,8	13,5		0,2	3,2	5,0	3,4

.....



...



12.4 VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Válečková ložiska se vyrábí v mnoha provedeních, rozměrech a velikostech. Nejběžnější provedení jsou jednořadá válečková ložiska s klecí. Jednořadá válečková ložiska jsou schopna přenášet velká radiální zatížení a v některých konstrukčních případech jsou schopna zachytávat i axiální zatížení. Válečková ložiska mohou pracovat při vysokých otáčkách. Provedení s plným počtem válečků je schopné přenášet velká radiální zatížení, ale při nižších otáčkách.

Většina konstrukčních provedení je rozebíratelná, což umožňuje snadnější montáž a demontáž v uložení. Ve velké části případů se využívá i vzájemného axiálního posuvu vnějšího a vnitřního kroužku, kdy je axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu vyrovnáván uvnitř ložiska, aniž by docházelo ke snížení životnosti ložiska. Axiální posuv je nejčastěji způsoben tepelnou roztažností hřídele.



Použití válečkových ložisek vyžaduje dobrou souosost obou kroužků. Modifikace oběžných drah kroužků a válečků umožňují jen malé naklopení při nesouososti, aniž by se snižovala trvanlivost ložiska. Víceřadá válečková ložiska mají ještě přísnější požadavky na souosost.

ZKL vyrábí následující typy válečkových ložisek:

- jednořadá válečková ložiska
- dvouřadá válečková ložiska
- jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
- dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles
- víceřadá válečková ložiska

Dále ZKL nabízí speciální válečková ložiska, o kterých je víc uvedeno v kapitole Speciální valivá ložiska:

- jednořadá válečková ložiska a ložiskové jednotky pro železniční aplikace
- elektricky izolovaná válečková ložiska
- jednořadá a víceřadá ložiska pro těžký průmysl
- dělená válečková ložiska

V případech, kde je výrazně omezen prostor pro ložisko, lze válečkové ložisko použít bez vnitřního nebo vnějšího kroužku. Valivé elementy jsou vedeny přímo na hřídeli nebo v tělese. Toto uložení vyžaduje, aby kontaktní plochy hřídele nebo tělesa odpovídaly konstrukčnímu provedení ložiskového kroužku.

JEDNOŘADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Konstrukce

Jednořadá válečková ložiska s klecí patří mezi nejčastěji používaná válečková ložiska. Tato ložiska se vyrábí v několika konstrukčních provedeních, která jsou buď axiálně volná (nepřenáší axiální zatížení) nebo jsou schopna zachytávat axiální zatížení v jednom nebo obou směrech.

Jednořadá válečková ložiska se vyrábí v rozměrových řadách stejných jako u kuličkových ložisek, přenáší výrazně vyšší radiální zatížení než kuličková ložiska a mohou pracovat i při velmi vysokých frekvencích otáčení. Z ložisek s čárovým kontaktem dosahují nejvyšších mezních frekvencí otáčení, což je dáno minimálním prokluzem valivých elementů.

Kroužek s vodícími nákrůžky spolu s klecí a válečky lze oddělit od druhého kroužku, což usnadňuje montáž a demontáž ložiska v uložení především v těch případech, u kterých je ze zatěžovacích podmínek nutné nalisovat vnitřní i vnější kroužek ložiska.

Ložiska v provedení E mají základní dynamickou únosnost v průměru o 30 % vyšší než ložiska v základním provedení. To je umožněno optimalizovanou vnitřní konstrukcí ložiska.

Základní provedení

Jednořadá válečková ložiska se vyrábí v několika konstrukčních provedeních, která se vzájemně odlišují počtem a umístěním vodících nákrůžků.

Provedení NU

Vnější kroužek ložiska má na obou stranách vodící nákrůžky, vnitřní kroužek je bez nákrůžků (obr. 12.4.1). Ložisko v provedení NU je axiálně volné, umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu v obou směrech.

Provedení N

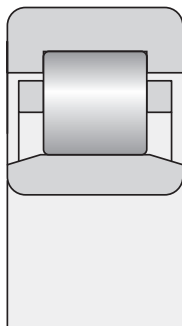
Vnitřní kroužek ložiska má na obou stranách vodící nákrůžky, vnější kroužek je bez nákrůžků (obr. 12.4.2). Ložisko v provedení N je axiálně volné, umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu v obou směrech.

Provedení NJ

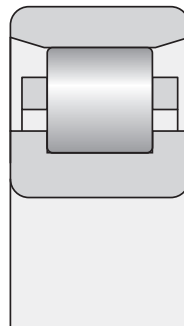
Vnější kroužek ložiska má na obou stranách vodící nákrůžky, vnitřní kroužek má jeden vodící nákrůžek (obr. 12.4.3). Ložisko v provedení NJ je axiálně vodící v jednom směru, v jednom směru ložisko zachytává axiální zatížení, ve druhém směru umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu.

Provedení NUP

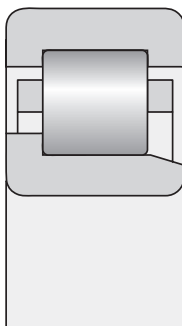
Vnější kroužek ložiska má na obou stranách vodící nákrůžky, vnitřní kroužek má jeden pevný vodící nákrůžek a jeden volný nákrůžek, který je tvořen volným příložným kroužkem (obr. 12.4.4). Ložisko NUP je axiálně vodící v obou směrech, zachytává axiální zatížení v obou směrech.



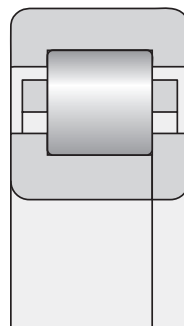
obr. 12.4.1



obr. 12.4.2



obr. 12.4.3



obr. 12.4.4

Tvarové příložné kroužky

Ložiska v provedení NJ a NU mohou být použita v kombinaci tvarovými příložnými kroužky HJ. To umožňuje přenášet obousměrné axiální zatížení u ložisek NJ a jednosměrné u ložisek NU.

Ložisko v provedení NUP se zkrácenou nosnou plochou vnitřního kroužku je vhodné v případě velkého radiálního zatížení zaměnit za ložisko NJ + HJ. Toto uspořádání má standardní šířku vnitřního kroužku, která zajišťuje stabilnější opření. Tvarové příložné kroužky jsou vyrobeny ze stejné ocele jako ložiskové kroužky.

Označení příložných kroužků a jejich rozměry jsou uvedeny v tabulkové části katalogu. Označení montážní dvojice ložisek ZKL je tvořeno složením označení ložiska a příložného kroužku NJ214 + HJ214.

Lze se také setkat se sdruženým označením sestav, které jsou tvořeny podle uvedených příkladů:

$$\text{NJ214} + \text{HJ214} = \text{NH214}$$

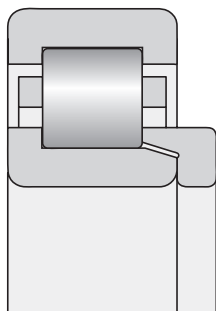
$$\text{NU208} + \text{HJ208} = \text{NUJ208}$$

Ložisko NJ + HJ (NH)

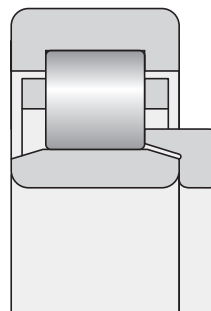
Jedná se o ložisko v provedení NJ spolu s tvarovým příložným kroužkem HJ (obr. 12.4.5). Ložisko NH je axiálně vodící v obou směrech, ložisko zachytává axiální zatížení v obou směrech.

Provedení NU + HJ (NUJ)

Jedná se o ložisko v provedení NU spolu s tvarovým příložným kroužkem HJ (obr. 12.4.6). Ložisko NUJ je axiálně vodící v jednom směru, v jednom směru zachytává axiální zatížení, ve druhém směru umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu.



obr. 12.4.5



obr. 12.4.6

Zvláštní provedení

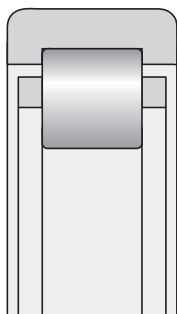
Na dostupnost ložisek ve zvláštním provedení je vhodné se informovat u společnosti ZKL.

Ložiska bez vnitřního nebo vnějšího kroužku

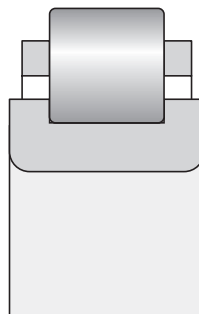
Pro uložení, kde je omezený prostor pro zabudování ložisek, dodává ZKL jednořadá válečková ložiska NU bez vnitřního kroužku označené R NU (obr. 12.4.7) nebo jednořadá válečková ložiska N bez vnějšího kroužku označené R N (obr. 12.4.8). Oběžná dráha je tvořena přímo kaleným a broušeným povrchem hřídele nebo tělesa, na tyto povrchy jsou kladeny přísné požadavky podobně jako na oběžné dráhy ložiskových kroužků. Proto se doporučuje pro tyto případy používat prokalitelné ocele, cementační ocele nebo ocele pro indukční kalení podle ISO 683-17.

Tolerance rozměru čepu je zpravidla „g6“ pro normální radiální vůli, „f6“ pro zvýšenou radiální vůli a „h5“ pro sníženou radiální vůli. Úchytky kruhovitosti a válcovitosti „oběžné dráhy“ čepu v tomto případě nesmí být větší, než jsou úchytky pro stupeň přesnosti IT3. Drsnost povrchu pro tuto plochu má být maximálně $R_a = 0,2 \mu\text{m}$ a pro méně náročná uložení $R_a = 0,4 \mu\text{m}$. Podobné tolerance platí i pro oběžnou dráhu, která je součástí tělesa.

Hodnoty základních únosností C_r a C_{or} uvedené v tabulkové části platí pro ložiska R NU a R N za předpokladu, že tvrdost na povrchu oběžné dráhy bude v rozsahu 58 až 64 HRC. S klesající hodnotou tvrdosti klesají i hodnoty únosnosti C_r . Například ložiska s tvrdostí kroužků 48 HRC mají poloviční hodnotu dynamické



obr. 12.4.7



obr. 12.4.8



únosnosti. Minimální hloubka prokalení oběžné dráhy po obroušení je závislá na průměru válečků a velikosti zatížení a má být 1 až 3 mm. Při velkém statickém zatížení se doporučuje prokalení až do hloubky 0,1 průměru válečku. Uvedené předpoklady platí pro doporučené ložiskové materiály. V případě použití jiných materiálů bude odolnost proti únavovému poškození snižena.

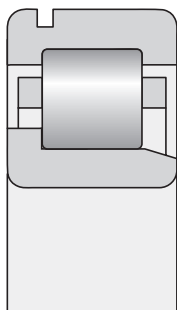
Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek

Na jednoduché pojištění proti axiálnímu posunutí v tělese uložení se vyrábí jednořadá válečková ložiska s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku. Ložiska s drážkou pro pojistný kroužek mají přídatné označení N. [obr. 12.4.9]

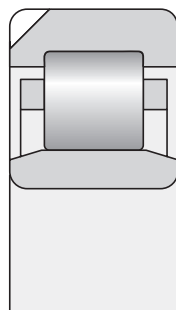
Rozměry drážky pro pojistný kroužek odpovídají normě ISO 464. V normě jsou také uvedeny rozměry příslušných pojistných kroužků.

Ložiska s pojistnými drážkami

V případech, kdy je stanoven požadavek na montáž vnějšího kroužku s vůlí a je nutné zamezit protočení vnějšího kroužku v tělese, je možné dodat ložisko s pojistnými drážkami na jednom čele vnějšího kroužku. Ložisko opatřené jednou pojistnou drážkou je označeno přídatným označením N1, ložisko se dvěma drážkami po 180° je označeno přídatným označením N2. [obr. 12.4.10]



obr. 12.4.9



obr. 12.4.10

Základní údaje

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry jsou shodné s normou ISO 15 a pro jednotlivá ložiska jsou uvedeny v tabulkové části publikace. Hlavní rozměry tvarových příložných kroužků HJ jsou shodné s normou ISO 246 a jsou rovněž uvedeny v tabulkové části katalogu.

Tolerance

Ložiska se běžně vyrábí v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Dodávají se také ložiska ve vyšším stupni přesnosti P6, P5 a P4.

Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou uvedeny v tabulkách 7.2 až 7.8 a odpovídají normě ISO 492. Tolerance ložisek vyšších přesností SP a UP jsou v tabulkách 7.9 až 7.11.

Radiální vůle

Běžně vyráběná jednořadá válečková ložiska mají normální radiální vůli, která se neoznačuje. Pro zvláštní případy uložení se ložiska dodávají se zmenšenou radiální vůlí C2 nebo se zvětšenou radiální vůlí C3, C4 a C5. Hodnoty radiálních vůlí jsou shodné s normou ISO 5753 a jsou uvedeny v tabulce 7.19. Hodnoty v tabulce jsou platné pro ložisko v nezamontovaném stavu a bez zatížení.

V některých případech je možné dodávat ložiska s nestandardním rozsahem radiální vůle. Tyto dodávky doporučujeme předem konzultovat s technicko-konzultačními službami ZKL.

Nesouosost

Vzájemná naklopitelnost kroužků jednořadých válečkových ložisek je velmi malá. Přípustné hodnoty naklopení jsou uvedeny v tabulce 12.4.1.

Tabulka 12.4.1

Typ ložiska	Zatížení	
	malé ($F_r < 0,1 C_{0r}$)	velké ($F_r \geq 0,1 C_{0r}$)
NU10, NU2, NU3, NU4	2' až 3'	5' až 7'
NU29, NU22, NU23	1' až 3'	3' až 4'
Provedení NJ, NUP, N ¹⁾	1' až 2'	3' až 4'
¹⁾ menší hodnoty z dvojice čísel platí pro ložiska šířkové řady 2 a vyšší		

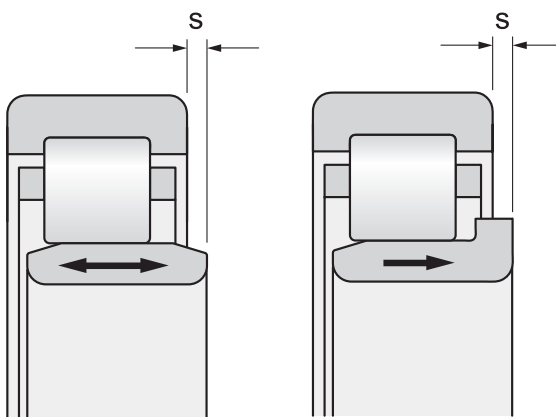
Uvedené hodnoty platí pro axiálně volná ložiska. Současně musí platit, že poloha osy hřídele a osy tělesa je neměnná. Větší naklopení, než je uvedeno v tabulce, vede k výraznému snížení životnosti a nárůstu hlučnosti ložiska. U ložisek axiálně vodících se doporučují ještě nižší hodnoty naklopitelnosti, aby nedošlo k nerovnoměrnému zatěžování vodících nákržků a tím i k výraznějšímu opotřebení, případně poškození nákržku.

Rovněž ložiska oboustranně axiálně vodící jsou velmi náchylná na nesouosost. Při větším naklopení může dojít k vymezení axiální vůle v ložisku a sevření válečků nákrůžky, které může vést ke vzniku axiálního napětí.

V případě rizika větších úhlů naklopení v uložení válečkových ložisek doporučujeme kontaktovat technicko-konzultační služby ZKL.

Axiální posuvnost

Válečková ložiska axiálně volná (NU, N) a axiálně vodící v jednom směru (NJ) jsou schopna v určitém rozsahu vyrovnávat axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu, aniž by došlo ke snížení životnosti ložiska. Axiální posuv je nejčastěji způsoben tepelnou roztlačností hřídele. Hodnoty maximálního axiálního posunutí „s“ jednoho kroužku vůči druhému podle obrázku 12.4.11 jsou uvedeny v tabulkové části.



obr. 12.4.11

Provozní teploty

Kroužky válečkových ložisek se standardně vyrábí pro použití v prostředí s teplotou do 120 °C. Na vyžádání je možné dodat válečková ložiska se stabilizací rozměrů pro provoz za vyšších teplot.

Klece

Provedení klecí válečkových ložisek:

- Klec lisovaná z ocelového plechu, vedená na valivých tělesech, přídavné označení J (neuvádí se)
- Dvoudílná masivní klec z oceli, vedená na valivých tělesech, přídavné označení F
- Dvoudílná masivní klec z mosazi, vedená na valivých tělesech, přídavné označení M, vedená na vnějším kroužku má přídavné označení MA, vedená na vnitřním kroužku má přídavné označení MB
- Masivní klec z polyamidu nebo z obdobného plastu zesílená skelnými vlákny, vedená na valivých tělesech, přídavné označení TNG

Pro zvláštní případy uložení se vyrábí ložiska i s klecemi opatřenými povrchovou úpravou, jejichž dodávku je třeba předem projednat s dodavatelem.

Minimální zatížení

Na válečková ložiska musí působit určité minimální zatížení, zejména když je provozováno při vysokých otáčkách a při rychlých změnách zatížení. V těchto případech se nejvíce projevují setrvačné účinky klece s valivými tělesy, které se projevují zejména prokluzem valivých těles v ložisku.

Pro válečková ložiska ZKL je doporučeno minimální radiální zatížení odpovídající 2 % základní dynamické únosnosti ložiska.

Axiální dynamická únosnost

Ložiska s nákrůžky na obou stranách mohou kromě radiálního zatížení přenášet i omezené axiální zatížení. Vzhledem k tomu, že dovolené zatížení ložisek v axiálním směru závisí na mnoha činitelích, které nelze postihnout jednoduchým výpočtem, mají následující vztahy informativní charakter.

Axiální únosnost v tomto případě není limitována únavou materiálu, ale únosností mazacího filmu ve stykové ploše mezi čelem válečku a vodícím nákrůžkem, mazacími podmínkami, provozní teplotou a možností ochlazování ložiska. Při běžných pracovních podmínkách, když rozdíl teploty ložiska a okolí nepřesahuje 60 °C, při měrném přestupu tepla 0,5 mWmm⁻²°C⁻¹, při minimální hodnotě poměru viskozity 2 je možné vypočítat maximálně přípustné axiální zatížení s dostatečnou přesností z rovnice:

pro mazání olejem

$$F_{a \max} = \frac{0,5 C_{or} \cdot 10^4}{n (d + D)} - 0,05 F_r \quad [\text{kN}]$$

pro mazání plastickým mazivem

$$F_{a \max} = \frac{0,35 C_{or} \cdot 10^4}{n (d + D)} - 0,03 F_r \quad [\text{kN}]$$

Kde $F_{a \max}$ maximálně přípustné axiální zatížení [kN]

C_{or} radiální základní statická únosnost [kN]

F_r radiální zatížení ložiska [kN]

n frekvence otáčení [min⁻¹]

d průměr díry ložiska [mm]

D vnější průměr ložiska [mm]

Hodnoty $F_{a \max}$, vypočítané dle uvedených rovnic, platí za předpokladu působení stálé axiální síly. Při přerušovaném nebo nárazovém zatížení může být přípustné axiální zatížení zvýšené dvoj- až trojnásobně vzhledem k vypočítané hodnotě.

Válečková ložiska při působícím axiálním zatížení pracují spolehlivě pouze v případě, že jsou ložiska současně zatížena radiálně. Musí být dodržen poměr $F_a/F_r \leq 0,5$.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Axiálně volná ložiska typu N a NU jsou schopná přenášet pouze radiální zatížení, pro tato ložiska platí:

$$P = F_r$$



Axiálně vodící ložiska typu NJ, NUP, NH a NUJ jsou schopná přenášet radiální i axiální zatížení, pro tato ložiska platí:

$$P = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e$$

$$P = 0,92 F_r + Y F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e$$

kde výpočtový součinitel e = 0,2 pro ložiska řady 10, 18, 19, 2, 3 a 4

..... = 0,3 pro ložiska ostatních řad

a součinitel axiálního zatížení Y = 0,6 pro ložiska řady 10, 18, 19, 2, 3 a 4

..... = 0,4 pro ložiska ostatních řad

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

Doplňkové znaky před základním označením:

L Samostatný odebíratelný kroužek ložiska

R Rozebíratelné ložisko bez odebíratelného kroužku

K Klec s valivými tělesy

T Cementační ocel

X Nerezová ocel

Doplňkové znaky za základním označením:

Radiální vůle: Normální radiální vůle se zpravidla neuvádí v označení ložiska

C2 Radiální vůle menší než normální

C3 Radiální vůle větší než normální

C4 Radiální vůle větší než C3

C5 Radiální vůle větší než C4

R Radiální vůle v nenormalizovaném rozsahu (rozsah v μm)

Konstrukční provedení:

E Optimalizovaná vnitřní konstrukce s vyšší únosností

N Drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku

NR Drážka pro pojistný kroužek na vnějším kroužku a vložený pojistný kroužek

N1 Jedna pojistná drážka na čele vnějšího kroužku

N2 Dvě pojistné drážky po 180° na jednom čele vnějšího kroužku

Materiál klece:

J Klec lisovaná z ocelového plechu, vedená na valivých tělesech

F Masivní klec z oceli, vedená na valivých tělesech

M Masivní klec z mosazi, vedená na valivých tělesech

L Masivní klec z lehkého kovu, vedená na valivých tělesech

TN Masivní klec z polyamidu nebo obdobného plastu, vedená na valivých tělesech

TNG Masivní klec z polyamidu nebo z obdobného plastu zesílená skelnými vlákny, vedená na valivých tělesech

Provedení klece (uvedené znaky se vždy používají ve spojení se znaky materiálu klece):

- A** Klec vedená na vnějším kroužku
- B** Klec vedená na vnitřním kroužku
- P** Klec masivní okénková
- S** Klec s mazacími drážkami
- R** Klec postříbřená

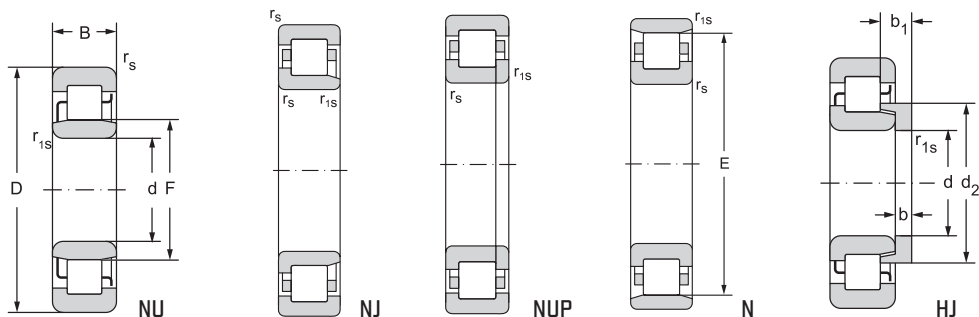
Stabilizace rozměrů:

- S0** Pro provozní teplotu do 150 °C
- S1** Pro provozní teplotu do 200 °C
- S2** Pro provozní teplotu do 250 °C



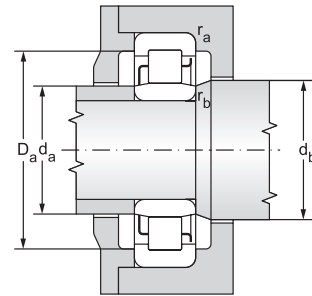
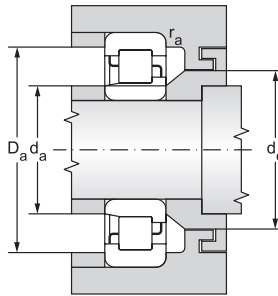
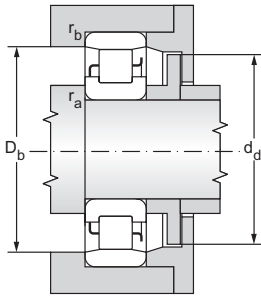
Jednořadá válečková ložiska d = 20 až 1180 mm

d = 20 až 25 mm



12.4.1

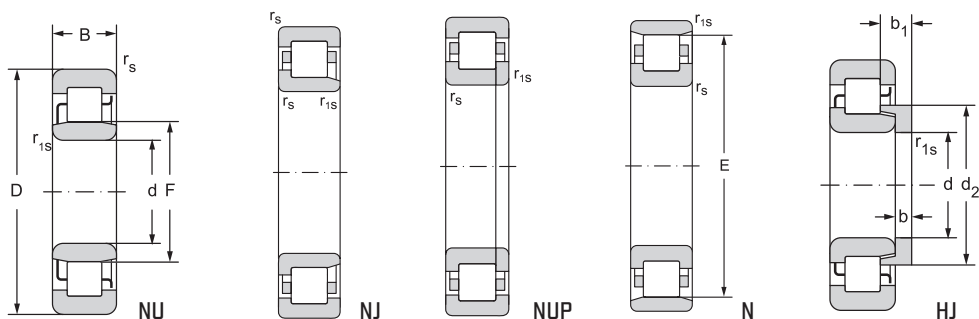
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	rs	r1s	F	E	d2	b	b1	s1j				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
20	47	14,00	1,0	0,6	27		30,0	3,0	6,75	1,4	NU204		HJ204	13,9	10,2
	47	14,00	1,0	0,6	27		30,0	3,0	6,75	1,4	NJ204		HJ204	13,9	10,2
	47	14,00	1,0	0,6	27					1,4	NUP204			13,9	10,2
	47	14,00	1,0	0,6		40,0				1,4	N204			13,9	10,2
25	52	15,00	1,0	0,6	32		35,0	3,0	7,25	1,5	NU205		HJ205	15,8	12,6
	52	15,00	1,0	0,6	32		35,0	3,0	7,25	1,5	NJ205		HJ205	15,8	12,6
	52	15,00	1,0	0,6	32					1,5	NUP205			15,8	12,6
	52	15,00	1,0	0,6		45,0				1,5	N205			15,8	12,6
	52	15,00	1,0	0,6	31,5		34,9	3,0	6,00	1,4	NU205E	TNG	HJ205E	29,3	25,6
	52	15,00	1,0	0,6	31,5		34,9	3,0	6,00	1,4	NJ205E	TNG	HJ205E	29,3	25,6
	52	15,00	1,0	0,6	31,5					1,4	NUP205E	TNG		29,3	25,6
	52	15,00	1,0	0,6		46,5				1,4	N205ETNG			29,3	25,6
	52	18,00	1,0	0,6	32					1,6	NU2205			22,4	19,6
	52	18,00	1,0	0,6	32					1,6	NJ2205			22,4	19,6
	52	18,00	1,0	0,6	32					1,6	NUP2205			22,4	19,6
	62	17,00	1,1	1,1	35		39,3	4,0	8,00	1,4	NU305		HJ305	27,6	21,5
	62	17,00	1,1	1,1	35		39,3	4,0	8,00	1,4	NJ305		HJ305	27,6	21,5
	62	17,00	1,1	1,1	35					1,4	NUP305			27,6	21,5
	62	17,00	1,1	1,1		53,0				1,4	N305			27,6	21,5
	62	17,00	1,1	1,1	34		38,3	4,0	7,00	1,4	NU305EMAS	TNG	HJ305E	43,0	36,2
	62	17,00	1,1	1,1	34		38,3	4,0	7,00	1,4	NJ305EMAS	TNG	HJ305E	43,0	36,2
	62	17,00	1,1	1,1	34					1,4	NUP305EMAS	TNG		43,0	36,2
	62	17,00	1,1	1,1	34	54,0				1,4	N305ETNG			43,0	36,2
	80	21,00	1,5	1,5	38,8					1,4	NU405			43,8	34,1
	80	21,00	1,5	1,5	38,8					1,4	NJ405			43,8	34,1



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
mm													kg		
1,24	14000	17000	20	25	25,5	29,0	32	-	42	-	1,0	0,6	0,11	0,0100	
1,24	14000	17000		25	25,5	29,0	32	-	42	-	1,0	0,6	0,11	0,0100	
1,24	14000	17000		25	25,5	29,0	32	-	42	-	1,0	0,6	0,11		
1,24	14000	17000		25	25,5	29,0	32	39	42	42	1,0	0,6	0,11		
1,54	12600	15000	25	30	30,5	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,13	0,020	
1,54	12600	15000		30	30,5	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,13	0,020	
1,54	12600	15000		30	30,5	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,13		
1,54	12600	15000		30	30,5	34,0	37	43	47	47	1,0	0,6	0,13		
3,12	12600	15000		30	30,0	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,13	0,020	
3,12	12600	15000		30	30,0	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,13	0,020	
3,12	12600	15000		30	30,0	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,13		
3,12	12600	15000		30	30,0	34,0	37	44	47	47	1,0	0,6	0,13		
2,39	12600	15000		30	30,5	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,16		
2,39	12600	15000		30	30,5	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,16		
2,39	12600	15000		30	30,5	34,0	37	-	47	-	1,0	0,6	0,16		
2,62	10000	12000		31	33,0	37,0	40	-	55	-	1,0	1,0	0,24	0,030	
2,62	10000	12000		31	33,0	37,0	40	-	55	-	1,0	1,0	0,24	0,030	
2,62	10000	12000		31	33,0	37,0	40	-	55	-	1,0	1,0	0,24		
2,62	10000	12000		31	33,0	37,0	40	51	55	55	1,0	1,0	0,24		
4,41	10000	12000		31	32,0	37,0	40	-	55	-	1,0	1,0	0,26	0,030	
4,41	10000	12000		31	32,0	37,0	40	-	55	-	1,0	1,0	0,26	0,030	
4,41	10000	12000		31	32,0	37,0	40	-	55	-	1,0	1,0	0,26		
4,41	10000	12000		31	32,0	36,0	39	52	55	55	1,0	1,0	0,24		
4,16	8400	10000		32	38,0	39,0	40	-	73	-	1,0	1,0	0,57		
4,16	8400	10000		32	38,0	39,0	40	-	73	-	1,0	1,0	0,57		

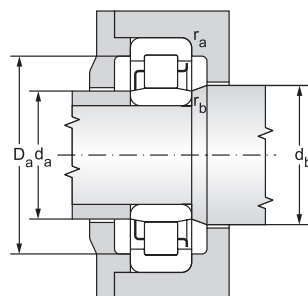
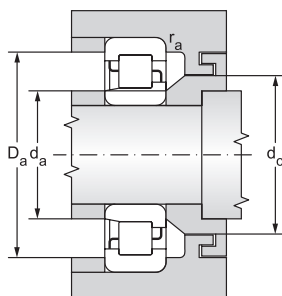
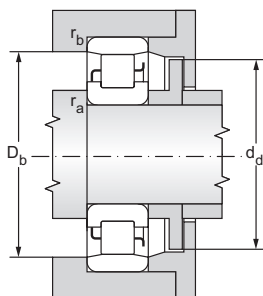
Jednořadá válečková ložiska

d = 30 až 32 mm



12.4.1

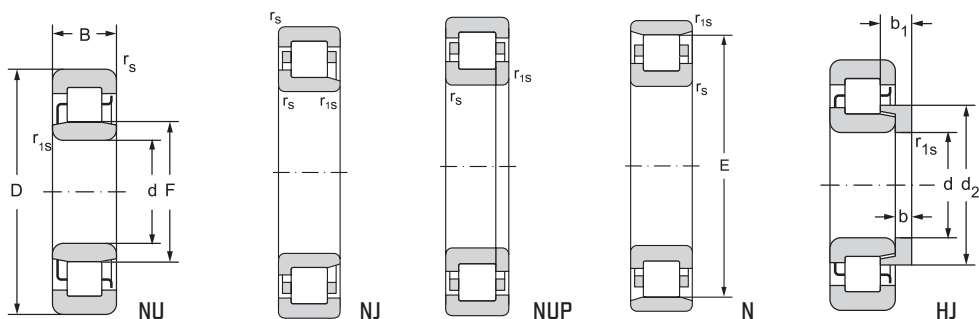
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
30	62	16,00	1,0	0,6	38,5		42,2	4,0	8,25	1,5	NU206		HJ206	21,5	17,8
	62	16,00	1,0	0,6	38,5		42,2	4,0	8,25	1,5	NJ206		HJ206	21,5	17,8
	62	16,00	1,0	0,6	38,5					1,5	NUP206			21,5	17,8
	62	16,00	1,0	0,6		53,5				1,5	N206			21,5	17,8
	62	16,00	1,0	0,6	37,5		41,4	4,0	7,00	1,4	NU206ETNG		HJ206E	39,1	35,5
	62	16,00	1,0	0,6	37,5		41,4	4,0	7,00	1,4	NJ206ETNG		HJ206E	39,1	35,5
	62	16,00	1,0	0,6	37,5					1,4	NUP206ETNG			39,1	35,5
	62	16,00	1,0	0,6		55,5				1,4	N206ETNG			39,1	35,5
	62	20,00	1,0	0,6	38,5					1,6	NU2206			31,6	29,3
	62	20,00	1,0	0,6	38,5					1,6	NJ2206			31,6	29,3
	62	20,00	1,0	0,6	38,5					1,6	NUP2206			31,6	29,3
	72	19,00	1,1	1,1	42		46,6	5,0	9,50	1,4	NU306		HJ306	36,2	31,0
	72	19,00	1,1	1,1	42		46,6	5,0	9,50	1,4	NJ306		HJ306	36,2	31,0
	72	19,00	1,1	1,1	42					1,4	NUP306			36,2	31,0
	72	19,00	1,1	1,1		62,0				1,4	N306			36,2	31,0
	72	19,00	1,1	1,1	40,5		45,1	5,0	8,50	1,4	NU306E	TNG	HJ306E	53,1	46,4
	72	19,00	1,1	1,1	40,5		45,1	5,0	8,50	1,4	NJ306E	TNG	HJ306E	53,1	46,4
	72	19,00	1,1	1,1	40,5					1,4	NUP306E	TNG		53,1	46,4
	72	19,00	1,1	1,1		62,5				1,4	N306ETNG			53,1	46,4
	90	23,00	1,5	1,5	45		51,4	7,0	11,50	1,5	NU406		HJ406	59,6	48,2
	90	23,00	1,5	1,5	45		51,4	7,0	11,50	1,5	NJ406		HJ406	59,6	48,2
	90	23,00	1,5	1,5	45					1,5	NUP406			59,6	48,2
32	65	21,00	1,0	0,6	38,5					1,6	NU22/32ETNG			51,1	50,1



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry										Hmotnost		
	P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a	d_a	d_b	d_c	d_d	D_a	D_b	r_a	r_b	~	
kN	min^{-1}			min	max	min	min	max	max	min	max	max		ložiska	př. k.
mm													kg		
2,17	10600	12600	30	35	37,0	40,0	44	-	57	-	1,0	0,6	0,20	0,030	
2,17	10600	12600		35	37,0	40,0	44	-	57	-	1,0	0,6	0,20	0,030	
2,17	10600	12600		35	37,0	40,0	44	-	57	-	1,0	0,6	0,20		
2,17	10600	12600		35	37,0	40,0	44	52	57	56	1,0	0,6	0,20		
4,33	10600	12600		35	37,0	40,0	43	-	57	-	1,0	0,6	0,20	0,030	
4,33	10600	12600		35	37,0	40,0	43	-	57	-	1,0	0,6	0,20	0,030	
4,33	10600	12600		35	37,0	40,0	43	-	57	-	1,0	0,6	0,20		
4,33	10600	12600		35	37,0	40,0	43	54	57	57	1,0	0,6	0,20		
3,57	10600	12600		35	37,0	40,0	44	-	57	-	1,0	0,6	0,26		
3,57	10600	12600		35	37,0	40,0	44	-	57	-	1,0	0,6	0,26		
3,57	10600	12600		35	37,0	40,0	44	-	57	-	1,0	0,6	0,26		
3,78	8900	10600		36	39,0	44,0	48	-	65	-	1,0	1,0	0,36	0,040	
3,78	8900	10600		36	39,0	44,0	48	-	65	-	1,0	1,0	0,36	0,040	
3,78	8900	10600		36	39,0	44,0	48	-	65	-	1,0	1,0	0,36		
3,78	8900	10600		36	39,0	44,0	48	60	65	64	1,0	1,0	0,36		
5,66	8400	10000		36	37,5	43,0	47	-	65	-	1,0	1,0	0,36	0,040	
5,66	8400	10000		36	37,5	43,0	47	-	65	-	1,0	1,0	0,36	0,040	
5,66	8400	10000		36	37,5	43,0	47	-	65	-	1,0	1,0	0,36		
5,66	8400	10000		36	37,5	43,0	47	60	65	64	1,0	1,0	0,36		
5,88	7100	8400		39	41,0	47,0	53	-	80	-	1,5	1,5	0,75	0,080	
5,88	7100	8400		39	41,0	47,0	53	-	80	-	1,5	1,5	0,75	0,080	
5,88	7100	8400		39	41,0	47,0	53	-	80	-	1,5	1,5	0,75		
6,11	10000	12000	32	35	37,0	39,0	43	-	60	-	1,0	1,0	0,31		

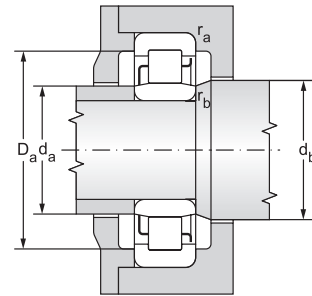
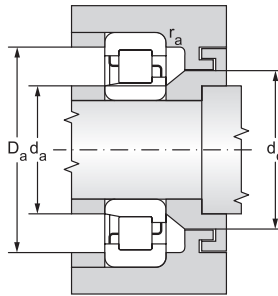
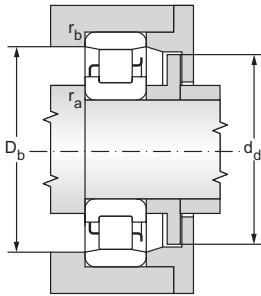
Jednořadá válečková ložiska

d = 35 mm



12.4.1

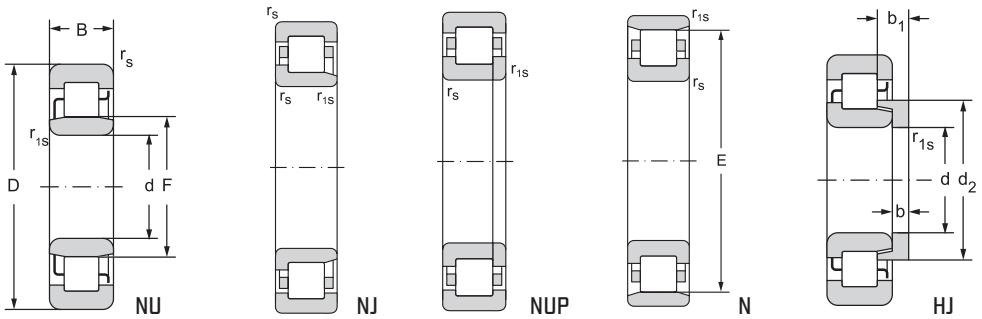
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
35	72	17,00	1,1	0,6	43,8		48,1	4,0	8,00	1,5	NU207		HJ207	31,6	27,1
	72	17,00	1,1	0,6	43,8		48,1	4,0	8,00	1,5	NJ207		HJ207	31,6	27,1
	72	17,00	1,1	0,6	43,8					1,5	NUP207			31,6	27,1
	72	17,00	1,1	0,6		61,8				1,5	N207			31,6	27,1
	72	17,00	1,1	0,6	44		48,3	4,0	7,00	1,4	NU207E	TNG	HJ207E	51,1	48,2
	72	17,00	1,1	0,6	44		48,3	4,0	7,00	1,4	NJ207E	TNG	HJ207E	51,1	48,2
	72	17,00	1,1	0,6	44					1,4	NUP207E	TNG		51,1	48,2
	72	17,00	1,1	0,6		64,0				1,4	N207ETNG			51,1	48,2
	72	23,00	1,1	0,6	43,8					1,6	NU2207			48,2	47,3
	72	23,00	1,1	0,6	43,8					1,6	NJ2207			48,2	47,3
	72	23,00	1,1	0,6	43,8					1,6	NUP2207			48,2	47,3
	72	23,00	1,1	0,6	44					1,6	NU2207ETNG			64,3	64,3
	72	23,00	1,1	0,6	44					1,6	NJ2207ETNG			64,3	64,3
	72	23,00	1,1	0,6	44					1,6	NUP2207ETNG			64,3	64,3
	80	21,00	1,5	1,1	46,2		51,2	6,0	11,00	1,4	NU307		HJ307	43,0	36,2
	80	21,00	1,5	1,1	46,2		51,2	6,0	11,00	1,4	NJ307		HJ307	43,0	36,2
	80	21,00	1,5	1,1	46,2					1,4	NUP307			43,0	36,2
	80	21,00	1,5	1,1		68,2				1,4	N307			43,0	36,2
	80	21,00	1,5	1,1	46,2		51,2	6,0	9,50	1,4	NU307E		HJ307E	66,8	61,9
	80	21,00	1,5	1,1	46,2		51,2	6,0	9,50	1,4	NJ307E		HJ307E	66,8	61,9
	80	21,00	1,5	1,1	46,2					1,4	NUP307E			66,8	61,9
	80	31,00	1,5	1,1	46,2					2,7	NU2307EMAS			92,6	92,6
	80	31,00	1,5	1,1	46,2					2,7	NJ2307EMAS			92,6	92,6
	80	31,00	1,5	1,1	46,2					2,7	NUP2307EMAS			92,6	92,6
	100	25,00	1,5	1,5	53		59,9	8,0	13,00	1,5	NU407		HJ407	75,0	64,3
	100	25,00	1,5	1,5	53		59,9	8,0	13,00	1,5	NJ407		HJ407	75,0	64,3
	100	25,00	1,5	1,5	53					1,5	NUP407			75,0	64,3
	100	25,00	1,5	1,5		83,0				1,5	N407			75,0	64,3



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
				min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
kN	min ⁻¹		mm											kg	
3,30	9400	11000	35	42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,29	0,040	
3,30	9400	11000		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,29	0,040	
3,30	9400	11000		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,29		
3,30	9400	11000		42	42,0	46,0	50	60	65	64	1,0	0,6	0,29		
5,88	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,29	0,040	
5,88	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,29	0,040	
5,88	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,29		
5,88	8900	10600		42	42,0	46,0	50	62	65	65	1,0	0,6	0,29		
5,77	9400	11000		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,40		
5,77	9400	11000		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,40		
5,77	9400	11000		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,40		
5,77	9400	11000		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,40		
7,84	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,39		
7,84	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,39		
7,84	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,39		
7,84	8900	10600		42	42,0	46,0	50	-	65	-	1,0	0,6	0,39		
4,41	7900	9400		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,48	0,060	
4,41	7900	9400		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,48	0,060	
4,41	7900	9400		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,48		
4,41	7900	9400		42	44,0	48,0	53	66	71	71	1,5	1,0	0,48		
7,55	7500	8900		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,47	0,060	
7,55	7500	8900		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,47	0,060	
7,55	7500	8900		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,47		
11,29	7100	8400		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,75		
11,29	7100	8400		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,75		
11,29	7100	8400		42	44,0	48,0	53	-	71	-	1,5	1,0	0,75		
7,84	6300	7500		44	52,0	55,0	62	-	90	-	1,5	1,5	1,00	0,13	
7,84	6300	7500		44	52,0	55,0	62	-	90	-	1,5	1,5	1,00	0,13	
7,84	6300	7500		44	52,0	55,0	62	-	90	-	1,5	1,5	1,00		
7,84	6300	7500		44	52,0	55,0	62	81	90	86	1,5	1,5	1,00		

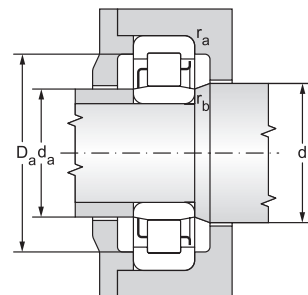
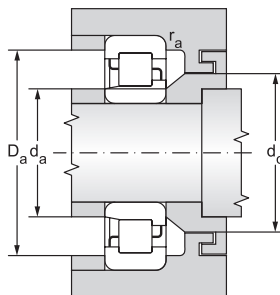
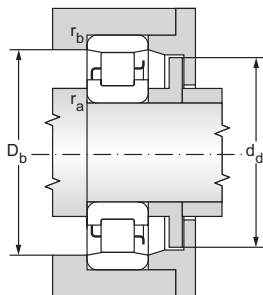
Jednořadá válečková ložiska

d = 40 mm



12.4.1

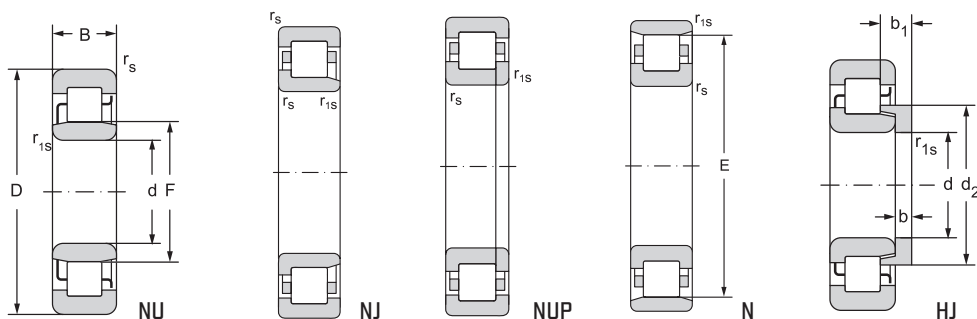
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
40	80	18,00	1,1	1,1	50		54,6	5,0	9,00	1,5	NU208		HJ208	42,2	37,6
	80	18,00	1,1	1,1	50		54,6	5,0	9,00	1,5	NJ208		HJ208	42,2	37,6
	80	18,00	1,1	1,1	50					1,5	NUP208			42,2	37,6
	80	18,00	1,1	1,1		70,0				1,5	N208			42,2	37,6
	80	18,00	1,1	1,1	49,5		54,1	5,0	8,50	1,4	NU208E		HJ208E	54,1	50,1
	80	18,00	1,1	1,1	49,5		54,1	5,0	8,50	1,4	NJ208E		HJ208E	54,1	50,1
	80	18,00	1,1	1,1	49,5					1,4	NUP208E			54,1	50,1
	80	23,00	1,1	1,1	50					1,6	NU2208			57,3	56,2
	80	23,00	1,1	1,1	50					1,6	NJ2208			57,3	56,2
	80	23,00	1,1	1,1	50					1,6	NUP2208			57,3	56,2
	80	30,16	1,0	1,5	49,3					3,0	NU5208M			57,0	98,1
	90	23,00	1,5	1,5	53,5		59,0	7,0	12,50	1,4	NU308		HJ308	55,2	48,2
	90	23,00	1,5	1,5	53,5		59,0	7,0	12,50	1,4	NJ308		HJ308	55,2	48,2
	90	23,00	1,5	1,5	53,5					1,4	NUP308			55,2	48,2
	90	23,00	1,5	1,5		77,5				1,4	N308			55,2	48,2
	90	23,00	1,5	1,5	52		57,7	7,0	11,00	1,4	NU308E	TNG	HJ308E	84,1	77,9
	90	23,00	1,5	1,5	52		57,7	7,0	11,00	1,4	NJ308E	TNG	HJ308E	84,1	77,9
	90	23,00	1,5	1,5	52					1,4	NUP308E	TNG		84,1	77,9
	90	23,00	1,5	1,5		80,0				1,4	N308ETNG			84,1	77,9
	90	33,00	1,5	1,5	52					2,9	NU2308EMAS			119,0	123,0
	90	33,00	1,5	1,5	52					2,9	NJ2308EMAS			119,0	123,0
	90	33,00	1,5	1,5	52					2,9	NUP2308EMAS			119,0	123,0
	110	27,00	2,0	2,0	58		65,8	8,0	13,00	1,5	NU408		HJ408	92,6	79,4
	110	27,00	2,0	2,0	58		65,8	8,0	13,00	1,5	NJ408		HJ408	92,6	79,4
	110	27,00	2,0	2,0	58					1,5	NUP408			92,6	79,4
	110	27,00	2,0	2,0		92,0				1,5	N408			92,6	79,4



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
mm													kg		
4,59	7900	9400	40	47	48,0	52,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,37	0,050	
4,59	7900	9400		47	48,0	52,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,37	0,050	
4,59	7900	9400		47	48,0	52,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,0000		
4,59	7900	9400		47	48,0	52,0	56	68	73	72	1,0	1,0	0,0000		
6,11	7900	9400		47	47,0	51,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,38	0,050	
6,11	7900	9400		47	47,0	51,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,38	0,050	
6,11	7900	9400		47	47,0	51,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,38		
6,85	7900	9400		47	48,0	52,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,74		
6,85	7900	9400		47	48,0	52,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,74		
6,85	7900	9400		47	48,0	52,0	56	-	73	-	1,0	1,0	0,74		
11,96	7500	8900		48	-	51,5		-	72	-	1,5	1,5	0,74		
5,88	7100	8400		47	51,0	55,0	61	-	81	-	1,5	1,5	0,66	0,090	
5,88	7100	8400		47	51,0	55,0	61	-	81	-	1,5	1,5	0,66	0,090	
5,88	7100	8400		47	51,0	55,0	61	-	81	-	1,5	1,5	0,66		
5,88	7100	8400		47	51,0	55,0	61	75	81	81	1,5	1,5	0,66		
9,50	6700	7900		47	50,0	54,0	60	-	81	-	1,5	1,5	0,67	0,080	
9,50	6700	7900		47	50,0	54,0	60	-	81	-	1,5	1,5	0,67	0,080	
9,50	6700	7900		47	50,0	54,0	60	-	81	-	1,5	1,5	0,67		
9,50	6700	7900		47	50,0	54,0	60	77	81	81	1,5	1,5	0,83		
15,00	6300	7500		47	50,0	54,0	60	-	81	-	1,5	1,5	1,00		
15,00	6300	7500		47	50,0	54,0	60	-	81	-	1,5	1,5	1,00		
15,00	6300	7500		47	50,0	54,0	60	-	81	-	1,5	1,5	1,00		
9,68	5600	6700		50	55,0	60,0	68	-	97	-	2,0	2,0	1,30	0,14	
9,68	5600	6700		50	55,0	60,0	68	-	97	-	2,0	2,0	1,30	0,14	
9,68	5600	6700		50	55,0	60,0	68	-	97	-	2,0	2,0	1,30		
9,68	5600	6700		50	55,0	60,0	68	90	97	95	2,0	2,0	1,30		

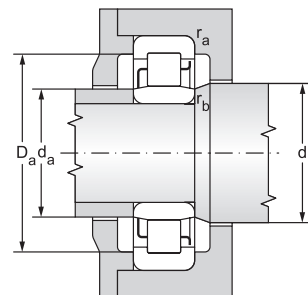
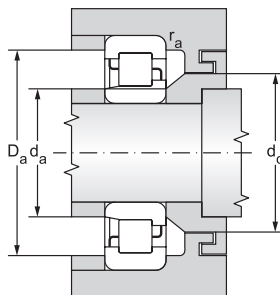
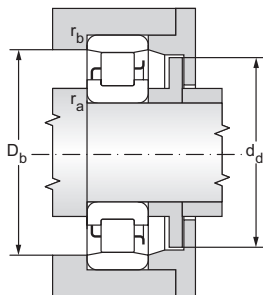
Jednořadá válečková ložiska

d = 45 mm



12.4.1

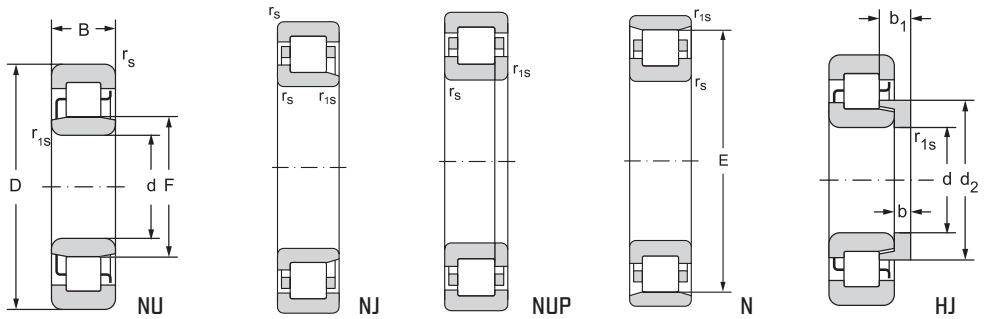
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	rs	r1s	F	E	d2	b	b1	s1)				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
45	85	19,00	1,1	1,1	55		59,6	5,0	9,50	1,5	NU209		HJ209	43,8	41,1
	85	19,00	1,1	1,1	55		59,6	5,0	9,50	1,5	NJ209		HJ209	43,8	41,1
	85	19,00	1,1	1,1	55					1,5	NUP209			43,8	41,1
	85	19,00	1,1	1,1		75,0				1,5	N209			43,8	41,1
	85	19,00	1,1	1,1	54,5		59,1	5,0	8,50	1,4	NU209E	TNG	HJ209E	61,9	60,7
	85	19,00	1,1	1,1	54,5		59,1	5,0	8,50	1,4	NJ209E	TNG	HJ209E	61,9	60,7
	85	19,00	1,1	1,1	54,5					1,4	NUP209E	TNG		61,9	60,7
	85	19,00	1,1	1,1		76,5				1,4	N209ETNG			61,9	60,7
	85	23,00	1,1	1,1	54,5					1,6	NU2209E	TNG		76,4	79,4
	85	23,00	1,1	1,1	54,5					1,6	NJ2209E	TNG		76,4	79,4
	85	23,00	1,1	1,1	54,5					1,6	NUP2209E	TNG		76,4	79,4
	85	30,16	1,0	1,5	55,52					4,0	NU5209M			89,1	117,7
	100	25,00	1,5	1,5	58,5		65,0	7,0	12,50	1,4	NU309		HJ309	70,8	61,9
	100	25,00	1,5	1,5	58,5		65,0	7,0	12,50	1,4	NJ309		HJ309	70,8	61,9
	100	25,00	1,5	1,5	58,5					1,4	NUP309			70,8	61,9
	100	25,00	1,5	1,5		86,5				1,4	N309			70,8	61,9
	100	25,00	1,5	1,5	58,5		64,6	7,0	11,50	1,4	NU309E		HJ309E	102,0	98,0
	100	25,00	1,5	1,5	58,5		64,6	7,0	11,50	1,4	NJ309E		HJ309E	102,0	98,0
	100	25,00	1,5	1,5	58,5					1,4	NUP309E			102,0	98,0
	100	36,00	1,5	1,5	58,5					2,9	NU2309E			139,0	147,0
	100	36,00	1,5	1,5	58,5					2,9	NJ2309E			139,0	147,0
	100	36,00	1,5	1,5	58,5					2,9	NUP2309E			139,0	147,0
	120	29,00	2,0	2,0	64,5		72,8	8,0	13,50	1,5	NU409		HJ409	104,0	90,9
	120	29,00	2,0	2,0	64,5		72,8	8,0	13,50	1,5	NJ409		HJ409	104,0	90,9
	120	29,00	2,0	2,0	64,5					1,5	NUP409			104,0	90,9
	120	29,00	2,0	2,0		100,5				1,5	N409			104,0	90,9



Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
	P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a	d_a	d_b	d_c	d_d	D_a	D_b	r_a	r_b	~	
kN	min^{-1}			min	max	min	min	max	max	min	max	max	max	ložiska	př. k.
mm														kg	
5,01	7500	8900	45	52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,43	0,050
5,01	7500	8900		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,43	0,050
5,01	7500	8900		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,43	
5,01	7500	8900		52	53,0	57,0	61	74	78	78	1,0	1,0		0,43	
7,40	7500	8900		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,45	0,050
7,40	7500	8900		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,45	0,050
7,40	7500	8900		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,45	
7,40	7500	8900		52	53,0	57,0	61	74	78	78	1,0	1,0		0,43	
9,68	7100	8400		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,55	
9,68	7100	8400		52	53,0	57,0	61	-	78	-	1,0	1,0		0,55	
9,68	7100	8400		53	53,0	57,0	61	-	76	-	1,5	1,0		0,55	
14,35	6700	7900		53	-	57,0	-	-	76	-	1,5	1,0		0,80	
7,55	6300	7500		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		0,87	0,100
7,55	6300	7500		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		0,87	0,100
7,55	6300	7500		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		0,87	
7,55	6300	7500		52	56,0	60,0	66	84	91	90	1,5	1,5		0,87	
11,95	6000	7100		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		0,89	0,100
11,95	6000	7100		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		0,89	0,100
11,95	6000	7100		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		0,89	
17,93	5600	6700		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		1,36	
17,93	5600	6700		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		1,36	
17,93	5600	6700		52	56,0	60,0	66	-	91	-	1,5	1,5		1,36	
11,09	5300	6300		55	62,7	66,0	75	-	107	-	2,0	2,0		1,65	0,18
11,09	5300	6300		55	62,7	66,0	75	-	107	-	2,0	2,0		1,65	0,18
11,09	5300	6300		55	62,7	66,0	75	-	107	-	2,0	2,0		1,65	
11,09	5300	6300		55	62,7	66,0	75	99	107	103	2,0	2,0		1,65	

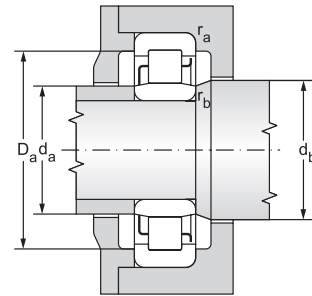
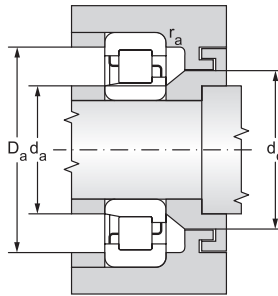
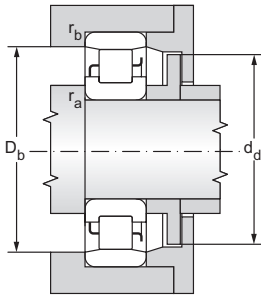
Jednořadá válečková ložiska

d = 50 mm



12.4.1

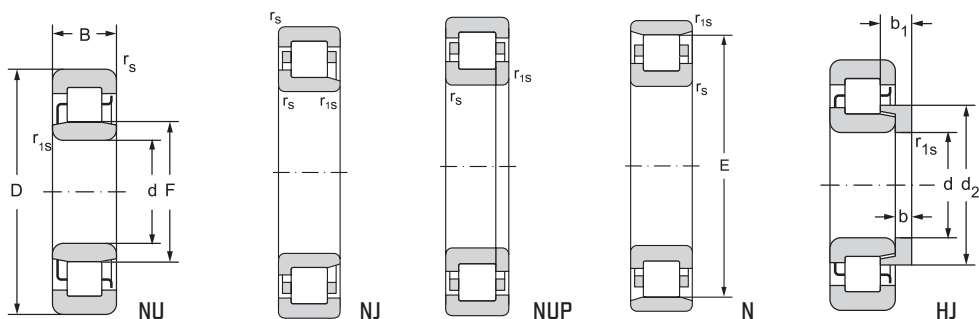
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
50	90	20,00	1,1	1,1	59,5		64,6	5,0	9,00	1,6	NU210E		HJ210E	64,3	65,6
	90	20,00	1,1	1,1	59,5		64,6	5,0	9,00	1,6	NJ210E		HJ210E	64,3	65,6
	90	20,00	1,1	1,1	59,5					1,6	NUP210E			64,3	65,6
	90	23,00	1,1	1,1	60,4					1,6	NU2210			63,1	66,8
	90	23,00	1,1	1,1	60,4					1,6	NJ2210			63,1	66,8
	90	23,00	1,1	1,1	60,4					1,6	NUP2210			63,1	66,8
	90	23,00	1,1	1,1	59,5					1,6	NU2210E			84,1	90,9
	90	23,00	1,1	1,1	59,5					1,6	NJ2210E			84,1	90,9
	90	23,00	1,1	1,1	59,5					1,6	NUP2210E			84,1	90,9
	90	30,16	1,0	1,5	60,46					4,5	NU5210M			92,6	128,0
	110	27,00	2,0	2,0	65		71,9	8,0	14,00	1,5	NU310		HJ310	87,4	79,4
	110	27,00	2,0	2,0	65		71,9	8,0	14,00	1,5	NJ310		HJ310	87,4	79,4
	110	27,00	2,0	2,0	65					1,5	NUP310			87,4	79,4
	110	27,00	2,0	2,0		95,0				1,5	N310			87,4	79,4
	110	27,00	2,0	2,0	65		71,4	8,0	13,00	1,5	NU310ETNG		HJ310E	117,0	114,0
	110	27,00	2,0	2,0	65		71,4	8,0	13,00	1,5	NJ310ETNG		HJ310E	117,0	114,0
	110	27,00	2,0	2,0	65					1,5	NUP310ETNG			117,0	114,0
	110	27,00	2,0	2,0		97,0				1,5	N310ETNG			117,0	114,0
	110	40,00	2,0	2,0	65					3,0	NU2310			123,0	126,0
	110	40,00	2,0	2,0	65					3,0	NJ2310			123,0	126,0
	110	40,00	2,0	2,0	65					3,0	NUP2310			123,0	126,0
	110	40,00	2,0	2,0	65					3,0	NU2310EMAS			168,0	178,0
	110	40,00	2,0	2,0	65					3,0	NJ2310EMAS			168,0	178,0
	110	40,00	2,0	2,0	65					3,0	NUP2310EMAS			168,0	178,0
	130	31,00	2,1	2,1	70,8		80,0	9,0	14,50	2,0	NU410		HJ410	139,0	114,0
	130	31,00	2,1	2,1	70,8		80,0	9,0	14,50	2,0	NJ410		HJ410	139,0	114,0
	130	31,00	2,1	2,1	70,8					2,0	NUP410			139,0	114,0
	130	31,00	2,1	2,1		110,8				2,0	N410			139,0	114,0



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry										Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~	
				min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.
kN	min ⁻¹		mm										kg	
8,00	6700	7900	50	57	57,0	61,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,49	0,060
8,00	6700	7900		57	57,0	61,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,49	0,060
8,00	6700	7900		57	57,0	61,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,49	
8,15	7100	8400		57	58,0	62,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,58	
8,15	7100	8400		57	58,0	62,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,58	
8,15	7100	8400		57	58,0	62,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,58	
11,09	6700	7900		57	57,0	61,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,59	
11,09	6700	7900		57	57,0	61,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,59	
11,09	6700	7900		57	57,0	61,0	66	-	83	-	1,0	1,0	0,59	
15,61	6300	7500		58	-	62,0	-	-	81	-	1,5	1,0	0,88	
9,68	5600	6700		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,15	0,15
9,68	5600	6700		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,15	0,15
9,68	5600	6700		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,15	
9,68	5600	6700		60	63,0	67,0	74	93	100	99	2,0	2,0	1,15	
13,90	5300	6300		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,13	0,14
13,90	5300	6300		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,13	0,14
13,90	5300	6300		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,13	
13,90	5300	6300		60	63,0	67,0	74	95	100	100	2,0	2,0	1,13	
15,37	5600	6700		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	0,17	
15,37	5600	6700		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	0,17	
15,37	5600	6700		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	0,17	
21,71	5000	6000		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,83	
21,71	5000	6000		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,83	
21,71	5000	6000		60	63,0	67,0	74	-	100	-	2,0	2,0	1,83	
13,90	4700	5600		63	68,0	73,0	82	-	116	-	2,0	2,0	2,00	0,23
13,90	4700	5600		63	68,0	73,0	82	-	116	-	2,0	2,0	2,00	0,23
13,90	4700	5600		63	68,0	73,0	82	-	116	-	2,0	2,0	2,00	
13,90	4700	5600		63	68,0	73,0	82	109	116	114	2,0	2,0	2,00	

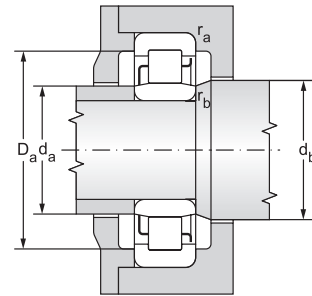
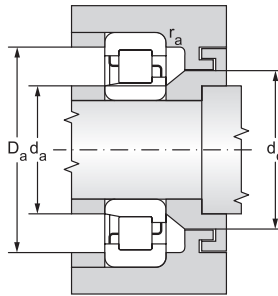
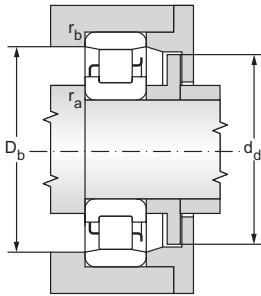
Jednořadá válečková ložiska

d = 55 mm



12.4.1

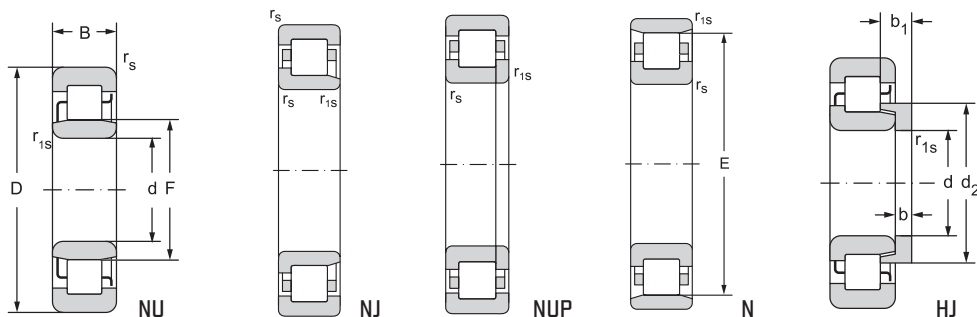
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
55	100	21,00	1,5	1,1	66,5		71,5	6,0	11,00	1,6	NU211		HJ211	56,2	56,2
	100	21,00	1,5	1,1	66,5		71,5	6,0	11,00	1,6	NJ211		HJ211	56,2	56,2
	100	21,00	1,5	1,1	66,5					1,6	NUP211			56,2	56,2
	100	21,00	1,5	1,1		88,5				1,6	N211			56,2	56,2
	100	21,00	1,5	1,1	66		71,0	6,0	9,50	1,6	NU211E		HJ211E	85,8	90,9
	100	21,00	1,5	1,1	66		71,0	6,0	9,50	1,6	NJ211E		HJ211E	85,8	90,9
	100	21,00	1,5	1,1	66					1,6	NUP211E			85,8	90,9
	100	25,00	1,5	1,1	66,5					1,6	NU2211			76,4	82,5
	100	25,00	1,5	1,1	66,5					1,6	NJ2211			76,4	82,5
	100	25,00	1,5	1,1	66,5					1,6	NUP2211			76,4	82,5
	100	33,34	1,5	2,1	66,9					4,5	NU5211M			119,0	171,0
	120	29,00	2,0	2,0	70,5		78,4	9,0	15,00	1,5	NU311		HJ311	108,0	100,0
	120	29,00	2,0	2,0	70,5		78,4	9,0	15,00	1,5	NJ311		HJ311	108,0	100,0
	120	29,00	2,0	2,0	70,5					1,5	NUP311			108,0	100,0
	120	29,00	2,0	2,0		104,5				1,5	N311			108,0	100,0
	120	29,00	2,0	2,0	70,5		77,7	9,0	14,00	1,5	NU311E		HJ311E	136,0	128,0
	120	29,00	2,0	2,0	70,5		77,7	9,0	14,00	1,5	NJ311E		HJ311E	136,0	128,0
	120	29,00	2,0	2,0	70,5					1,5	NUP311E			136,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1	77,2		86,4	10,0	16,60	3,0	NU411		HJ411	139,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1	77,2		86,4	10,0	16,60	3,0	NJ411		HJ411	139,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1	77,2					3,0	NUP411			139,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1		117,2				3,0	N411			139,0	128,0



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry										Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~	
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.
				mm									kg	
6,85	6300	7500	55	62	65,0	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,64	0,080
6,85	6300	7500		62	65,0	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,64	0,080
6,85	6300	7500		62	65,0	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,64	
6,85	6300	7500		62	65,0	68,0	73	86	91	91	1,5	1,0	0,64	
11,09	6300	7500		62	64,5	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,66	0,080
11,09	6300	7500		62	64,5	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,66	0,080
11,09	6300	7500		62	64,5	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,66	
10,06	6300	7500		62	65,0	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,78	
10,06	6300	7500		62	65,0	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,78	
10,06	6300	7500		62	65,0	68,0	73	-	91	-	1,5	1,0	0,78	
20,85	5600	6700		64	-	69,0	-	-	90	-	2,0	1,5	1,20	
12,20	5300	6300		65	67,0	72,0	80	-	110	-	2,0	2,0	1,45	0,19
12,20	5300	6300		65	67,0	72,0	80	-	110	-	2,0	2,0	1,45	0,19
12,20	5300	6300		65	67,0	72,0	80	-	110	-	2,0	2,0	1,45	
12,20	5300	6300		65	67,0	72,0	80	102	110	108	2,0	2,0	1,45	
15,61	4700	5600		65	67,0	72,0	80	-	110	-	2,0	2,0	1,38	0,18
15,61	4700	5600		65	67,0	72,0	80	-	110	-	2,0	2,0	1,38	0,18
15,61	4700	5600		65	67,0	72,0	80	-	110	-	2,0	2,0	1,38	
15,61	4500	5300		68	71,0	79,0	88	-	126	-	2,0	2,0	2,50	0,30
15,61	4500	5300		68	71,0	79,0	88	-	126	-	2,0	2,0	2,50	0,30
15,61	4500	5300		68	71,0	79,0	88	-	126	-	2,0	2,0	2,50	
15,61	4500	5300		68	71,0	79,0	88	115	126	120	2,0	2,0	2,50	

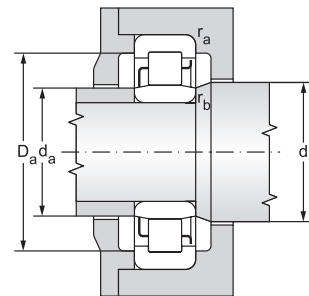
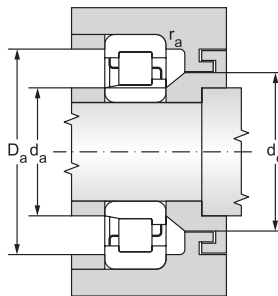
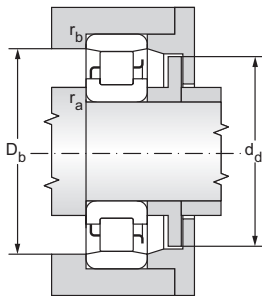
Jednořadá válečková ložiska

d = 60 až 65 mm



12.4.1

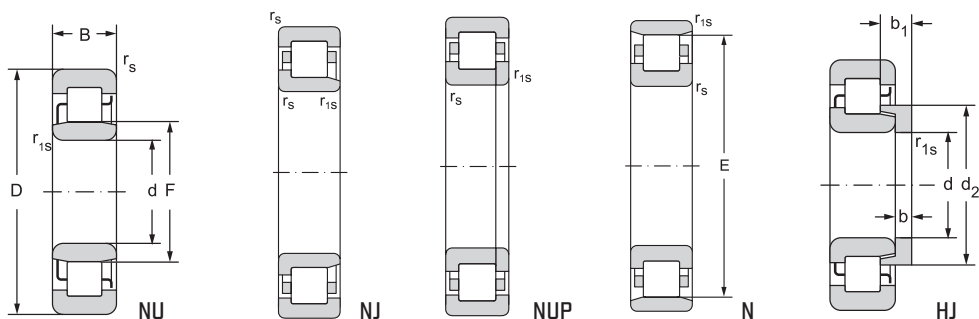
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
60	110	22,00	1,5	1,5	73,5		79,0	6,0	11,00	1,6	NU212		HJ212	66,8	68,1
	110	22,00	1,5	1,5	73,5		79,0	6,0	11,00	1,6	NJ212		HJ212	66,8	68,1
	110	22,00	1,5	1,5	73,5					1,6	NUP212			66,8	68,1
	110	22,00	1,5	1,5		97,5				1,6	N212			66,8	68,1
	110	28,00	1,5	1,5	73,5					1,6	NU2212			98,1	112,0
	110	28,00	1,5	1,5	73,5					1,6	NJ2212			98,1	112,0
	110	28,00	1,5	1,5	73,5					1,6	NUP2212			98,1	112,0
	110	36,50	1,5	2,0	72,38					4,5	NU5212M			150,0	211,0
	130	31,00	2,1	2,1	77		85,3	9,0	15,50	1,5	NU312		HJ312	121,0	114,0
	130	31,00	2,1	2,1	77		85,3	9,0	15,50	1,5	NJ312		HJ312	121,0	114,0
	130	31,00	2,1	2,1	77					1,5	NUP312			121,0	114,0
	130	31,00	2,1	2,1		113,0				1,5	N312			121,0	114,0
	130	46,00	2,1	2,1	77					4,5	NU2312			168,0	174,0
	130	46,00	2,1	2,1	77					4,5	NJ2312			168,0	174,0
	130	46,00	2,1	2,1	77					4,5	NUP2312			168,0	174,0
65	150	35,00	2,1	2,1	83		93,1	10,0	16,50	2,0	NU412		HJ412	168,0	158,0
	150	35,00	2,1	2,1	83		93,1	10,0	16,50	2,0	NJ412		HJ412	168,0	158,0
	150	35,00	2,1	2,1	83					2,0	NUP412			168,0	158,0
	150	35,00	2,1	2,1		127,0				2,0	N412			168,0	158,0
	120	23,00	1,5	1,5	79,6		85,6	6,0	11,00	1,6	NU213		HJ213	79,4	82,5
	120	23,00	1,5	1,5	79,6		85,6	6,0	11,00	1,6	NJ213		HJ213	79,4	82,5
	120	23,00	1,5	1,5	79,6					1,6	NUP213			79,4	82,5
	120	23,00	1,5	1,5		105,6				1,6	N213			79,4	82,5
	120	31,00	1,5	1,5	79,6					1,6	NU2213			117,0	136,0
	120	31,00	1,5	1,5	79,6					1,6	NJ2213			117,0	136,0
	120	31,00	1,5	1,5	79,6					1,6	NUP2213			117,0	136,0
	120	38,10	1,7	1,7	80,42					4,5	NU5213M			139,0	196,0
	140	33,00	2,1	2,1	83,5		92,2	10,0	17,00	1,5	NU313		HJ313	131,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1	83,5		92,2	10,0	17,00	1,5	NJ313		HJ313	131,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1	83,5					1,5	NUP313			131,0	128,0
140	33,00	2,1	2,1			121,5				1,5	N313			131,0	128,0
	140	33,00	2,1	2,1	82,5		90,7	10,0	15,50	1,5	NU313E		HJ313E	181,0	178,0
	140	33,00	2,1	2,1	82,5		90,7	10,0	15,50	1,5	NJ313E		HJ313E	181,0	178,0
	140	33,00	2,1	2,1	82,5					1,5	NUP313E			181,0	178,0
	140	48,00	2,1	2,1	83,5					4,5	NU2313			192,0	203,0
	140	48,00	2,1	2,1	83,5					4,5	NJ2313			192,0	203,0
	140	48,00	2,1	2,1	83,5					4,5	NUP2313			192,0	203,0
	160	37,00	2,1	2,1	89,3		99,9	11,0	18,00	2,0	NU413MAS	M	HJ413	181,0	174,0
	160	37,00	2,1	2,1	89,3		99,9	11,0	18,00	2,0	NJ413MAS	M	HJ413	181,0	174,0
	160	37,00	2,1	2,1	89,3					2,0	NUP413MAS	M		181,0	174,0



Mezní únarové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
mm													kg		
8,30	5600	6700	60	67	71,0	75,0	80	-	101	-	1,5	1,5	0,82	0,1	
8,30	5600	6700		67	71,0	75,0	80	-	101	-	1,5	1,5	0,82	0,11	
8,30	5600	6700		67	71,0	75,0	80	-	101	-	1,5	1,5	0,82		
8,30	5600	6700		67	71,0	75,0	80	95	101	101	1,5	1,5	0,82		
13,66	5600	6700		69	69,5	74,0	79	-	101	-	1,5	1,5	1,05		
13,66	5600	6700		69	69,5	74,0	79	-	101	-	1,5	1,5	1,05		
13,66	5600	6700		69	69,5	74,0	79	-	101	-	1,5	1,5	1,05		
25,73	5300	6300		69	-	74,0	-	-	99	-	2,0	1,5	1,59		
13,90	4700	5600		72	75,0	79,0	87	-	118	-	2,0	2,0	1,85	0,22	
13,90	4700	5600		72	75,0	79,0	87	-	118	-	2,0	2,0	1,85	0,22	
13,90	4700	5600		72	75,0	79,0	87	-	118	-	2,0	2,0	1,85		
13,90	4700	5600		72	75,0	79,0	87	110	118	117	2,0	2,0	1,85		
21,22	4700	5600		72	75,0	79,0	87	-	118	-	2,0	2,0	2,70		
21,22	4700	5600		72	75,0	79,0	87	-	118	-	2,0	2,0	2,70		
21,22	4700	5600		72	75,0	79,0	87	-	118	-	2,0	2,0	2,70		
18,99	4200	5000		73	77,0	85,0	95	-	136	-	2,0	2,0	3,00	0,34	
18,99	4200	5000		73	77,0	85,0	95	-	136	-	2,0	2,0	3,00	0,34	
18,99	4200	5000		73	77,0	85,0	95	-	136	-	2,0	2,0	3,00		
18,99	4200	5000		73	77,0	85,0	95	124	136	130	2,0	2,0	3,00		
10,06	5300	6300	65	72	77,0	81,0	87	-	111	-	1,5	1,5	1,05	0,13	
10,06	5300	6300		72	77,0	81,0	87	-	111	-	1,5	1,5	1,05	0,13	
10,06	5300	6300		72	77,0	81,0	87	-	111	-	1,5	1,5	1,05		
10,06	5300	6300		72	77,0	81,0	87	103	111	110	1,5	1,5	1,05		
16,59	5300	6300		72	77,0	81,0	87	-	111	-	1,5	1,5	1,45		
16,59	5300	6300		72	77,0	81,0	87	-	111	-	1,5	1,5	1,45		
16,59	5300	6300		72	77,0	81,0	87	-	111	-	1,5	1,5	1,45		
23,90	4700	5600		77	-	83,0	-	-	108	-	1,5	1,5	1,88		
15,49	4500	5300		76	78,0	85,0	94	-	128	-	2,0	2,0	2,25	0,29	
15,49	4500	5300		76	78,0	85,0	94	-	128	-	2,0	2,0	2,25	0,29	
15,49	4500	5300		76	78,0	85,0	94	-	128	-	2,0	2,0	2,25		
15,49	4500	5300		76	78,0	85,0	94	119	128	126	2,0	2,0	2,25		
21,55	4200	5000		76	77,0	84,0	93	-	128	-	2,0	2,0	2,35	0,27	
21,55	4200	5000		76	77,0	84,0	93	-	128	-	2,0	2,0	2,35	0,27	
21,55	4200	5000		76	77,0	84,0	93	-	128	-	2,0	2,0	2,35		
24,57	4500	5300		76	78,0	85,0	94	-	128	-	2,0	2,0	3,25		
24,57	4500	5300		76	78,0	85,0	94	-	128	-	2,0	2,0	3,25		
24,57	4500	5300		76	78,0	85,0	94	-	128	-	2,0	2,0	3,25		
20,48	3800	4500		78	83,0	91,0	101	-	146	-	2,0	2,0	3,60	0,43	
20,48	3800	4500		78	83,0	91,0	101	-	146	-	2,0	2,0	3,60	0,43	
20,48	3800	4500		78	83,0	91,0	101	-	146	-	2,0	2,0	3,60		

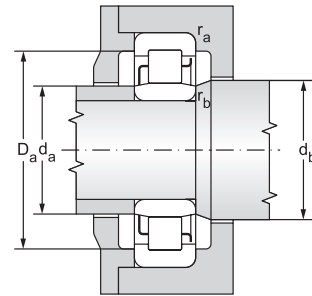
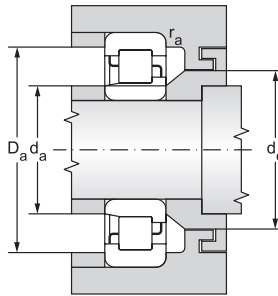
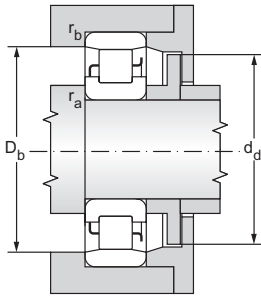
Jednořadá válečková ložiska

d = 70 mm



12.4.1

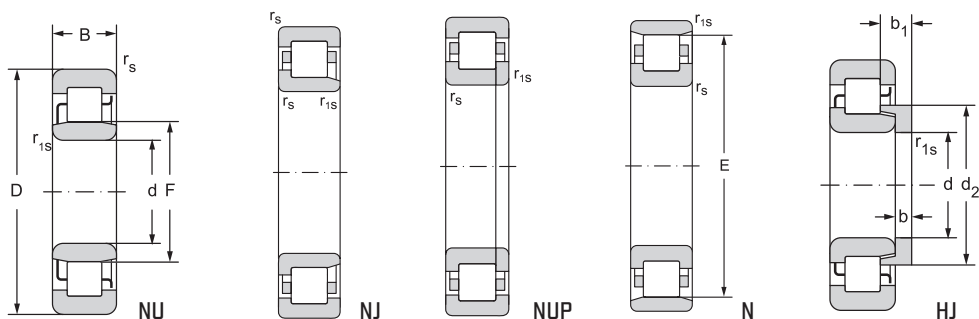
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
70	125	24,00	1,5	1,5	84,5		90,5	7,0	12,50	1,6	NU214		HJ214	79,4	82,5
	125	24,00	1,5	1,5	84,5		90,5	7,0	12,50	1,6	NJ214		HJ214	79,4	82,5
	125	24,00	1,5	1,5	84,5					1,6	NUP214			79,4	82,5
	125	24,00	1,5	1,5		110,5				1,6	N214			79,4	82,5
	125	31,00	1,5	1,5	84,5					1,6	NU2214			117,0	139,0
	125	31,00	1,5	1,5	84,5					1,6	NJ2214			117,0	139,0
	125	31,00	1,5	1,5	84,5					1,6	NUP2214			117,0	139,0
	125	39,69	1,5	2,2	84,84					4,5	NU5214M			178,0	261,0
	150	35,00	2,1	2,1	90		99,2	10,0	17,50	1,5	NU314		HJ314	147,0	144,0
	150	35,00	2,1	2,1	90		99,2	10,0	17,50	1,5	NJ314		HJ314	147,0	144,0
	150	35,00	2,1	2,1	90					1,5	NUP314			147,0	144,0
	150	35,00	2,1	2,1		130,0				1,5	N314			147,0	144,0
	150	51,00	2,1	2,1	90					4,1	NU2314			215,0	233,0
	150	51,00	2,1	2,1	90					4,1	NJ2314			215,0	233,0
	150	51,00	2,1	2,1	90					4,1	NUP2314			215,0	233,0
	150	51,00	2,1	2,1	89					4,1	NU2314EMAS			282,0	310,0
	150	51,00	2,1	2,1	89					4,1	NJ2314EMAS			282,0	310,0
	150	51,00	2,1	2,1	89					4,1	NUP2314EMAS			282,0	310,0
	180	42,00	3,0	3,0	100		112,0	12,0	20,00	2,0	NU414		HJ414	224,0	215,0
	180	42,00	3,0	3,0	100		112,0	12,0	20,00	2,0	NJ414		HJ414	224,0	215,0
	180	42,00	3,0	3,0	100					2,0	NUP414			224,0	215,0
	180	42,00	3,0	3,0		152,0				2,0	N414			224,0	215,0



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
				min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
kN	min ⁻¹			mm										kg	
10,06	5600	6700	70	77	82,0	86,0	92	-	116	-	1,5	1,5	1,15	0,16	
10,06	5600	6700		77	82,0	86,0	92	-	116	-	1,5	1,5	1,15	0,16	
10,06	5600	6700		77	82,0	86,0	92	-	116	-	1,5	1,5	1,15		
10,06	5600	6700		77	82,0	86,0	92	108	116	115	1,5	1,5	1,15		
16,95	5000	6000		77	82,0	86,0	92	-	116	-	1,5	1,5	1,50		
16,95	5000	6000		77	82,0	86,0	92	-	116	-	1,5	1,5	1,50		
16,95	5000	6000		77	82,0	86,0	92	-	116	-	1,5	1,5	1,50		
31,83	4700	5600		81,5	-	87,0	-	-	112	-	2,0	1,5	2,22		
17,07	4200	5000		81	85,0	92,0	101	-	138	-	2,0	2,0	2,75	0,34	
19,14	4200	5000		81	85,0	92,0	101	-	138	-	2,0	2,0	2,75	0,34	
19,14	4200	5000		81	85,0	92,0	101	-	138	-	2,0	2,0	2,75		
19,14	4200	5000		81	85,0	92,0	101	127	138	135	2,0	2,0	2,75		
27,61	4200	5000		81	85,0	92,0	101	-	138	-	2,0	2,0	5,25		
27,61	4200	5000		81	85,0	92,0	101	-	138	-	2,0	2,0	5,25		
27,61	4200	5000		81	85,0	92,0	101	-	138	-	2,0	2,0	5,25		
36,74	3800	4500		81	84,0	91,0	100	-	138	-	2,0	2,0	4,21		
36,74	3800	4500		81	84,0	91,0	100	-	138	-	2,0	2,0	4,21		
36,74	3800	4500		81	84,0	91,0	100	-	138	-	2,0	2,0	4,21		
24,52	3300	4000		85	93,0	102,0	114	-	164	-	2,5	2,5	5,25	0,61	
24,52	3300	4000		85	93,0	102,0	114	-	164	-	2,5	2,5	5,25	0,61	
24,52	3300	4000		85	93,0	102,0	114	-	164	-	2,5	2,5	5,25		
24,52	3300	4000		85	93,0	102,0	114	149	164	156	2,5	2,5	5,25		

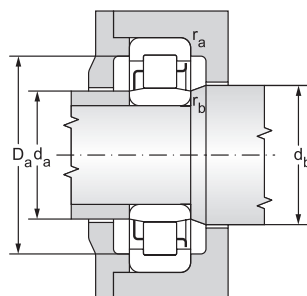
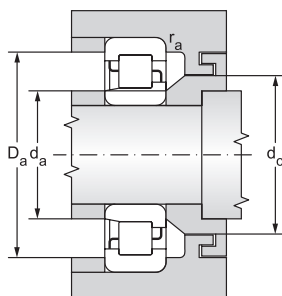
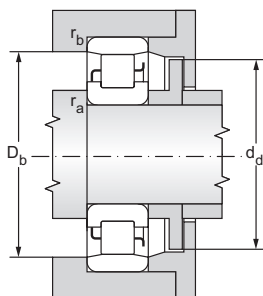
Jednořadá válečková ložiska

d = 75 mm



12.4.1

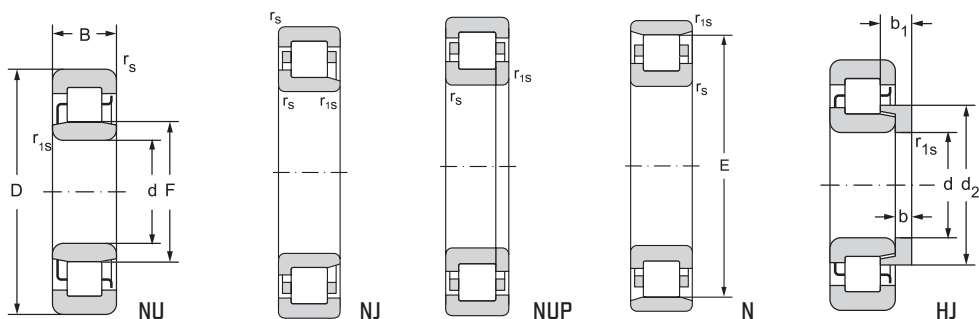
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
75	130	25,00	1,5	1,5	88,5		94,9	7,0	12,50	1,6	NU215		HJ215	96,2	96,2
	130	25,00	1,5	1,5	88,5		94,9	7,0	12,50	1,6	NJ215		HJ215	96,2	96,2
	130	25,00	1,5	1,5	88,5					1,6	NUP215			96,2	96,2
	130	25,00	1,5	1,5		116,5				1,6	N215			96,2	96,2
	130	25,00	1,5	1,5	88,5		94,6	7,0	11,00	1,6	NU215E		HJ215E	131,0	147,0
	130	25,00	1,5	1,5	88,5		94,6	7,0	11,00	1,6	NJ215E		HJ215E	131,0	147,0
	130	25,00	1,5	1,5	88,5					1,6	NUP215E			131,0	147,0
	130	31,00	1,5	1,5	88,5					2,1	NU2215E			162,0	196,0
	130	31,00	1,5	1,5	88,5					2,1	NJ2215E			162,0	196,0
	130	31,00	1,5	1,5	88,5					2,1	NUP2215E			162,0	196,0
	130	41,28	1,5	1,5	89,014					4,5	NU5215M			196,0	299,0
	160	37,00	2,1	2,1	95,5		105,6	11,0	18,50	1,5	NU315		HJ315	178,0	178,0
	160	37,00	2,1	2,1	95,5		105,6	11,0	18,50	1,5	NJ315		HJ315	178,0	178,0
	160	37,00	2,1	2,1	95,5					1,5	NUP315			178,0	178,0
	160	37,00	2,1	2,1		139,5				1,5	N315			178,0	178,0
	160	55,00	2,1	2,1	95,5					4,5	NU2315			266,0	287,0
	160	55,00	2,1	2,1	95,5					4,5	NJ2315			266,0	287,0
	160	55,00	2,1	2,1	95,5					4,5	NUP2315			266,0	287,0
	190	45,00	3,0	2,0	104,5		117,0	13,0	21,50	2,0	NU415		HJ415	261,0	251,0
	190	45,00	3,0	2,0	104,5		117,0	13,0	21,50	2,0	NJ415		HJ415	261,0	251,0
	190	45,00	3,0	2,0	104,5					2,0	NUP415			261,0	251,0
	190	45,00	3,0	2,0		160,5				2,0	N415			261,0	251,0



Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
	P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a	d_a	d_b	d_c	d_d	D_a	D_b	r_a	r_b	~	
kN	min^{-1}			min	max	min	min	max	max	min	max	max	max	ložiska	př. k.
mm															
														kg	
11,65	4700	5600	75	82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,25	0,17	
11,65	4700	5600		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,25	0,17	
11,65	4700	5600		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,25		
11,65	4700	5600		82	85,0	90,0	96	114	121	120	1,5	1,5	1,25		
17,79	4500	5300		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,30	0,16	
17,79	4500	5300		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,30	0,16	
17,79	4500	5300		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,30		
23,73	4500	5300		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,65		
23,73	4500	5300		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,65		
23,73	4500	5300		82	85,0	90,0	96	-	121	-	1,5	1,5	1,65		
36,19	4500	5300		85,5	-	91,0	-	-	117	-	2,0	1,5	2,41		
20,68	3800	4500		86	93,0	97,0	107	-	148	-	2,0	2,0	3,25	0,40	
20,68	3800	4500		86	93,0	97,0	107	-	148	-	2,0	2,0	3,25	0,40	
20,68	3800	4500		86	93,0	97,0	107	-	148	-	2,0	2,0	3,25		
20,68	3800	4500		86	93,0	97,0	107	137	148	145	2,0	2,0	3,25		
33,35	3800	4500		86	93,0	97,0	107	-	148	-	2,0	2,0	4,85		
33,35	3800	4500		86	93,0	97,0	107	-	148	-	2,0	2,0	4,85		
33,35	3800	4500		86	93,0	97,0	107	-	148	-	2,0	2,0	4,85		
28,13	3200	3800		90	98,0	107,0	119	-	174	-	2,5	2,5	6,25	0,80	
28,13	3200	3800		90	98,0	107,0	119	-	174	-	2,5	2,5	6,25	0,80	
28,13	3200	3800		90	98,0	107,0	119	-	174	-	2,5	2,5	6,25		
28,13	3200	3800		90	98,0	107,0	119	158	174	164	2,5	2,5	6,25		

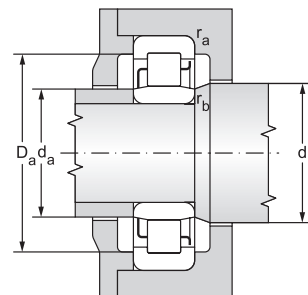
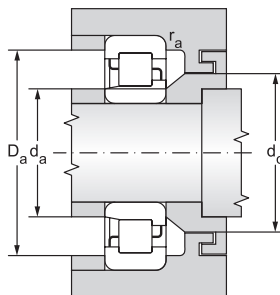
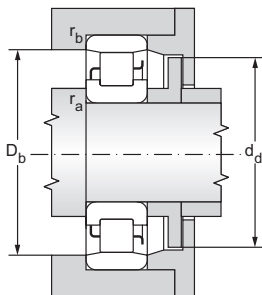
Jednořadá válečková ložiska

d = 80 až 85 mm



12.4.1

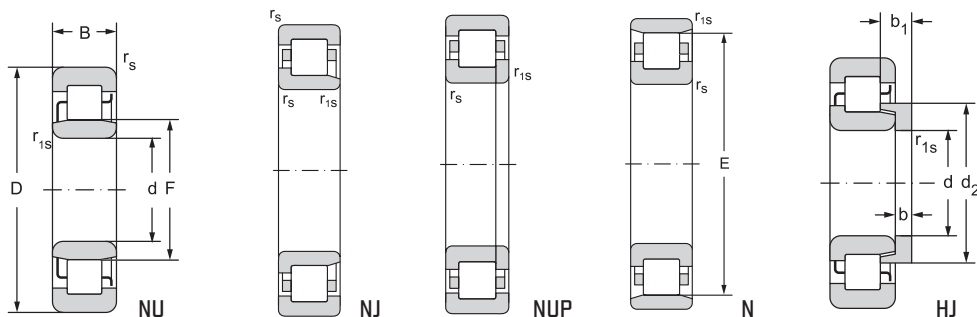
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
80	125	22,00	1,1	1,0	91,5					1,2	NU1016			66,8	76,4
	140	26,00	2,0	2,0	95,3		102,2	8,0	13,50	2,0	NU216		HJ216	106,0	114,0
	140	26,00	2,0	2,0	95,3		102,2	8,0	13,50	2,0	NJ216		HJ216	106,0	114,0
	140	26,00	2,0	2,0	95,3					2,0	NUP216			106,0	114,0
	140	26,00	2,0	2,0		125,3				2,0	N216			106,0	114,0
	140	33,00	2,0	2,0	95,3					2,5	NU2216			147,0	178,0
	140	33,00	2,0	2,0	95,3					2,5	NJ2216			147,0	178,0
	140	33,00	2,0	2,0	95,3					2,5	NUP2216			147,0	178,0
	140	33,00	2,0	2,0	95,3					2,5	NU2216E			196,0	246,0
	140	33,00	2,0	2,0	95,3					2,5	NJ2216E			196,0	246,0
	140	33,00	2,0	2,0	95,3					2,5	NUP2216E			196,0	246,0
	140	44,45	2,1	2,1	95,28					5,0	NU5216M			185,0	282,0
	170	39,00	2,1	2,1	103		113,1	11,0	19,50	1,5	NU316		HJ316	192,0	192,0
	170	39,00	2,1	2,1	103		113,1	11,0	19,50	1,5	NJ316		HJ316	192,0	192,0
	170	39,00	2,1	2,1	103					1,5	NUP316			192,0	192,0
	170	39,00	2,1	2,1		147,0				1,5	N316			192,0	192,0
	200	48,00	3,0	3,0	110		123,8	13,0	22,00	2,0	NU416M		HJ416	299,0	293,0
	200	48,00	3,0	3,0	110		123,8	13,0	22,00	2,0	NJ416M		HJ416	299,0	293,0
	200	48,00	3,0	3,0	110					2,0	NUP416M			299,0	293,0
	200	48,00	3,0	3,0		170,0				2,0	N416M			299,0	293,0
85	150	28,00	2,0	2,0	101,8		109,2	8,0	14,00	2,0	NU217		HJ217	121,0	131,0
	150	28,00	2,0	2,0	101,8		109,2	8,0	14,00	2,0	NJ217		HJ217	121,0	131,0
	150	28,00	2,0	2,0	101,8					2,0	NUP217			121,0	131,0
	150	28,00	2,0	2,0		133,8				2,0	N217			121,0	131,0
	150	36,00	2,0	2,0	100,5					2,0	NU2217E			220,0	261,0
	150	36,00	2,0	2,0	100,5					2,0	NJ2217E			220,0	261,0
	150	36,00	2,0	2,0	100,5					2,0	NUP2217E			220,0	261,0
	150	49,21	2,1	2,1	102					5,5	NU5217M			211,0	316,0
	180	41,00	3,0	3,0	108		119,0	12,0	20,50	2,0	NU317		HJ317	215,0	215,0
	180	41,00	3,0	3,0	108		119,0	12,0	20,50	2,0	NJ317		HJ317	215,0	215,0
	180	41,00	3,0	3,0	108					2,0	NUP317			215,0	215,0
	180	41,00	3,0	3,0		156,0				2,0	N317			215,0	215,0
	210	52,00	4,0	4,0	113		127,7	14,0	24,00	2,5	NU417M	MAS	HJ417	362,0	362,0
	210	52,00	4,0	4,0	113		127,7	14,0	24,00	2,5	NJ417M	MAS	HJ417	362,0	362,0
	210	52,00	4,0	4,0	113					2,5	NUP417			362,0	362,0



Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry												Hmotnost	
	P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~	ložiska	př. k.
				min	max	min	min	max	max	min	max	max				
kN	min ⁻¹		mm												kg	
9,25	5000	6000	80	85	90,0	94,0	-	-	118	-	1,0	1,0	0,99			
13,51	4500	5300		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	1,50	0,21		
13,51	4500	5300		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	1,50	0,21		
13,51	4500	5300		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	1,50			
13,51	4500	5300		90	92,0	97,0	104	125	130	130	2,0	2,0	1,50			
21,10	4500	5300		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	1,95			
21,10	4500	5300		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	1,95			
21,10	4500	5300		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	1,95			
29,15	4200	5000		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	2,05			
29,15	4200	5000		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	2,05			
29,15	4200	5000		90	92,0	97,0	104	-	130	-	2,0	2,0	2,05			
33,42	4200	5000		91,5	-	98,0	-	-	126	-	2,0	2,0	2,91			
21,90	3500	4200		99	97,0	105,0	116	-	158	-	2,0	2,0	3,90	0,49		
21,90	3500	4200		99	97,0	105,0	116	-	158	-	2,0	2,0	3,90	0,49		
21,90	3500	4200		99	97,0	105,0	116	-	158	-	2,0	2,0	3,90			
21,90	3500	4200		99	97,0	105,0	116	144	158	153	2,0	2,0	3,90			
32,30	3000	3500		95	105,0	112,0	125	-	184	-	2,5	2,5	7,30	0,80		
32,30	3000	3500		95	105,0	112,0	125	-	184	-	2,5	2,5	7,30	0,80		
32,30	3000	3500		95	105,0	112,0	125	-	184	-	2,5	2,5	7,30			
32,30	3000	3500		95	105,0	112,0	125	167	184	174	2,5	2,5	7,30			
15,22	4200	5000	85	95	99,0	104,0	111	-	140	-	2,0	2,0	1,90	0,25		
15,22	4200	5000		95	99,0	104,0	111	-	140	-	2,0	2,0	1,90	0,25		
15,22	4200	5000		95	99,0	104,0	111	-	140	-	2,0	2,0	1,90	0,25		
15,22	4200	5000		95	99,0	104,0	111	131	140	138	2,0	2,0	1,90	0,25		
30,33	3800	4500		95	98,0	103,0	110	-	140	-	2,0	2,0	2,52			
30,33	3800	4500		95	98,0	103,0	110	-	140	-	2,0	2,0	2,52			
30,33	3800	4500		95	98,0	103,0	110	-	140	-	2,0	2,0	2,52			
36,72	3800	4500		98	-	105,0	-	-	135	-	2,0	2,0	3,69			
24,10	3300	4000		98	103,0	110,0	121	174	166	162	2,5	2,5	4,50	0,57		
24,10	3300	4000		98	103,0	110,0	121	174	166	162	2,5	2,5	4,50	0,57		
24,10	3300	4000		98	103,0	110,0	121	174	166	162	2,5	2,5	4,50			
24,10	3300	4000		98	103,0	110,0	121	174	166	162	2,5	2,5	4,50			
39,29	3000	3500		105	108,0	115,0	129	-	190	-	3,0	3,0	8,70	0,89		
39,29	3000	3500		105	108,0	115,0	129	-	190	-	3,0	3,0	8,70	0,89		
39,29	3000	3500		105	108,0	115,0	129	-	190	-	3,0	3,0	8,70			

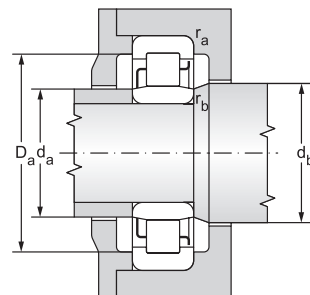
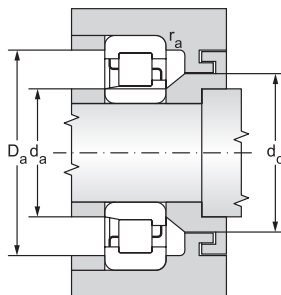
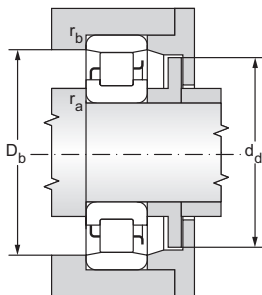
Jednořadá válečková ložiska

d = 90 až 95 mm



12.4.1

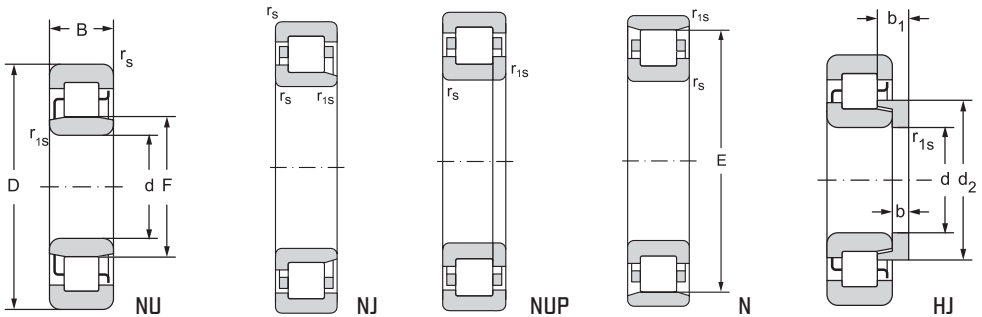
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
90	160	30,00	2,0	2,0	107		115,3	9,0	15,00	2,0	NU218		HJ218	147,0	158,0
	160	30,00	2,0	2,0	107		115,3	9,0	15,00	2,0	NJ218		HJ218	147,0	158,0
	160	30,00	2,0	2,0	107					2,0	NUP218			147,0	158,0
	160	30,00	2,0	2,0		143,0				2,0	N218			147,0	158,0
	160	40,00	2,0	2,0	107					2,0	NJ2218EM	F		241,0	313,0
	160	52,40	2,1	3,0	107,218					6,0	NU5218M			237,0	355,0
	190	43,00	3,0	3,0	115	126,5	12,0	21,00	2,0	NU318			HJ318	233,0	242,0
	190	43,00	3,0	3,0	115	126,5	12,0	21,00	2,0	NJ318			HJ318	233,0	242,0
	190	43,00	3,0	3,0	115				2,0	NUP318				233,0	242,0
	190	43,00	3,0	3,0		165,0			2,0	N318				233,0	242,0
	190	43,00	3,0	3,0	113,5	124,2	12,0	18,50	2,0	NU318EM			HJ318E	316,0	329,0
	190	43,00	3,0	3,0	113,5	124,2	12,0	18,50	2,0	NJ318EM			HJ318E	316,0	329,0
	190	43,00	3,0	3,0	113,5				2,0	NUP318EM				316,0	329,0
	225	54,00	4,0	4,0	123,5	139,1	14,0	24,00	2,5	NU418M	MAS		HJ418	391,0	406,0
	225	54,00	4,0	4,0	123,5	139,1	14,0	24,00	2,5	NJ418M	MAS		HJ418	391,0	406,0
	225	54,00	4,0	4,0	123,5				2,5	NUP418M	MAS			391,0	406,0
95	170	32,00	2,1	2,1	113,5		122,2	9,0	15,50	2,0	NU219		HJ219	162,0	181,0
	170	32,00	2,1	2,1	113,5		122,2	9,0	15,50	2,0	NJ219		HJ219	162,0	181,0
	170	32,00	2,1	2,1	113,5					2,0	NUP219			162,0	181,0
	170	32,00	2,1	2,1		151,5			2,0	N219				162,0	181,0
	170	43,00	2,1	2,1	113,5				3,0	NU2219				233,0	282,0
	170	43,00	2,1	2,1	113,5				3,0	NJ2219				233,0	282,0
	170	43,00	2,1	2,1	113,5				3,0	NUP2219				233,0	282,0
	170	55,56	2,5	3,0	113,52				6,0	NU5219M				335,0	511,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,5				2,0	NU319				256,0	266,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,5				2,0	NJ319				256,0	266,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,5				2,0	NUP319				256,0	266,0
	200	45,00	3,0	3,0		173,5			2,0	N319				256,0	266,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,5				1,9	NU319EM				329,0	362,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,5				1,9	NJ319EM				329,0	362,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,5				1,9	NUP319EM				329,0	362,0
	240	55,00	4,0	4,0	133,5				2,5	NU419M				430,0	447,0
	240	55,00	4,0	4,0	133,5				2,5	NJ419M				430,0	447,0
	240	55,00	4,0	4,0	133,5				2,5	NUP419M				430,0	447,0



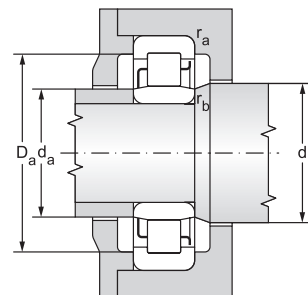
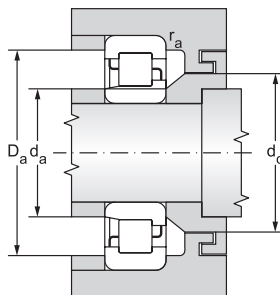
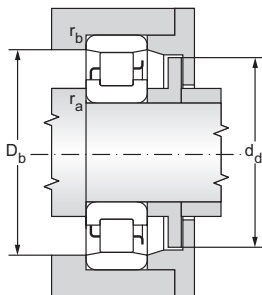
Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry										Hmotnost	
	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~	
P _u				min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.
kN	min ⁻¹			mm										kg
18,02	4000	4700	90	100	105,0	109,0	117	-	150	-	2,0	2,0	2,30	0,31
18,02	4000	4700		100	105,0	109,0	117	-	150	-	2,0	2,0	2,30	0,31
18,02	4000	4700		100	105,0	109,0	117	-	150	-	2,0	2,0	2,30	
18,02	4000	4700		100	105,0	109,0	117	140	150	147	2,0	2,0	2,30	
35,70	3800	4500		100	105,0	109,0	-	-	150	-	2,0	2,0	3,60	
40,49	3500	4200		103	-	110,0	-	-	144	-	2,5	2,0	4,48	
26,68	3200	3800		103	111,0	117,0	128	-	176	-	2,5	2,5	5,40	0,65
26,68	3200	3800		103	111,0	117,0	128	-	176	-	2,5	2,5	5,40	0,65
26,68	3200	3800		103	111,0	117,0	128	-	176	-	2,5	2,5	5,40	
26,68	3200	3800		103	111,0	117,0	128	162	176	172	2,5	2,5	5,40	
36,27	3000	3500		103	110,0	116,0	127	-	176	-	2,5	2,5	5,50	0,60
36,27	3000	3500		103	110,0	116,0	127	-	176	-	2,5	2,5	5,50	0,60
36,27	3000	3500		103	110,0	116,0	127	-	176	-	2,5	2,5	5,50	
43,20	2700	3200		110	117,0	125,0	140	-	205	-	3,0	3,0	11,7	1,05
43,20	2700	3200		110	117,0	125,0	140	-	205	-	3,0	3,0	11,7	1,05
43,20	2700	3200		110	117,0	125,0	140	-	205	-	3,0	3,0	11,7	
20,29	3800	4500	95	107	111,0	116,0	124	-	158	-	2,0	2,0	2,80	0,35
20,29	3800	4500		107	111,0	116,0	124	-	158	-	2,0	2,0	2,80	0,35
20,29	3800	4500		107	111,0	116,0	124	-	158	-	2,0	2,0	2,80	
20,29	3800	4500		107	111,0	116,0	124	149	158	155	2,0	2,0	2,80	
31,61	3800	4500		107	111,0	116,0	124	-	158	-	2,0	2,0	3,85	
31,61	3800	4500		107	111,0	116,0	124	-	158	-	2,0	2,0	3,85	
31,61	3800	4500		107	111,0	116,0	124	-	158	-	2,0	2,0	3,85	
57,27	3300	4000		110	-	117,0	-	-	153	-	2,5	2,0	5,65	
28,87	3200	3800		109	119,0	124,0	135	-	186	-	2,5	2,5	6,20	
28,87	3200	3800		109	119,0	124,0	135	-	186	-	2,5	2,5	6,20	
28,87	3200	3800		109	119,0	124,0	135	-	186	-	2,5	2,5	6,20	
28,87	3200	3800		109	119,0	124,0	135	170	186	178	2,5	2,5	6,20	
39,29	2800	3300		109	119,0	124,0	135	-	186	-	2,5	2,5	6,50	
39,29	2800	3300		109	119,0	124,0	135	-	186	-	2,5	2,5	6,50	
39,29	2800	3300		109	119,0	124,0	135	-	186	-	2,5	2,5	6,50	
46,70	2500	3000		115	125,0	136,0	151	-	220	-	3,0	3,0	13,5	
46,70	2500	3000		115	125,0	136,0	151	-	220	-	3,0	3,0	13,5	
46,70	2500	3000		115	125,0	136,0	151	-	220	-	3,0	3,0	13,5	

Jednořadá válečková ložiska

d = 100 až 105 mm



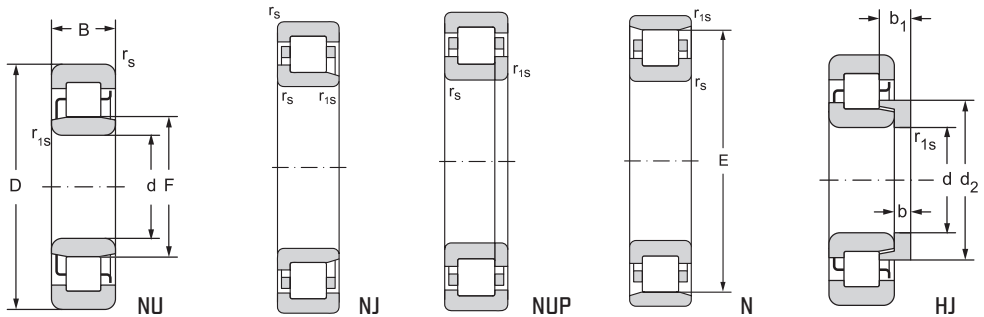
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
100	180	34,00	2,1	2,1	120		129,2	10,0	17,00	2,0	NU220		HJ220	178,0	203,0
	180	34,00	2,1	2,1	120		129,2	10,0	17,00	2,0	NJ220		HJ220	178,0	203,0
	180	34,00	2,1	2,1	120					2,0	NUP220			178,0	203,0
	180	34,00	2,1	2,1		160,0				2,0	N220			178,0	203,0
	180	46,00	2,1	2,1	120					3,0	NU2220M			261,0	322,0
	180	46,00	2,1	2,1	120					3,0	NJ2220M			261,0	322,0
	180	46,00	2,1	2,1	120					3,0	NUP2220M			261,0	322,0
	180	60,32	2,1	2,1	121,005					7,0	NU5220M			304,0	473,0
	215	47,00	3,0	3,0	129,5		142,4	13,0	22,50	2,0	NU320		HJ320	299,0	310,0
	215	47,00	3,0	3,0	129,5		142,4	13,0	22,50	2,0	NJ320		HJ320	299,0	310,0
	215	47,00	3,0	3,0	129,5					2,0	NUP320			299,0	310,0
	215	47,00	3,0	3,0		185,5				2,0	N320			299,0	310,0
	215	73,00	3,0	3,0	127,5					4,9	NU2320EMAS	M		596,0	694,0
	215	73,00	3,0	3,0	127,5					4,9	NJ2320EMAS	M		596,0	694,0
	215	73,00	3,0	3,0	127,5					4,9	NUP2320EMAS	M		596,0	694,0
105	250	58,00	4,0	4,0	139		155,9	16,0	27,00	2,5	NU420M		HJ420	473,0	501,0
	250	58,00	4,0	4,0	139		155,9	16,0	27,00	2,5	NJ420M		HJ420	473,0	501,0
	250	58,00	4,0	4,0	139					2,5	NUP420M			473,0	501,0
	190	36,00	2,1	2,1	126,8		136,5	10,0	17,50	2,0	NU221		HJ221	200,0	224,0
	190	36,00	2,1	2,1	126,8		136,5	10,0	17,50	2,0	NJ221		HJ221	200,0	224,0
	190	36,00	2,1	2,1	126,8					2,0	NUP221			200,0	224,0
	190	36,00	2,1	2,1		168,8				2,0	N221			200,0	224,0
	190	65,10	2,1	2,1	126,62					7,0	NU5221M			362,0	573,0
	225	49,00	3,0	3,0	135		148,8	13,0	22,50	4,5	NU321		HJ321	341,0	362,0
	225	49,00	3,0	3,0	135		148,8	13,0	22,50	4,5	NJ321		HJ321	341,0	362,0
	225	49,00	3,0	3,0	135					4,5	NUP321			341,0	362,0
	225	49,00	3,0	3,0		195,0				4,5	N321			341,0	362,0
	260	60,00	4,0	4,0	144,5		162,0	16,0	27,00	2,5	NU421M		HJ421	531,0	562,0
	260	60,00	4,0	4,0	144,5		162,0	16,0	27,00	2,5	NJ421M		HJ421	531,0	562,0
	260	60,00	4,0	4,0	144,5					2,5	NUP421M			531,0	562,0



Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
				min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
kN	min ⁻¹		mm											kg	
22,38	3500	4200	100	112	117,0	122,0	131	-	168	-	2,0	2,0	3,40	0,45	
22,38	3500	4200		112	117,0	122,0	131	-	168	-	2,0	2,0	3,40	0,45	
22,38	3500	4200		112	117,0	122,0	-	-	168	-	2,0	2,0	3,40		
22,38	3500	4200		112	117,0	122,0	-	157	168	165	2,0	2,0	3,40		
35,50	3500	4200		112	117,0	122,0	-	-	168	-	2,0	2,0	4,65		
35,50	3500	4200		112	117,0	122,0	-	-	168	-	2,0	2,0	4,65		
35,50	3500	4200		112	117,0	122,0	-	-	168	-	2,0	2,0	4,65		
52,14	3200	3800		116,5	-	124,0	-	-	162	-	2,0	2,0	6,49		
32,99	2800	3300		113	125,0	132,0	145	-	201	-	2,0	2,0	7,70	0,91	
32,99	2800	3300		113	125,0	132,0	145	-	201	-	2,0	2,0	7,70	0,91	
32,99	2800	3300		113	125,0	132,0	-	-	201	-	2,0	2,0	7,70		
32,99	2800	3300		113	125,0	132,0	-	182	201	190	2,0	2,0	7,70		
73,85	2500	3000		113	123,0	130,0	-	-	201	-	2,5	2,5	12,5		
73,85	2500	3000		113	123,0	130,0	-	-	201	-	2,5	2,5	12,5		
73,85	2500	3000		113	123,0	130,0	-	-	201	-	2,5	2,5	12,5		
51,66	2400	2800		120	130,0	141,0	158	-	230	-	3,0	3,0	14,0	1,55	
51,66	2400	2800		120	130,0	141,0	158	-	230	-	3,0	3,0	14,0	1,55	
51,66	2400	2800		120	130,0	141,0	-	-	230	-	3,0	3,0	14,0		
24,31	3300	4000	105	117	122,0	129,0	138	-	178	-	2,0	2,0	4,00	0,51	
24,31	3300	4000		117	122,0	129,0	138	-	178	-	2,0	2,0	4,00	0,51	
24,31	3300	4000		117	122,0	129,0	-	-	178	-	2,0	2,0	4,00		
24,31	3300	4000		117	122,0	129,0	-	166	178	175	2,0	2,0	4,00		
62,19	3000	3500		121,5	-	130,0	-	-	171	-	2,0	2,0	7,94		
37,99	2700	3200		119	132,0	137,0	150	-	211	-	2,5	2,5	8,75	1,00	
37,99	2700	3200		119	132,0	137,0	150	-	211	-	2,5	2,5	8,75	1,00	
37,99	2700	3200		119	132,0	137,0	-	-	211	-	2,5	2,5	8,75		
37,99	2700	3200		119	132,0	137,0	-	192	211	199	2,5	2,5	8,75		
57,22	2200	2700		125	135,0	147,0	164	-	240	-	3,0	3,0	19,0	1,65	
57,22	2200	2700		125	135,0	147,0	164	-	240	-	3,0	3,0	19,0	1,65	
57,22	2200	2700		125	135,0	147,0	-	-	240	-	3,0	3,0	19,0		

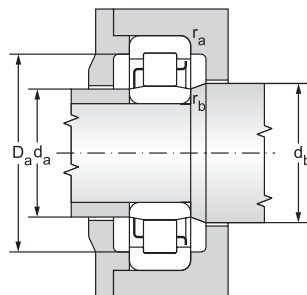
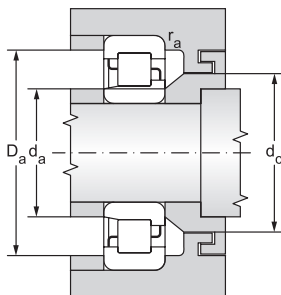
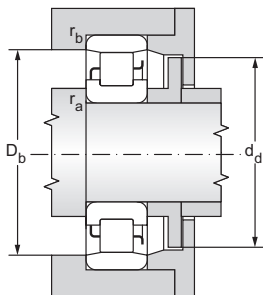
Jednořadá válečková ložiska

d = 110 až 120 mm



12.4.1

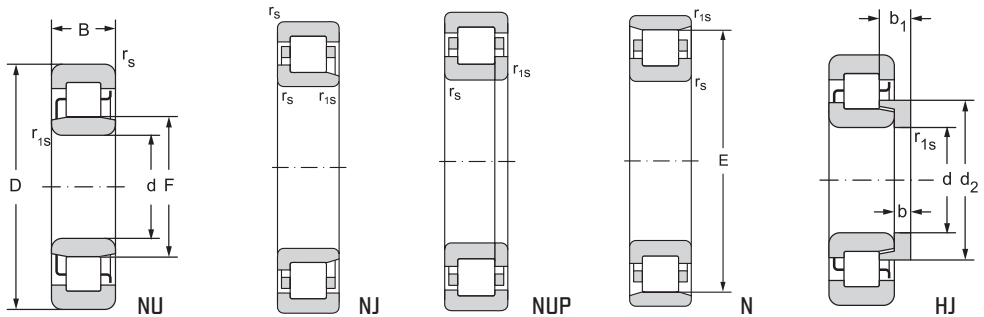
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
110	200	38,00	2,1	2,1	132,5		143,1	11,0	18,50	2,5	NU222		HJ222	237,0	271,0
	200	38,00	2,1	2,1	132,5		143,1	11,0	18,50	2,5	NJ222		HJ222	237,0	271,0
	200	38,00	2,1	2,1	132,5					2,5	NUP222			237,0	271,0
	200	38,00	2,1	2,1		178,5				2,5	N222			237,0	271,0
	200	53,00	2,1	2,1	132,5					5,0	NU2222M			341,0	422,0
	200	53,00	2,1	2,1	132,5					5,0	NJ2222M			341,0	422,0
	200	53,00	2,1	2,1	132,5					5,0	NUP2222M			341,0	422,0
	200	69,85	2,1	4,0	132,951					7,0	NU5222M			464,0	736,0
	240	50,00	3,0	3,0	143		157,5	14,0	23,00	2,7	NU322		HJ322	391,0	414,0
	240	50,00	3,0	3,0	143		157,5	14,0	23,00	2,7	NJ322		HJ322	391,0	414,0
	240	50,00	3,0	3,0	143					2,7	NUP322			391,0	414,0
	240	50,00	3,0	3,0		207,0				2,7	N322			391,0	414,0
	240	50,00	3,0	3,0	143					2,9	NU322EM			447,0	492,0
	240	50,00	3,0	3,0	143					2,9	NJ322EM			447,0	492,0
	240	50,00	3,0	3,0	143					2,9	NUP322EM			447,0	492,0
	280	65,00	4,0	4,0	155		173,4	17,0	29,50	2,7	NU422M		HJ422	584,0	631,0
	280	65,00	4,0	4,0	155		173,4	17,0	29,50	2,7	NJ422M		HJ422	584,0	631,0
	280	65,00	4,0	4,0	155					2,7	NUP422M			584,0	631,0
120	180	28,00	2,0	1,1	135					2,0	NU1024			131,0	168,0
	215	40,00	2,1	2,1	143,5		154,5	11,0	19,00	2,5	NU224		HJ224	261,0	299,0
	215	40,00	2,1	2,1	143,5		154,5	11,0	19,00	2,5	NJ224		HJ224	261,0	299,0
	215	40,00	2,1	2,1	143,5					2,5	NUP224			261,0	299,0
	215	40,00	2,1	2,1		191,5				2,5	N224			261,0	299,0
	215	58,00	2,1	2,1	143,5					5,4	NU2224M			369,0	473,0
	215	58,00	2,1	2,1	143,5					5,4	NJ2224M			369,0	473,0
	215	58,00	2,1	2,1	143,5					5,4	NUP2224M			369,0	473,0
	215	76,20	2,1	2,1	145,14					7,0	NU5224M			482,0	794,0
	260	55,00	3,0	3,0	154		170,5	14,0	23,50	2,7	NU324		HJ324	447,0	473,0
	260	55,00	3,0	3,0	154		170,5	14,0	23,50	2,7	NJ324		HJ324	447,0	473,0
	260	55,00	3,0	3,0	154					2,7	NUP324			447,0	473,0
	260	86,00	3,0	3,0	154					6,4	NU2324EMAS	M		810,0	981,0
	260	86,00	3,0	3,0	154					6,4	NJ2324EMAS	M		810,0	981,0
	260	86,00	3,0	3,0	154					6,4	NUP2324EMAS	M		810,0	981,0
	310	72,00	5,0	6,0	170		188,0	17,0	30,50	2,7	NU424M		HJ424	736,0	810,0
	310	72,00	5,0	6,0	170		188,0	17,0	30,50	2,7	NJ424M		HJ424	736,0	810,0
	310	72,00	5,0	6,0	170					2,7	NUP424M			736,0	810,0



Mezní únarové zatižení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a min	d _a max	d _b min	d _c min	d _d max	D _a max	D _b min	r _a max	r _b max	~		
kN	min ⁻¹		mm											kg	
28,98	3200	3800	110	122	125,0	135,0	145	-	188	-	2,0	2,0	4,65	0,62	
28,98	3200	3800		122	125,0	135,0	145	-	188	-	2,0	2,0	4,65	0,62	
28,98	3200	3800		122	125,0	135,0	-	-	188	-	2,0	2,0	4,65		
28,98	3200	3800		122	125,0	135,0	-	175	188	182	2,0	2,0	4,65		
45,12	3200	3800		122	125,0	135,0	-	-	188	-	2,0	2,0	6,95		
45,12	3200	3800		122	125,0	135,0	-	-	188	-	2,0	2,0	6,95		
45,12	3200	3800		122	125,0	135,0	-	-	188	-	2,0	2,0	6,95		
78,70	3000	3500		128	-	137,0	-	-	180	-	3,0	2,0	10,00		
42,68	2500	3000		124	135,0	145,0	160	-	226	-	2,5	2,5	10,5	1,17	
42,68	2500	3000		124	135,0	145,0	160	-	226	-	2,5	2,5	10,5	1,17	
42,68	2500	3000		124	135,0	145,0	-	-	226	-	2,5	2,5	10,5		
42,68	2500	3000		124	135,0	145,0	-	204	226	211	2,5	2,5	10,5		
50,73	2400	2800		124	135,0	145,0	-	-	226	-	2,5	2,5	11,0		
50,73	2400	2800		124	135,0	145,0	-	-	226	-	2,5	2,5	11,0		
50,73	2400	2800		124	135,0	145,0	-	-	226	-	2,5	2,5	11,0		
62,98	2100	2500		130	140,0	157,0	175	-	260	-	3,0	3,0	20,0	2,16	
62,98	2100	2500		130	140,0	157,0	175	-	260	-	3,0	3,0	20,0	2,16	
62,98	2100	2500		130	140,0	157,0	-	-	260	-	3,0	3,0	20,0		
18,14	3300	4000	120	128	131,0	138,0	-	-	171	-	2,0	1,0	2,45		
31,24	3000	3500		132	138,0	146,0	157	-	203	-	2,0	2,0	5,65	0,72	
31,24	3000	3500		132	138,0	146,0	157	-	203	-	2,0	2,0	5,65	0,72	
31,24	3000	3500		132	138,0	146,0	-	-	203	-	2,0	2,0	5,65		
31,24	3000	3500		132	138,0	146,0	-	188	203	196	2,0	2,0	5,65		
49,41	3000	3500		132	138,0	146,0	-	-	203	-	2,0	2,0	8,55		
49,41	3000	3500		132	138,0	146,0	-	-	203	-	2,0	2,0	8,55		
49,41	3000	3500		132	138,0	146,0	-	-	203	-	2,0	2,0	8,55		
82,95	2700	3200		140	-	149,0	-	-	194	-	2,0	2,0	11,8		
47,58	2400	2800		134	145,0	156,0	172	-	246	-	2,5	2,5	13,0	1,40	
47,58	2400	2800		134	145,0	156,0	172	-	246	-	2,5	2,5	13,0	1,40	
47,58	2400	2800		134	145,0	156,0	-	-	246	-	2,5	2,5	13,0		
98,68	2100	2500		134	145,0	156,0	-	-	246	-	2,5	2,5	24,5		
98,68	2100	2500		134	145,0	156,0	-	-	246	-	2,5	2,5	24,5		
98,68	2100	2500		134	145,0	156,0	-	-	246	-	2,5	2,5	24,5		
78,51	1900	2200		144	155,0	172,0	192	-	286	-	4,0	4,0	28,0	2,60	
78,51	1900	2200		144	155,0	172,0	192	-	286	-	4,0	4,0	28,0	2,60	
78,51	1900	2200		144	155,0	172,0	-	-	286	-	4,0	4,0	28,0		

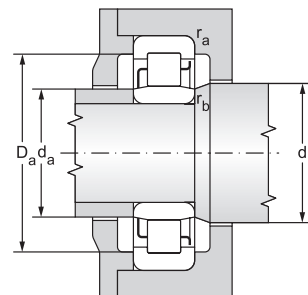
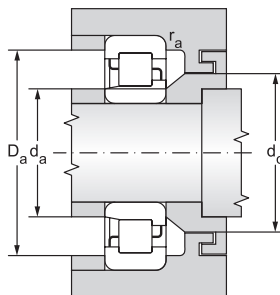
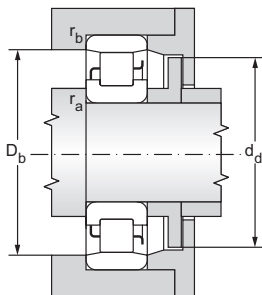
Jednořadá válečková ložiska

d = 130 až 160 mm



12.4.1

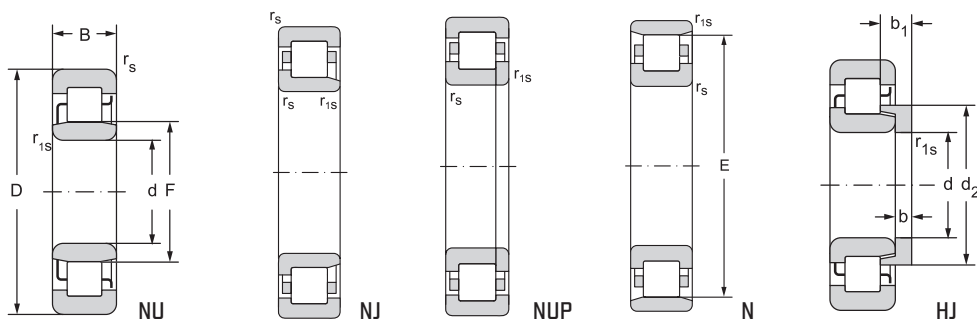
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm											kN				
130	200	33,00	2,0	1,1	148					2,0	NU1026			162,0	203,0
	230	40,00	3,0	3,0	156		167,0	11,0	19,00	2,5	NU226		HJ226	271,0	322,0
	230	40,00	3,0	3,0	156		167,0	11,0	19,00	2,5	NJ226		HJ226	271,0	322,0
	230	40,00	3,0	3,0	156					2,5	NUP226			271,0	322,0
	230	40,00	3,0	3,0		204,0				2,5	N226			271,0	322,0
	230	79,38	4,0	4,0	155					8,0	NU5226M			511,0	841,0
	280	58,00	4,0	4,0	167		182,3	14,0	23,00	2,9	NU326EM		HJ326E	619,0	694,0
	280	58,00	4,0	4,0	167		182,3	14,0	23,00	2,9	NJ326EM		HJ326E	619,0	694,0
	280	58,00	4,0	4,0	167					2,9	NUP326EM			619,0	694,0
140	250	42,00	3,0	3,0	169		181,0	11,0	19,00	2,5	NU228		HJ228	310,0	369,0
	250	42,00	3,0	3,0	169		181,0	11,0	19,00	2,5	NJ228		HJ228	310,0	369,0
	250	42,00	3,0	3,0	169					2,5	NUP228			310,0	369,0
	250	42,00	3,0	3,0		221,0				2,5	N228			310,0	369,0
	250	82,55	4,0	4,0	168,46					10,0	NU5228M			596,0	981,0
	300	62,00	4,0	4,0	180		198,4	15,0	26,00	2,7	NU328M		HJ328	619,0	708,0
	300	62,00	4,0	4,0	180		198,4	15,0	26,00	2,7	NJ328M		HJ328	619,0	708,0
	300	62,00	4,0	4,0	180					2,7	NUP328M			619,0	708,0
150	225	35,00	2,1	1,5	169,5					2,0	NU1030M			192,0	251,0
	270	45,00	3,0	3,0	182		194,7	12,0	20,50	2,4	NU230M		HJ230	369,0	455,0
	270	45,00	3,0	3,0	182		194,7	12,0	20,50	2,4	NJ230M		HJ230	369,0	455,0
	270	45,00	3,0	3,0	182					2,4	NUP230M			369,0	455,0
	270	45,00	3,0	3,0	182		193,7	12,0	19,50	2,4	NU230EM		HJ230E	447,0	552,0
	270	45,00	3,0	3,0	182		193,7	12,0	19,50	2,4	NJ230EM		HJ230E	447,0	552,0
	270	45,00	3,0	3,0	182					2,4	NUP230EM			447,0	552,0
	270	88,90	2,3	2,3	181,544					10,0	NU5230M			736,0	1260,0
	320	65,00	4,0	4,0	193		212,3	15,0	26,50	2,7	NU330M		HJ330	681,0	779,0
	320	65,00	4,0	4,0	193		212,3	15,0	26,50	2,7	NJ330M		HJ330	681,0	779,0
	320	65,00	4,0	4,0	193					2,7	NUP330M			681,0	779,0
160	240	38,00	2,1	2,1	180		188,0	10,0	19,00	5,2	NU1032M		HJ1032	229,0	325,0
	240	38,00	2,1	2,1	180		188,0	10,0	19,00	5,2	NJ1032M		HJ1032	229,0	325,0
	290	48,00	3,0	3,0	195		207,4	12,0	20,00	2,5	NU232M		HJ232	511,0	631,0
	290	48,00	3,0	3,0	195		207,4	12,0	20,00	2,5	NJ232M		HJ232	511,0	631,0
	290	48,00	3,0	3,0	195					2,5	NUP232M			511,0	631,0
	290	98,42	2,5	6,3	193,634					10,0	NU5232M			764,0	1310,0
	340	68,00	4,0	4,0	204		221,0	15,0	25,00	4,0	NU332EM	MA	HJ332E	900,0	1080,0
	340	68,00	4,0	4,0	204		221,0	15,0	25,00	4,0	NJ332EM	MA	HJ332E	900,0	1080,0



Mezní únarové zatižení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
mm													kg		
21,30	3200	3800	130	138	143,0	151,0	-	-	191	-	2,0	1,0	3,75		
32,92	2700	3200		144	150,0	158,0	169	-	216	-	2,5	2,5	6,50	0,84	
32,92	2700	3200		144	150,0	158,0	169	-	216	-	2,5	2,5	6,50	0,84	
32,92	2700	3200		144	150,0	158,0	-	-	216	-	2,5	2,5	6,50		
32,92	2700	3200		144	150,0	158,0	-	201	216	208	2,5	2,5	6,50		
85,98	2500	3000		149	-	159,0	-	-	207	-	3,0	2,0	13,8		
68,24	2000	2400		148	155,0	169,0	186	-	262	-	3,0	3,0	17,0	1,65	
68,24	2000	2400		148	155,0	169,0	186	-	262	-	3,0	3,0	17,0	1,65	
68,24	2000	2400		148	155,0	169,0	-	-	262	-	3,0	3,0	17,0		
36,83	2500	3000	140	154	160,0	171,0	182	-	236	-	2,5	2,5	8,25	1,00	
36,83	2500	3000		154	160,0	171,0	182	-	236	-	2,5	2,5	8,25	1,00	
36,83	2500	3000		154	160,0	171,0	-	-	236	-	2,5	2,5	8,25		
36,83	2500	3000		154	160,0	171,0	-	218	236	255	2,5	2,5	8,25		
97,91	2200	2700		162	-	173,0	-	-	225	-	3,0	3,0	17,1		
68,15	2000	2400		158	166,0	182,0	198	-	282	-	3,0	3,0	20,0	2,05	
68,15	2000	2400		158	166,0	182,0	198	-	282	-	3,0	3,0	20,0	2,05	
68,15	2000	2400		158	166,0	182,0	-	-	282	-	3,0	3,0	20,0		
25,35	2700	3200	150	159	165,0	173,0	-	-	213	-	2,0	1,5	4,85		
44,42	2200	2700		164	170,0	184,0	196	-	256	-	2,5	2,5	10,5	1,35	
44,42	2200	2700		164	170,0	184,0	196	-	256	-	2,5	2,5	10,5	1,35	
44,42	2200	2700		164	170,0	184,0	-	-	256	-	2,5	2,5	10,5		
53,88	2200	2700		164	170,0	184,0	196	-	256	-	2,5	2,5	11,0	1,30	
53,88	2200	2700		164	170,0	184,0	196	-	256	-	2,5	2,5	11,0	1,30	
53,88	2200	2700		164	170,0	184,0	-	-	256	-	2,5	2,5	11,0		
123,00	2000	2400		174	-	187,0	-	-	243	-	5,0	2,0	22,9		
73,52	1900	2200		168	185,0	195,0	213	-	302	-	3,0	3,0	27,0	2,37	
73,52	1900	2200		168	185,0	195,0	213	-	302	-	3,0	3,0	27,0	2,37	
73,52	1900	2200		168	185,0	195,0	-	-	302	-	3,0	3,0	27,0		
32,19	2500	3000	160	167	177,0	191,0	-	-	230	-	2,0	2,0	6,10	0,65	
32,19	2500	3000		167	177,0	191,0	-	-	230	-	2,0	2,0	6,10	0,65	
60,33	2000	2400		174	180,0	197,0	210	-	276	-	2,5	2,5	14,7	1,50	
60,33	2000	2400		174	180,0	197,0	210	-	276	-	2,5	2,5	14,7	1,50	
60,33	2000	2400		174	180,0	197,0	-	-	276	-	2,5	2,5	14,7		
125,26	1900	2200		186	-	199,0	-	-	261	-	5,0	2,0	28,9		
100,05	1700	2000		177	200,0	225,0	-	-	323	-	3,0	3,0	32,2	2,55	
100,05	1700	2000		177	200,0	225,0	-	-	323	-	3,0	3,0	32,2	2,55	

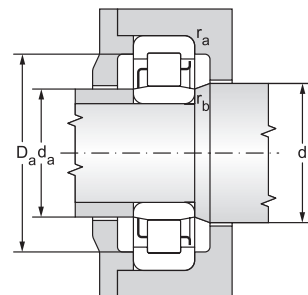
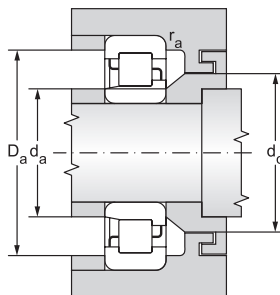
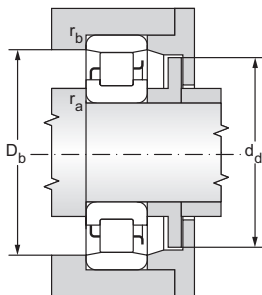
Jednořadá válečková ložiska

d = 170 až 200 mm



12.4.1

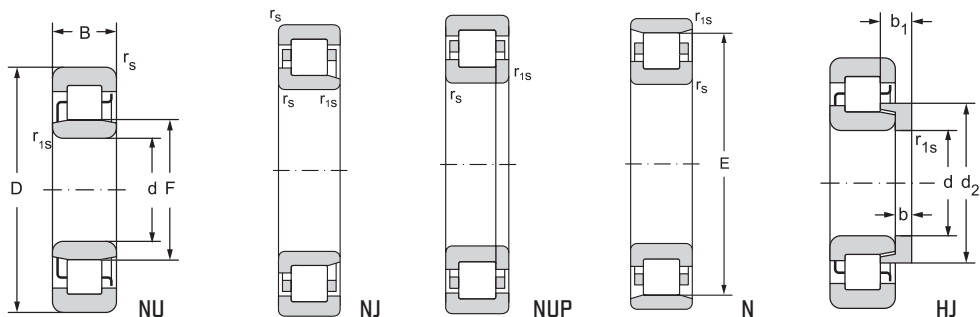
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm											kN				
170	260	42,00	2,1	2,1	193					3,0	NU1034M			276,0	376,0
	310	52,00	4,0	4,0	207		228,8	12,0	20,00	2,9	NU234M		HJ234	607,0	750,0
	310	52,00	4,0	4,0	207		228,8	12,0	20,00	2,9	NJ234M		HJ234	607,0	750,0
	310	52,00	4,0	4,0	207					2,9	NUP234M			607,0	750,0
	310	104,77	3,2	6,3	205,483					10,0	NU5234M			891,0	1470,0
	360	72,00	4,0	4,0	218					4,6	NU334EM	MA		950,0	1180,0
	360	72,00	4,0	4,0	218					4,6	NJ334EM	MA		950,0	1180,0
180	280	46,00	2,1	2,1	205					3,6	NU1036M			329,0	447,0
	280	46,00	2,1	2,1	205					3,6	NJ1036M			329,0	447,0
	320	52,00	4,0	4,0	217		230,8	12,0	20,00	2,9	NU236M		HJ236	631,0	794,0
	320	52,00	4,0	4,0	217		230,8	12,0	20,00	2,9	NJ236M		HJ236	631,0	794,0
	320	52,00	4,0	4,0	217					2,9	NUP236M			631,0	794,0
	320	86,00	4,0	4,0	218		230,5	12,0	29,00	6,9	NU2236M		HJ2236	736,0	1060,0
	320	86,00	4,0	4,0	218		230,5	12,0	29,00	6,9	NJ2236M		HJ2236	736,0	1060,0
	320	86,00	4,0	4,0	218					6,9	NUP2236M			736,0	1060,0
	380	75,00	4,0	4,0	231					4,6	NU336EM	MA		1020,0	1290,0
	380	75,00	4,0	4,0	231					4,6	NJ336EM	MA		1020,0	1290,0
190	290	46,00	2,1	2,1	215		225,0	12,0	22,50	6,1	NU1038M		HJ1038	350,0	500,0
	290	46,00	2,1	2,1	215		225,0	12,0	22,50	6,1	NJ1038M		HJ1038	350,0	500,0
	340	55,00	4,0	4,0	230		244,0	13,0	21,50	3,0	NU238EM	MA	HJ238E	770,0	965,0
	340	55,00	4,0	4,0	230		244,0	13,0	21,50	3,0	NJ238EM	MA	HJ238E	770,0	965,0
	340	92,00	4,0	4,0	228					5,0	NU2238EM			1220,0	1600,0
	400	78,00	5,0	5,0	245		264,0	18,0	29,00	4,3	NU338EM	MA	HJ338E	1140,0	1500,0
	400	78,00	5,0	5,0	245		264,0	18,0	29,00	4,3	NJ338EM	MA	HJ338E	1140,0	1500,0
200	310	51,00	2,1	2,1	229					4,2	NU1040M	MA		383,0	531,0
	360	58,00	4,0	4,0	243		258,2	14,0	23,00	2,9	NU240EM	MA	HJ240E	779,0	1000,0
	360	58,00	4,0	4,0	243		258,2	14,0	23,00	2,9	NJ240EM	MA	HJ240E	779,0	1000,0
	360	58,00	4,0	4,0	243					2,9	NUP240EM	MA		779,0	1000,0
	360	98,00	4,0	4,0	241					5,1	NU2240EM	MA		1360,0	1800,0
	360	98,00	4,0	4,0	241					5,1	NJ2240EM	MA		1360,0	1800,0
	420	80,00	5,0	5,0	258					6,0	NU340EM	MA		1230,0	1630,0
	420	138,00	5,0	5,0	253					9,4	NU2340EMA			1980,0	2800,0
	420	138,00	5,0	5,0	253					9,4	NJ2340EMA			1980,0	2800,0



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
				mm										kg	
36,45	2200	2700	170	179	190,0	197,0	-	-	248	-	2,0	2,0	7,90		
70,34	1900	2200		188	195,0	211,0	223	-	293	-	3,0	3,0	16,6	1,70	
70,34	1900	2200		188	195,0	211,0	223	-	293	-	3,0	3,0	16,6	1,70	
70,34	1900	2200		188	195,0	211,0	-	-	293	-	3,0	3,0	16,6		
137,86	1800	2100		197	-	211,0	-	-	279	-	5,0	3,0	35,5		
107,42	1460	1700		187	214,0	221,0	-	-	343	-	3,0	3,0	37,5		
107,42	1460	1700		187	214,0	221,0	-	-	343	-	3,0	3,0	37,5		
42,46	2100	2500	180	189	196,0	209,0	-	-	268	-	2,0	2,0	10,5		
42,46	2100	2500		189	196,0	209,0	-	-	268	-	2,0	2,0	10,5		
73,56	1800	2100		198	207,0	220,0	233	-	302	-	3,0	3,0	19,5	1,80	
73,56	1800	2100		198	207,0	220,0	233	-	302	-	3,0	3,0	19,5	1,80	
73,56	1800	2100		198	207,0	220,0	-	-	302	-	3,0	3,0	19,5		
98,20	1800	2100		198	208,0	221,0	233	-	302	-	3,0	3,0	31,2	1,90	
98,20	1800	2100		198	208,0	221,0	233	-	302	-	3,0	3,0	31,2	1,90	
98,20	1800	2100		198	208,0	221,0	-	-	302	-	3,0	3,0	31,2		
115,51	1370	1600		197	225,0	235,0	-	-	363	-	3,0	3,0	45,0		
115,51	1370	1600		197	225,0	235,0	-	-	363	-	3,0	3,0	45,0		
46,89	2180	2600	190	200	212,0	228,0	-	-	280	-	2,0	2,0	11,0	1,35	
46,89	2180	2600		200	212,0	228,0	-	-	280	-	2,0	2,0	11,0	1,35	
87,85	1700	2000		207	226,0	248,0	-	-	323	-	3,0	3,0	24,5	2,10	
87,85	1700	2000		207	226,0	248,0	-	-	323	-	3,0	3,0	24,5	2,10	
145,66	1700	2000		207	222,0	232,0	-	-	323	-	3,0	3,0	39,0		
132,23	1290	1500		210	240,0	249,0	-	-	380	-	4,0	4,0	50,0	4,30	
132,23	1290	1500		210	240,0	249,0	-	-	380	-	4,0	4,0	50,0	4,30	
48,90	1900	2200	200	212	220,0	233,0	-	-	298	-	2,0	2,0	14,0		
89,54	1500	1800		218	227,0	246,0	261	-	342	-	3,0	3,0	28,4	2,70	
89,54	1500	1800		218	227,0	246,0	261	-	342	-	3,0	3,0	28,4	2,70	
89,54	1500	1800		218	227,0	246,0	-	-	342	-	3,0	3,0	28,4		
161,18	1610	1900		217	235,0	245,0	-	-	343	-	3,0	3,0	46,0		
161,18	1610	1900		217	235,0	245,0	-	-	343	-	3,0	3,0	46,0		
141,57	1200	1400		220	254,0	262,0	-	-	400	-	4,0	4,0	57,5		
243,18	1200	1400		220	249,0	280,0	-	-	400	-	4,0	4,0	97,0		
243,18	1200	1400		220	249,0	280,0	-	-	400	-	4,0	4,0	97,0		

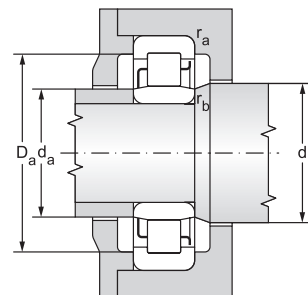
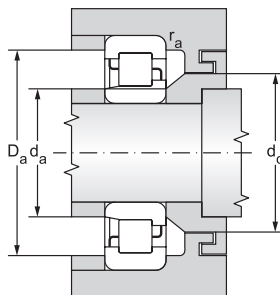
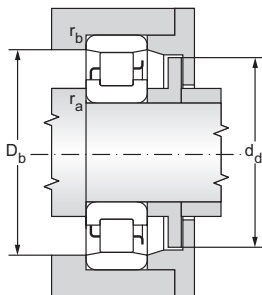
Jednořadá válečková ložiska

d = 220 až 300 mm



12.4.1

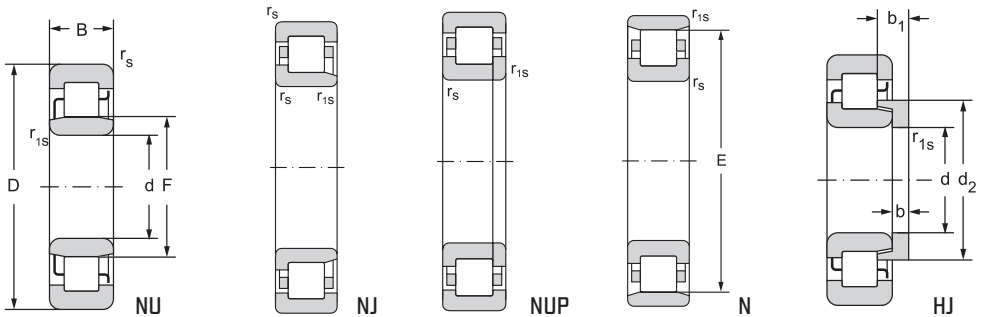
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klee	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
220	300	48,00	2,1	2,1	242					3,0	NU2944M	MA		460,0	830,0
	340	56,00	3,0	3,0	250					4,1	NU1044M	MA		514,0	775,0
	340	56,00	3,0	3,0	250					4,1	NJ1044M			514,0	775,0
	400	65,00	4,0	4,0	268		284,0	15,0	25,00	4,0	NU244EM	MA	HJ244E	1050,0	1290,0
	400	65,00	4,0	4,0	268		284,0	15,0	25,00	4,0	NJ244EM	MA	HJ244E	1050,0	1290,0
	400	108,00	4,0	4,0	259					7,9	NU2244EMA			1630,0	2350,0
	460	88,00	5,0	5,0	284					5,2	NU344M			1240,0	1650,0
	460	88,00	5,0	5,0	284					5,2	NJ344M			1240,0	1650,0
	460	145,00	5,0	5,0	275					10,4	NU2344EM	MA		2350,0	3420,0
240	360	56,00	3,0	3,0	270					4,1	NU1048MA			531,0	764,0
	440	72,00	4,0	4,0	295		315,0	16,0	25,90	4,0	NU248MA		HJ248	944,0	1280,0
	440	72,00	4,0	4,0	295		315,0	16,0	25,90	4,0	NJ248MA		HJ248	944,0	1280,0
	440	120,00	4,0	4,0	295					4,3	NU2248MA			1460,0	2360,0
	440	120,00	4,0	4,0	295					4,3	NJ2248MA			1460,0	2360,0
	500	95,00	5,0	5,0	310		335,0	22,0	39,50	5,6	NU348M	MA	HJ348	1450,0	2000,0
	500	95,00	5,0	5,0	310		335,0	22,0	39,50	5,6	NJ348M	MA	HJ348	1450,0	2000,0
	500	155,00	5,0	5,0	299					6,4	NU2348EMA			2600,0	3600,0
260	400	65,00	4,0	4,0	296					2,0	NU1052M	MA, F		642,0	996,0
	400	65,00	4,0	4,0	296					2,0	NJ1052M	MA, F		642,0	996,0
	400	65,00	4,0	4,0	296					2,0	NUP1052M	MA, F		642,0	996,0
	480	80,00	5,0	5,0	320		340,0	18,0	33,00	3,4	NU252MA		HJ252	1160,0	1700,0
	480	80,00	5,0	5,0	320		340,0	18,0	33,00	3,4	NJ252MA		HJ252	1160,0	1700,0
	480	130,00	5,0	5,0	320					4,3	NU2252MA			1760,0	2900,0
	480	130,00	5,0	5,0	320					4,3	NJ2252MA			1760,0	2900,0
	540	102,00	6,0	6,0	337					4,2	NU352EMA			1900,0	2680,0
	540	165,00	6,0	6,0	319					1,8	NU2352EMA			3100,0	4400,0
280	420	65,00	4,0	4,0	316					5,0	NU1056MA			681,0	1020,0
	500	80,00	5,0	5,0	340					3,8	NU256MA			1120,0	1670,0
	500	80,00	5,0	5,0	340					3,8	NJ256MA			1120,0	1670,0
	500	130,00	5,0	5,0	330					10,0	NU2256EMA			2190,0	3410,0
	580	175,00	6,0	6,0	362					6,6	NU2356MA			2700,0	4300,0
300	460	74,00	5,0	5,0	340					4,5	NU1060MA	M, F		885,0	1400,0
	460	74,00	5,0	5,0	340					4,5	NJ1060MA	M, F		885,0	1400,0
	540	85,00	5,0	5,0	364					4,8	NU260M	MA		1430,0	2150,0
	540	140,00	5,0	5,0	364					5,6	NU2260MA			2100,0	3470,0
	620	185,00	7,5	7,5	371					11,0	NU2360EMA			4000,0	5800,0



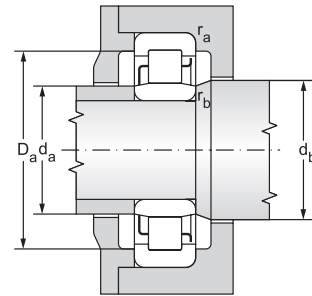
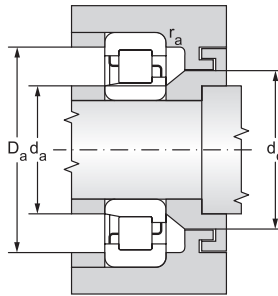
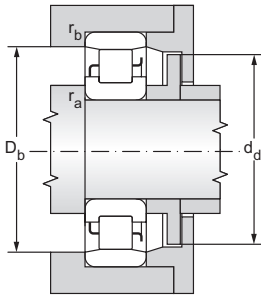
Mezní únarové zatižení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
													kg		
75,99	2040	2400	220	231	236,0	242,0	-	-	289	-	2,0	2,0	10,00		
69,40	1700	2000		234	240,0	254,0	-	-	326	-	2,5	2,5	18,5		
69,40	1700	2000		234	240,0	254,0	-	-	326	-	2,5	2,5	18,5		
112,04	1360	1600		237	264,0	288,0	-	-	383	-	3,0	3,0	38,2	3,25	
112,04	1360	1600		237	264,0	288,0	-	-	383	-	3,0	3,0	38,2	3,25	
204,10	1360	1600		237	255,0	264,0	-	-	383	-	3,0	3,0	62,5		
139,39	1290	1500		240	277,0	311,0	-	-	440	-	4,0	4,0	74,0		
139,39	1290	1500		240	277,0	311,0	-	-	440	-	4,0	4,0	74,0		
288,91	1100	1300		240	268,0	280,0	-	-	440	-	4,0	4,0	120		
67,01	1600	1900	240	254	260,0	275,0	-	-	346	-	2,5	2,5	20,0		
108,13	1300	1600		258	293,0	298,0	316	-	422	-	3,0	3,0	50,5	4,68	
108,13	1300	1600		258	293,0	298,0	316	-	422	-	3,0	3,0	50,5	4,68	
199,37	1270	1500		257	284,0	299,0	-	-	423	-	3,0	3,0	84,0		
199,37	1270	1500		257	284,0	299,0	-	-	423	-	3,0	3,0	84,0		
164,72	1120	1300		260	302,0	339,0	337	-	480	-	4,0	4,0	99,0	8,90	
164,72	1120	1300		260	302,0	339,0	337	-	480	-	4,0	4,0	99,0	8,90	
296,50	1010	1200		260	293,0	305,0	-	-	480	-	4,0	4,0	155		
84,90	1400	1700	260	278	280,0	300,0	-	-	382	-	3,0	3,0	29,0		
84,90	1400	1700		278	280,0	300,0	-	-	382	-	3,0	3,0	29,0		
84,90	1400	1700		278	280,0	300,0	-	-	382	-	3,0	3,0	29,0		
140,01	1190	1400		280	313,0	344,0	-	-	460	-	4,0	4,0	70,0	6,20	
140,01	1190	1400		280	313,0	344,0	-	-	460	-	4,0	4,0	70,0	6,20	
238,85	1100	1400		280	309,0	324,0	-	-	460	-	4,0	4,0	90,0		
238,85	1100	1400		280	309,0	324,0	-	-	460	-	4,0	4,0	90,0		
215,63	920	1100		286	330,0	341,0	-	-	514	-	5,0	5,0	125		
354,01	920	1100		286	310,0	323,0	-	-	514	-	5,0	5,0	190		
85,42	1300	1600	280	296	311,0	320,0	-	-	404	-	3,0	3,0	32,5		
135,39	1190	1400		300	333,0	364,0	-	-	480	-	4,0	4,0	73,0		
135,39	1190	1400		300	333,0	364,0	-	-	480	-	4,0	4,0	73,0		
276,45	950	1200		300	322,0	334,0	-	-	480	-	4,0	4,0	120		
338,54	850	1000		306	347,0	366,0	-	-	554	-	5,0	5,0	230		
114,39	1200	1400	300	318	325,0	344,0	360	-	442	-	3,0	3,0	43,6		
114,39	1200	1400		318	325,0	344,0	360	-	442	-	3,0	3,0	43,6		
170,47	1100	1300		320	358,0	368,0	-	-	520	-	4,0	4,0	90,0		
275,13	1020	1200		320	352,0	368,0	-	-	520	-	4,0	4,0	147		
447,49	800	950		332	365,0	375,0	-	-	588	-	6,0	6,0	270		

Jednořadá válečková ložiska

d = 320 až 460 mm



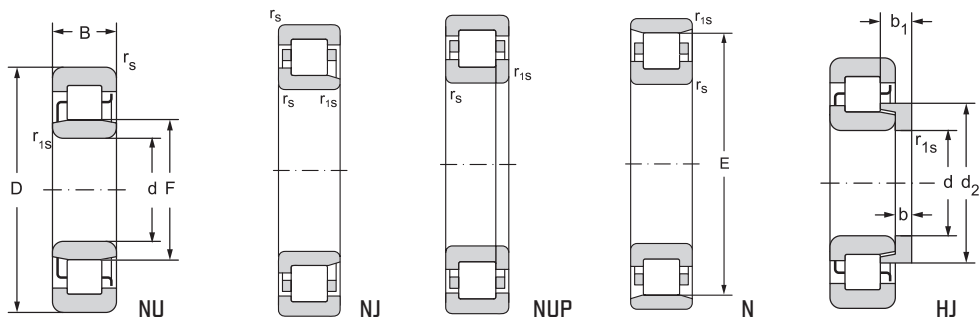
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klee	Označení příložného kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm											kN				
320	480	74,00	4,0	4,0	360		376,0	19,0	36,00	5,0	NU1064MA		HJ1064	909,0	1390,0
	480	74,00	4,0	4,0	360		376,0	19,0	36,00	5,0	NJ1064MA		HJ1064	909,0	1390,0
	580	92,00	5,0	5,0	390					5,3	NU264MA			1600,0	2450,0
	580	150,00	5,0	5,0	380					5,9	NU2264EMA			3200,0	5000,0
	580	150,00	5,0	5,0	380					5,9	NJ2264EMA			3200,0	5000,0
340	460	72,00	3,0	3,0	373					8,5	NU2968M			820,0	1700,0
	460	72,00	3,0	3,0	367					3,8	NJ2968EMA			1020,0	2020,0
	520	82,00	5,0	5,0	385		403,0	21,0	39,50	6,5	NU1068MA		HJ1068	1100,0	1780,0
	520	82,00	5,0	5,0	385		403,0	21,0	39,50	6,5	NJ1068MA		HJ1068	1100,0	1780,0
	620	165,00	6,0	6,0	416					8,0	NU2268MA			2600,0	4500,0
360	540	82,00	6,0	6,0	480		423,0	21,0	39,50	5,0	NU1072MA		HJ1072	1076,0	1753,0
	540	82,00	6,0	6,0	480		423,0	21,0	39,50	5,0	NJ1072MA		HJ1072	1076,0	1753,0
	650	170,00	6,0	6,0	437					16,7	NU2272MA			2920,0	4900,0
	750	224,00	7,5	7,5	465					10,0	NU2372EMA			5000,0	8100,0
380	560	82,00	5,0	5,0	425					6,0	NU1076MA			1166,0	1982,0
	560	82,00	5,0	5,0	425					6,0	NJ1076MA			1166,0	1982,0
	680	175,00	6,0	6,0	451					8,3	NU2276EMA			3900,0	6400,0
400	540	82,00	4,0	4,0	438					7,6	NU2980MA**			1150,0	2450,0
	600	90,00	5,0	5,0	450		470,0	19,6	42,60	5,0	NU1080MA**		HJ1080	1470,0	2330,0
	600	90,00	5,0	5,0	450		470,0	19,6	42,60	5,0	NJ1080MA**		HJ1080	1470,0	2330,0
	600	148,00	5,0	5,0	450					5,0	NU3080MA**			2255,0	4900,0
	720	185,00	6,0	6,0	480					16,0	NU2280MA**			3410,0	5960,0
420	560	82,00	4,0	4,0	458					2,4	NU2984MA**			1200,0	2550,0
	620	90,00	5,0	5,0	470		490,0	23,0	43,00	14,0	NU1084MA**		HJ1084	1420,0	2450,0
	620	150,00	5,0	5,0	458,2					13,0	NU3084EMA**			2900,0	5400,0
440	600	95,00	4,0	4,0	481,5					3,5	NU2988EM**			1720,0	3600,0
	650	94,00	6,0	6,0	493		512,0	24,0	45,00	14,7	NU1088MA**		HJ1088	1500,0	2600,0
460	620	95,00	4,0	4,0	495					4,0	NU2992EMA**			1700,0	3600,0
	680	100,00	6,0	6,0	516		537,0	25,0	48,00	15,9	NU1092MA**		HJ1092	1650,0	2850,0
	680	163,00	6,0	6,0	499					7,2	NU3092EMA**			3400,0	6300,0
	830	212,00	7,5	7,5	554					16,5	NU2292MA**			5100,0	8600,0



Mezní únarové zatižení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
mm													kg		
111,84	1100	1300	320	336	355,0	364,0	-	-	464	-	3,0	3,0	48,5	5,65	
111,84	1100	1300		336	355,0	364,0	-	-	464	-	3,0	3,0	48,5	5,65	
190,28	1020	1200		340	383,0	394,0	-	-	560	-	4,0	4,0	115		
388,32	850	1000		340	377,0	410,0	-	-	560	-	4,0	4,0	190		
388,32	850	1000		340	377,0	410,0	-	-	560	-	4,0	4,0	190		
136,78	1190	1400	340	353	369,0	377,0	-	-	447	-	2,5	2,5	36,0		
162,52	1190	1400		353	363,0	381,0	-	-	447	-	2,5	2,5	37,0		
140,14	1090	1300		358	380,0	408,0	-	-	502	-	4,0	4,0	68,0	7,40	
140,14	1090	1300		358	380,0	408,0	-	-	502	-	4,0	4,0	68,0	7,40	
342,79	850	1000		366	401,0	421,0	-	-	594	-	5,0	5,0	220		
136,15	950	1100	360	382	390,0	410,0	427	-	518	-	4,0	4,0	67,5	10,00	
136,15	950	1100		382	390,0	410,0	427	-	518	-	4,0	4,0	67,5	10,00	
367,62	800	950		386	428,0	442,0	-	-	624	-	5,0	5,0	250		
590,72	720	850		392	453,0	470,0	-	-	718	-	6,0	6,0	510		
151,94	850	1000	380	400	420,0	430,0	-	-	540	-	4,0	4,0	71,0		
151,94	850	1000		400	420,0	430,0	-	-	540	-	4,0	4,0	71,0		
473,24	720	850		406	445,0	457,0	-	-	654	-	5,0	5,0	275		
187,81	1020	1200	400	415	434,0	442,0	-	-	525	-	3,0	3,0	54,5		
175,33	840	1000		422	435,0	455,0	-	-	578	-	4,0	4,0	89,0	10,5	
175,33	840	1000		422	435,0	455,0	-	-	578	-	4,0	4,0	89,0	10,5	
368,72	760	910		422	435,0	455,0	-	-	578	-	4,0	4,0	151		
433,49	710	840		426	460,0	485,0	-	-	694	-	5,0	5,0	350		
193,05	930	1100	420	435	452,0	463,0	-	-	545	-	3,0	3,0	59,0		
182,20	930	1100		438	466,0	475,0	-	-	602	-	4,0	4,0	96,0	10,00	
401,59	760	900		438	450,0	478,0	-	-	602	-	4,0	4,0	160		
267,72	930	1100	440	455	477,0	500,0	-	-	585	-	3,0	3,0	84,0		
190,65	840	1000		463	488,0	498,0	-	-	627	-	5,0	5,0	105	11,5	
264,71	850	1000	460	475	490,0	515,0	-	-	605	-	3,0	3,0	89,0		
206,19	800	950		483	511,0	521,0	-	-	657	-	5,0	5,0	115	14,0	
455,79	680	800		483	491,0	504,0	-	-	657	-	5,0	5,0	210		
599,54	600	700		492	542,0	559,0	-	-	798	-	6,0	6,0	530		

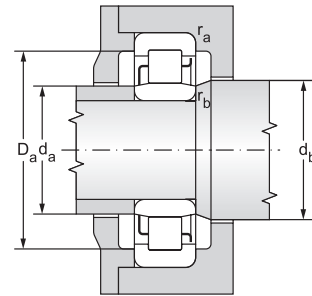
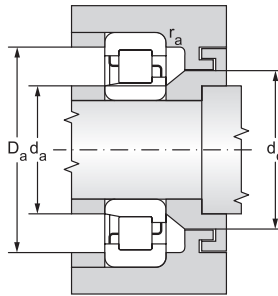
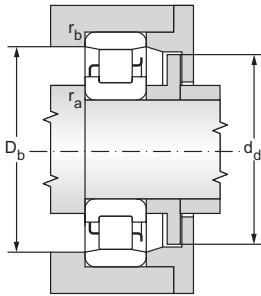
Jednořadá válečková ložiska

d = 480 až 750 mm



12.4.1

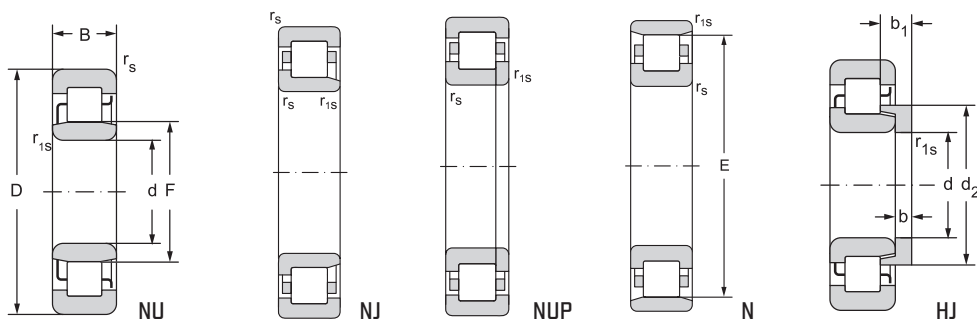
Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s ₁				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
480	700	100,00	6,0	6,0	536		557,0	25,0	48,00	15,9	NU1096MA**		HJ1096	1680,0	3000,0
500	720	100,00	6,0	6,0	556		577,0	25,0	48,00	11,2	NU10/500MA**		HJ10/500	1720,0	3100,0
	720	167,00	6,0	6,0	540,8					8,6	NU30/500EMA**	FA		4000,0	8000,0
	920	185,00	7,5	7,5	603,1					13,9	NU12/500MA**			5300,0	8500,0
530	710	106,00	5,0	5,0	573					3,3	NU29/530EMA**			2380,0	5000,0
	780	112,00	6,0	6,0	593					10,4	NU10/530MA**			2290,0	4050,0
560	750	112,00	5,0	5,0	608					4,5	NU29/560EMA**			2460,0	5400,0
	820	115,00	6,0	6,0	625		648,0	27,5	53,00	12,3	NU10/560MA**		HJ10/560	2300,0	4200,0
	820	115,00	6,0	6,0	625		648,0	27,5	53,00	12,3	NJ10/560MA**		HJ10/560	2300,0	4200,0
	1030	206,00	9,5	9,5	668					10,3	NU12/560MA**			7200,0	11200,0
600	800	118,00	5,0	5,0	650					12,0	NU29/600MA**			2230,0	4853,0
	800	118,00	5,0	5,0	650					12,0	NUP29/600MA**			2230,0	4853,0
	830	150,00	4,7	4,7	659					7,0	NU39/600MA**			2860,0	6200,0
	870	118,00	6,0	6,0	667		695,0	31,0	55,00	14,0	NU10/600MA**		HJ10/600	2750,0	5100,0
	1090	155,00	9,5	9,5	749					3,0	NU2/600EMA**			5600,0	9800,0
630	850	128,00	6,0	6,0	683					7,1	NU29/630EMA**			3300,0	7200,0
	850	128,00	6,0	6,0	683					7,1	NJ29/630EMA**			3300,0	7200,0
	850	128,00	6,0	6,0	683					7,1	NUP29/630EMA**			3300,0	7200,0
	920	128,00	7,5	7,5	702					6,2	NU10/630MA**			3400,0	6200,0
	920	128,00	7,5	7,5	702					6,2	NUP10/630MA**			3400,0	6200,0
	1150	230,00	12,0	12,0	751					13,5	NU12/630EMA**			8500,0	13600,0
670	980	136,00	7,5	7,5	747					7,9	NU10/670EMA**			3700,0	6800,0
710	950	140,00	6,0	6,0	766					10,0	NU29/710EMA**			3740,0	8250,0
	950	140,00	6,0	6,0	766					10,0	NUP29/710EMA**			3740,0	8250,0
	1030	140,00	7,5	7,5	778					17,0	NU10/710EMA**			4600,0	8500,0
750	1090	150,00	7,5	7,5	830					12,8	NU10/750EMA**			4700,0	8800,0
	1090	195,00	7,5	7,5	832					12,8	NU20/750EMA**			7000,0	14500,0



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost		
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~			
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.		
				mm											kg	
214,81	750	900	480	503	531,0	541,0	-	-	677	-	5,0	5,0	130	14,5		
219,76	750	900	500	523	550,0	561,0	-	-	697	-	5,0	5,0	135	15,0		
567,12	640	750		523	532,0	546,0	-	-	697	-	5,0	5,0	225			
575,74	570	670		532	593,0	610,0	-	-	888	-	6,0	6,0	585			
352,73	720	850	530	548	566,0	578,0	-	-	692	-	4,0	4,0	120			
281,04	670	800		553	585,0	598,0	-	-	757	-	5,0	5,0	190			
374,72	680	800	560	578	600,0	613,0	-	-	732	-	4,0	4,0	145			
286,93	630	750		583	617,0	655,0	-	-	797	-	5,0	5,0	210	21,0		
286,93	630	750		583	617,0	655,0	-	-	797	-	5,0	5,0	210	21,0		
733,32	470	560		600	657,0	674,0	-	-	990	-	8,0	8,0	805			
330,12	560	700	600	614	644,0	654,0	675	-	750	-	4,0	4,0	173			
330,12	560	700		614	644,0	654,0	675	-	750	-	4,0	4,0	173			
419,07	500	600		614	645,0	660,0	680	-	790	-	4,7	4,7	262			
341,88	590	700		623	658,0	672,0	-	-	847	-	5,0	5,0	245	27,5		
630,02	410	480		640	743,0	755,0	-	-	1050	-	8,0	8,0	710			
481,67	590	700	630	653	678,0	709,0	-	-	827	-	5,0	5,0	230			
481,67	590	700		653	678,0	709,0	-	-	827	-	5,0	5,0	230			
481,67	590	700		653	678,0	709,0	-	-	827	-	5,0	5,0	230			
409,06	530	630		658	691,0	707,0	-	-	892	-	6,0	6,0	285			
409,06	530	630		658	691,0	707,0	-	-	892	-	6,0	6,0	285			
860,81	380	450		678	735,0	757,0	-	-	1102	-	10,0	10,0	1100			
440,31	500	600	670	698	737,0	753,0	-	-	952	-	6,0	6,0	350			
533,23	510	600	710	733	760,0	796,0	-	-	927	-	5,0	5,0	300			
533,23	510	600		733	760,0	796,0	-	-	927	-	5,0	5,0	300			
541,69	470	560		738	769,0	788,0	-	-	1002	-	6,0	6,0	415			
551,48	360	430	750	778	823,0	840,0	-	-	1062	-	6,0	6,0	490			
908,69	360	430		778	823,0	838,0	-	-	1062	-	6,0	6,0	635			

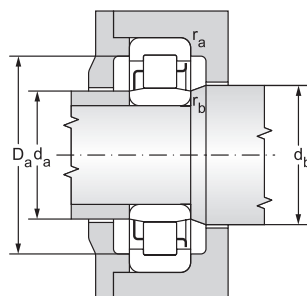
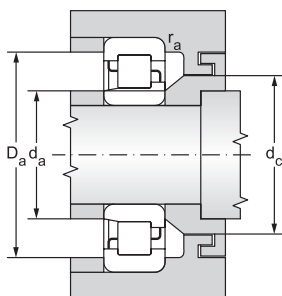
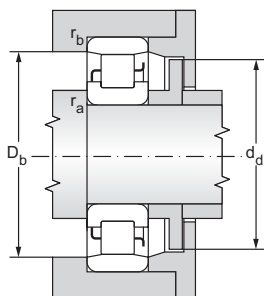
Jednořadá válečková ložiska

d = 800 až 1180 mm



12.4.1

Hlavní rozměry											Označení ložiska	Další klece	Označení příloženého kroužku	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	d ₂	b	b ₁	s _{1j}				dynam.	statická
			min	min			max							C _r	C _{or}
mm														kN	
800	1150	155,00	7,5	7,5	883					13,0	NU10/800EMA**			5500,0	10500,0
	1150	200,00	7,5	7,5	882					12,0	NU20/800EMA**			7000,0	14500,0
850	1120	155,00	8,0	8,0	925					15,0	NU29/850MA**			3760,0	8740,0
	1120	155,00	8,0	8,0	925					15,0	NUP29/850MA**			3760,0	8740,0
900	1180	165,00	8,0	8,0	982					17,0	NU29/900MA**			4220,0	9810,0
	1180	165,00	8,0	8,0	982					17,0	NUP29/900MA**			4220,0	9810,0
950	1250	175,00	10,0	10,0	1032					17,0	NU29/950MA**			4577,0	11452,0
	1250	175,00	10,0	10,0	1032					17,0	NUP29/950MA**			4577,0	11452,0
1000	1320	185,00	10,0	10,0	1090					17,0	NU29/1000MA**			4920,0	11600,0
	1320	185,00	10,0	10,0	1090					17,0	NUP29/1000MA**			4920,0	11600,0
1060	1400	195,00	10,0	10,0	1155					20,0	NU29/1060MA**			5410,0	12800,0
	1400	195,00	10,0	10,0	1155					20,0	NUP29/1060MA**			5410,0	12800,0
	1400	250,00	7,5	7,5	1146					17,5	NU39/1060EMA**			9100,0	23900,0
1180	1540	206,00	10,0	10,0	1280					21,0	NU29/1180MA**			6310,0	15300,0
	1540	206,00	10,0	10,0	1280					21,0	NUP29/1180MA**			6310,0	15300,0



Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry											Hmotnost	
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _a	d _b	d _c	d _d	D _a	D _b	r _a	r _b	~		
kN	min ⁻¹			min	max	min	min	max	max	min	max	max	ložiska	př. k.	
646,66	400	480	800	828	869,0	889,0	-	-	1122	-	6,0	6,0	560		
893,00	340	400		828	868,0	888,0	-	-	1122	-	6,0	6,0	715		
536,62	380	450	850	878	920,0	930,0	952	-	1092	-	5,0	5,0	430		
536,62	380	450		878	920,0	930,0	952	-	1092	-	5,0	5,0	430		
592,58	300	400	900	928	977,0	987,0	1011	-	1152	-	5,0	5,0	500		
592,58	300	400		928	977,0	987,0	1011	-	1152	-	5,0	5,0	500		
680,22	300	370	950	978	1027,0	1041,0	1066	-	1220	-	5,0	5,0	597		
680,22	300	370		978	1027,0	1041,0	1066	-	1220	-	5,0	5,0	597		
678,12	300	350	1000	1036	1085,0	1095,0	1122	-	1284	-	6,0	6,0	720		
678,12	300	350		1036	1085,0	1095,0	1122	-	1284	-	6,0	6,0	720		
735,23	280	330	1060	1096	1150,0	1160,0	1189	-	1364	-	6,0	6,0	850		
735,23	280	330		1096	1150,0	1160,0	1189	-	1364	-	6,0	6,0	850		
1 372,82	220	260		1098	1140,0	1150,0	-	-	1372	-	6,0	6,0	1080		
852,74	250	300	1180	1216	1275,0	1285,0	1316	-	1504	-	6,0	6,0	1050		
852,74	250	300		1216	1275,0	1285,0	1316	-	1504	-	6,0	6,0	1050		

DVOUŘADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

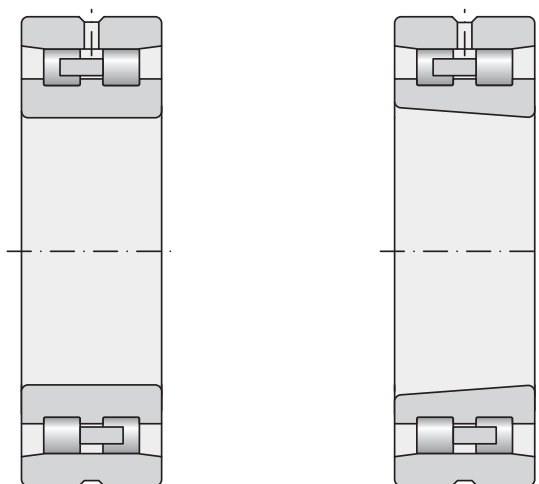
Konstrukce

Dvouřadá válečková ložiska jsou vhodná do uložení s velmi vysokým radiálním zatížením a vysokými frekvencemi otáčení. Dvouřadá válečková ložiska se standardně vyrábí ve dvou provedeních (NN, NNU). Tato ložiska jsou rozebíratelná a vyrábí se v provedeních s mazací drážkou nebo bez mazací drážky.

Dvouřadá válečková ložiska se vyznačují velkou tuhostí a používají se převážně pro uložení pracovních vřeten obráběcích strojů a obdobných zařízení.

Provedení NN

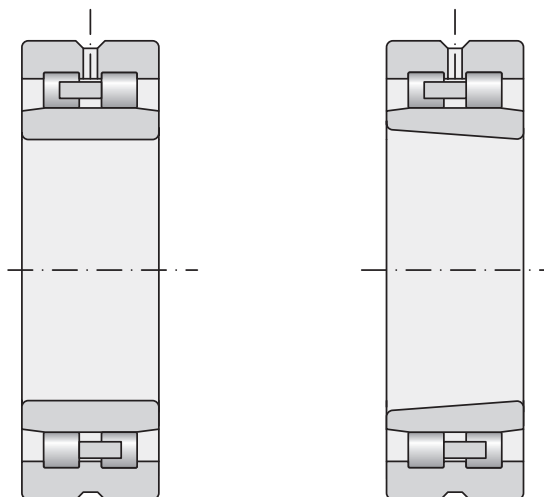
Dvouřadá válečková ložiska konstrukčního provedení NN mají dvě řady válečků vedených třemi nákrůžky na vnitřním kroužku. Vnější kroužek je bez nákrůžků, a proto tato ložiska nemohou přenášet axiální síly. Dvouřadá válečková ložiska typu NN30K se běžně vyrábějí s kuželovou dírou 1:12, na základě předchozí dohody mohou být tato ložiska dodávána i s válcovou dírou.



obr. 12.4.12 (a, b)

Provedení NNU

Dvouřadá válečková ložiska typu NNU49 mají tři vodící nákrůžky na vnějším kroužku a hladký vnitřní kroužek. Ložiska mohou přenášet pouze radiální zatížení. Ložiska typu NNU4920 a NNU4924 se také dodávají sdružená do dvojic podle technických podmínek TPF 11322. Takto sdružená dvojice ložisek plní v uložení funkci čtyřřadých válečkových ložisek a je vhodná pro uložení válců válcovacích stolic, rovnaček, atd. V případě potřeby sdružení jiných rozměrů ložisek to konzultujte s technicko-konzultačními službami ZKL. Dvouřadá válečková ložiska v provedení NNU je možné dodávat s válcovou nebo kuželovou dírou.



obr. 12.4.13 (a, b)

Základní údaje

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry dvouřadých válečkových ložisek uvedených v rozměrových tabulkách odpovídají mezinárodnímu rozměrovému plánu ISO 15.

Tolerance

Dvouřadá válečková ložiska jsou standardně vyráběna v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Dodávku ložisek ve vyšším stupni přesnosti P6, P5 a P4 je třeba předem projednat s dodavatelem. Válečková ložiska s kuželovou dírou se vyrábějí pouze ve vysokých stupních přesnosti P5 a P4. Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou shodné s normou ISO 492 (viz kapitola 7).

Radiální vůle

Dvouřadá válečková ložiska s válcovou dírou se vyrábí s normální radiální vůlí. Dodávku ložisek s větší vůlí C3, C4 nebo C5, případně s menší vůlí C2 je třeba projednat s dodavatelem. Hodnoty radiálních vůlí odpovídají ISO 5753 a jsou platné pro ložiska v nezamontovaném stavu. Hodnoty jsou shodné s vůlemi jednořadých válečkových ložisek, které jsou uvedeny v tabulce 7.19.

Válečková ložiska s kuželovou dírou se vyrábí se zmenšenou radiální vůlí se vzájemně nezaměnitelnými kroužky C1NA a C2NA. Znak C1NA a C2NA se spojují se znaky pro stupeň přesnosti P5 a P4, např. P5 + C1NA se označuje P51NA. Hodnoty radiálních vůlí odpovídají ISO 5753 a jsou uvedeny v tabulce 7.20.

Axiální posuvnost

Dvouřadá válečková ložiska jsou schopna v určitém rozsahu vyrovnávat axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu, aniž by došlo ke snížení životnosti ložiska, stejně jako jednořadá válečková ložiska (obr. 12.4.11). Hodnoty maximálního axiálního posunutí „s“ jsou uvedeny v tabulkové části.

Nesouosost

Naklopení vnitřního kroužku dvouřadých válečkových ložisek s válcovou dírou vůči vnějšímu kroužku vyvolává v ložisku momentové zatížení, které vede ke zvýšenému zatížení a zkrácení životnosti ložiska.

Válečková ložiska s kuželovou dírou nejsou vhodná pro použití v uloženích, kde není zabezpečena vzájemná souosost vnitřních a vnějších ložiskových kroužků.

Provozní teploty

Kroužky dvouřadých válečkových ložisek se standardně vyrábí pro provoz do 120 °C.

Na vyžádání je možné dodat válečková ložiska se stabilizací pro provoz do teplot 200 °C. V ostatních případech kontaktujte technicko-konzultační služby.

Klece

Válečková ložiska se běžně vyrábí s masivní mosaznou klecí vedenou na valivých tělesech, která se zpravidla neoznačuje. Výjimkou jsou ložiska NNU49 s masivní mosaznou klecí M, u kterých je provedení klece součástí označení.

Pro speciální aplikace se vyrábí masivní ocelová klec vedená na valivých tělesech, dodávku ložisek s ocelovými klecemi je nutné projednat s dodavatelem.

Drážka a mazací otvory na vnějším kroužku

Všechny velikosti dvouřadých válečkových ložisek je možné dodávat s drážkou a mazacími otvory na vnějším kroužku (W33). Toto provedení umožňuje přivádět mazivo přímo do ložiska mezi dvěma řadami válečků, čímž se dosáhne lepšího mazání ložisek a vyšší provozní spolehlivosti.

Minimální zatížení

Pro dvouřadá válečková ložiska ZKL je doporučeno minimální radiální zatížení odpovídající 2 % základní dynamické únosnosti ložiska.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$$P = F_r$$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

C1NA. . . . Radiální vůle dvouřadých válečkových ložisek s kuželovou dírou

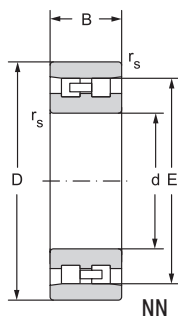
C2NA. . . . Radiální vůle větší než C1NA dvouřadých válečkových ložisek s kuželovou dírou

W33 drážka s mazacími otvory na vnějším kroužku

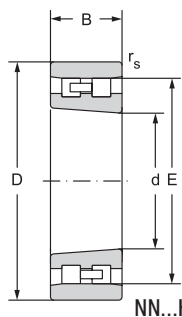


Dvouřadá válečková ložiska d = 25 až 1000 mm

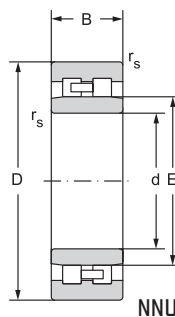
d = 25 až 90 mm



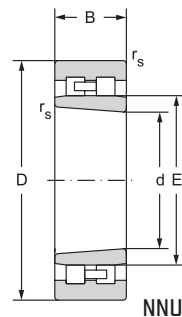
NN



NN...K



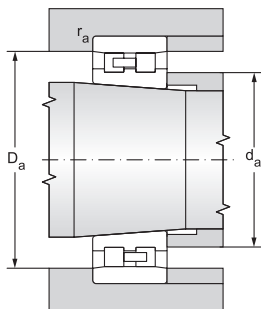
NNU



NNU...K

12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{s1}	E	F	s ₁₁	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
25	47	16	1,0	1,0	41,3		1,0	21,5	23,8	2,90
	47	16	1,0	1,0	41,3		1,0	21,5	23,8	2,90
30	55	19	1,0	1,0	48,5		1,0	28,7	32,5	3,96
	55	19	1,0	1,0	48,5		1,0	28,7	32,5	3,96
35	62	20	1,0	1,0	55,0		1,0	36,9	43,8	5,34
	62	20	1,0	1,0	55,0		1,0	36,9	43,8	5,34
40	68	21	1,0	1,0	61,0		1,0	38,3	44,7	5,45
	68	21	1,0	1,0	61,0		1,0	38,3	44,7	5,45
45	75	23	1,0	1,0	67,5		1,0	44,7	53,1	6,48
	75	23	1,0	1,0	67,5		1,0	44,7	53,1	6,48
50	80	23	1,0	1,0	72,5		1,0	48,2	59,6	7,27
	80	23	1,0	1,0	72,5		1,0	48,2	59,6	7,27
55	90	26	1,1	1,1	81,0		1,2	64,3	81,0	9,88
	90	26	1,1	1,1	81,0		1,2	64,3	81,0	9,88
60	95	26	1,1	1,1	86,1		1,2	68,1	89,1	10,87
	95	26	1,1	1,1	86,1		1,2	68,1	89,1	10,87
65	100	26	1,1	1,1	91,0		1,2	70,8	98,1	11,96
	100	26	1,1	1,1	91,0		1,2	70,8	98,1	11,96
70	110	30	1,1	1,1	100,0		1,2	90,9	128,0	15,61
	110	30	1,1	1,1	100,0		1,2	90,9	128,0	15,61
75	115	30	1,1	1,1	105,0		1,2	90,9	128,0	15,61
	115	30	1,1	1,1	105,0		1,2	90,9	128,0	15,61
80	125	34	1,1	1,1	113,0		1,4	114,0	162,0	19,76
	125	34	1,1	1,1	113,0		1,4	114,0	162,0	19,76
85	130	34	1,1	1,1	118,0		1,4	119,0	178,0	21,71
	130	34	1,1	1,1	118,0		1,4	119,0	178,0	21,71
90	140	37	1,5	1,5	127,0		1,4	131,0	192,0	23,41
	140	37	1,5	1,5	127,0		1,4	131,0	192,0	23,41



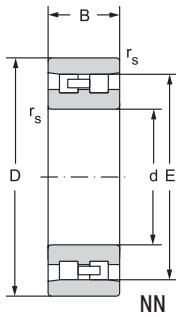
1) Přípustný axiální posuv



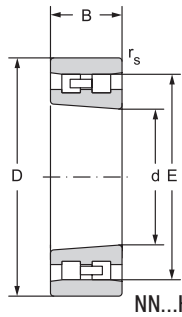
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem			d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~
				min	max	min	max	max	max				
min ⁻¹			mm										kg
19000	22000	NN3005	25	29	-	42	43	1,0	1,0	3,2	4,8	0,12	
19000	22000	NN3005K		29	-	42	43	1,0	1,0	3,2	4,8	0,12	
16000	18000	NN3006	30	35	-	49	50	1,0	1,0	3,2	4,8	0,19	
16000	18000	NN3006K		35	-	49	50	1,0	1,0	3,2	4,8	0,19	
14000	16000	NN3007	35	40	-	56	57	1,0	1,0	3,2	4,8	0,25	
14000	16000	NN3007K		40	-	56	57	1,0	1,0	3,2	4,8	0,25	
12600	14000	NN3008	40	45	-	62	63	1,0	1,0	3,2	4,8	0,30	
12600	14000	NN3008K		45	-	62	63	1,0	1,0	3,2	4,8	0,30	
11000	12600	NN3009	45	50	-	69	70	1,0	1,0	3,2	4,8	0,38	
11000	12600	NN3009K		50	-	69	70	1,0	1,0	3,2	4,8	0,38	
10600	12000	NN3010	50	55	-	74	75	1,0	1,0	3,2	4,8	0,42	
10600	12000	NN3010K		55	-	74	75	1,0	1,0	3,2	4,8	0,42	
9400	11000	NN3011	55	62	-	82	84	1,0	1,0	3,2	4,8	0,62	
9400	11000	NN3011K		62	-	82	84	1,0	1,0	3,2	4,8	0,62	
8900	10000	NN3012	60	67	-	87	88	1,0	1,0	3,2	4,8	0,66	
8900	10000	NN3012K		67	-	87	88	1,0	1,0	3,2	4,8	0,66	
8400	9400	NN3013	65	72	-	92	93	1,0	1,0	3,2	4,8	0,71	
8400	9400	NN3013K		72	-	92	93	1,0	1,0	3,2	4,8	0,71	
7500	8400	NN3014	70	77	-	102	103	1,0	1,0	3,2	6,5	1,00	
7500	8400	NN3014K		77	-	102	103	1,0	1,0	3,2	6,5	1,00	
7100	7900	NN3015	75	82	-	107	108	1,0	1,0	3,2	6,5	1,10	
7100	7900	NN3015K		82	-	107	108	1,0	1,0	3,2	6,5	1,10	
6700	7500	NN3016	80	87	-	115	118	1,0	1,0	3,2	6,5	1,50	
6700	7500	NN3016K		87	-	115	118	1,0	1,0	3,2	6,5	1,50	
6300	7100	NN3017	85	92	-	120	123	1,0	1,0	3,2	6,5	1,60	
6300	7100	NN3017K		92	-	120	123	1,0	1,0	3,2	6,5	1,60	
6000	6700	NN3018	90	98	-	129	132	1,5	1,5	3,2	6,5	2,00	
6000	6700	NN3018K		98	-	129	132	1,5	1,5	3,2	6,5	2,00	

Dvouřadá válečková ložiska

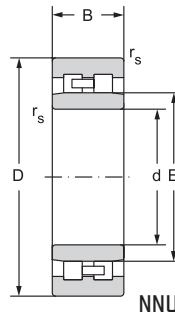
d = 95 až 160 mm



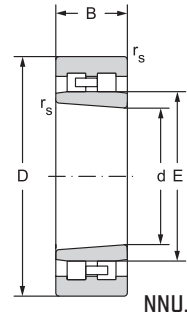
NN



NN...K



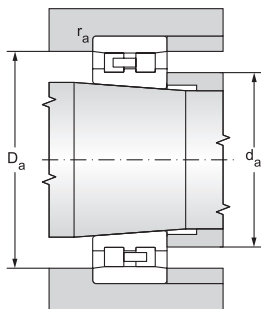
NNU



NNU...K

12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{s1}	E	F	s ₁₎	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
95	145	37	1,5	1,5	132,0		1,4	139,0	207,0	25,24
	145	37	1,5	1,5	132,0		1,4	139,0	207,0	25,24
100	140	40	1,1	1,1		113,0	1,7	119,0	215,0	26,22
	140	40	1,1	1,1		113,0	1,7	119,0	215,0	26,22
	150	37	1,5	1,5	137,0		1,5	144,0	224,0	27,32
	150	37	1,5	1,5	137,0		1,5	144,0	224,0	27,32
105	145	40	1,1	1,1		117,0	1,7	161,0	315,0	23,70
	145	40	1,1	1,1		117,0	1,7	161,0	315,0	23,70
	160	41	2,0	2,0	146,0		1,5	188,0	282,0	20,85
	160	41	2,0	2,0	146,0		1,5	188,0	282,0	20,85
110	150	40	1,1	1,1		122,0	2,0	167,0	335,0	24,91
	150	40	1,1	1,1		122,0	2,0	167,0	335,0	24,91
	170	45	2,0	2,0	155,0		1,8	220,0	329,0	23,93
	170	45	2,0	2,0	155,0		1,8	220,0	329,0	23,93
120	165	40	1,1	1,1		134,5	2,2	168,0	304,0	21,99
	165	40	1,1	1,1		134,5	2,2	168,0	304,0	21,99
	180	46	2,0	2,0	165,0		2,1	228,0	355,0	25,29
	180	46	2,0	2,0	165,0		2,1	228,0	355,0	25,29
130	180	50	1,5	1,5		144,0	2,5	274,0	545,0	38,45
	180	50	1,5	1,5		144,0	2,5	274,0	545,0	38,45
	200	52	2,0	2,0	182,0		2,4	282,0	447,0	30,95
	200	52	2,0	2,0	182,0		2,4	282,0	447,0	30,95
140	190	50	1,5	1,5		154,0	2,7	283,0	585,0	40,50
	190	50	1,5	1,5		154,0	2,7	283,0	585,0	40,50
	210	53	2,0	2,0	192,0		2,8	299,0	482,0	32,79
	210	53	2,0	2,0	192,0		2,8	299,0	482,0	32,79
150	210	60	2,0	2,0		167,0	2,8	350,0	715,0	48,23
	210	60	2,0	2,0		167,0	2,8	350,0	715,0	48,23
	225	56	2,1	2,1	206,0		3,0	322,0	521,0	34,71
	225	56	2,1	2,1	206,0		3,0	322,0	521,0	34,71
160	220	60	2,0	2,0		177,0	3,3	365,0	760,0	50,44
	220	60	2,0	2,0		177,0	3,3	365,0	760,0	50,44
	240	60	2,1	2,1	219,0		3,5	375,0	660,0	43,13
	240	60	2,1	2,1	219,0		3,5	375,0	660,0	43,13



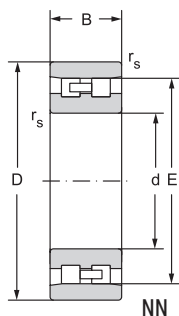
1) Přípustný axiální posuv



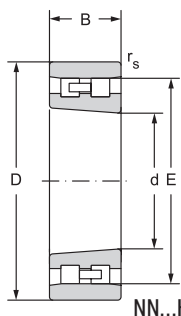
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~	
				min	max	min	max	max	max				
min ⁻¹			mm										kg
5600	6300	NN3019	95	103	-	134	137	1,5	1,5	3,2	6,5	2,10	
5600	6300	NN3019K		103	-	134	137	1,5	1,5	3,2	6,5	2,10	
3800	4700	NNU4920M	100	106	112	-	134	1,0	1,0	3,2	6,5	1,92	
3800	4700	NNU4920KM		106	112	-	134	1,0	1,0	3,2	6,5	1,92	
5300	6000	NN3020		108	-	139	142	1,5	1,5	3,2	6,5	2,20	
5300	6000	NN3020K		108	-	139	142	1,5	1,5	3,2	6,5	2,20	
3800	4800	NNU4921M	105	111,5	116	-	138,5	1,0	1,0	3,2	6,5	1,99	
3800	4800	NNU4921KM		111,5	116	-	138,5	1,0	1,0	3,2	6,5	1,99	
5000	5600	NN3021		114	-	148	151	2,0	2,0	3,2	6,5	2,80	
5000	5600	NN3021K		114	-	148	151	2,0	2,0	3,2	6,5	2,80	
3600	4500	NNU4922M	110	116,5	121	-	143,5	1,0	1,0	3,2	6,5	2,07	
3600	4500	NNU4922KM		116,5	121	-	143,5	1,0	1,0	3,2	6,5	2,07	
4700	5300	NN3022		119	-	157	161	2,0	2,0	3,2	6,5	3,55	
4700	5300	NN3022K		119	-	157	161	2,0	2,0	3,2	6,5	3,55	
3200	4000	NNU4924M	120	126	134	-	159	1,0	1,0	3,2	6,5	2,81	
3200	4000	NNU4924KM		126	134	-	159	1,0	1,0	3,2	6,5	2,81	
4500	5000	NN3024		129	-	167	171	2,0	2,0	3,2	6,5	3,85	
4500	5000	NN3024K		129	-	167	171	2,0	2,0	3,2	6,5	3,85	
3000	3800	NNU4926M	130	138	143	-	172	1,5	1,5	3,2	6,5	3,85	
3000	3800	NNU4926KM		138	143	-	172	1,5	1,5	3,2	6,5	3,85	
4000	4500	NN3026		139	-	184	191	2,0	2,0	4,8	9,5	5,75	
4000	4500	NN3026K		139	-	184	191	2,0	2,0	4,8	9,5	5,75	
2800	3600	NNU4928M	140	148	153	-	182	1,5	1,5	3,2	6,5	4,08	
2800	3600	NNU4928KM		148	153	-	182	1,5	1,5	3,2	6,5	4,08	
3800	4200	NN3028		150	-	194	200	2,0	2,0	4,8	9,5	6,20	
3800	4200	NN3028K		150	-	194	200	2,0	2,0	4,8	9,5	6,20	
2600	3200	NNU4930M	150	159	166	-	201	2,0	2,0	3,2	6,5	6,39	
2600	3200	NNU4930KM		159	166	-	201	2,0	2,0	3,2	6,5	6,39	
3500	4000	NN3030		162	-	208	213	2,0	2,0	4,8	9,5	7,50	
3500	4000	NN3030K		162	-	208	213	2,0	2,0	4,8	9,5	7,50	
2400	3000	NNU4932M	160	169	176	-	211	2,0	2,0	3,2	6,5	6,76	
2400	3000	NNU4932KM		169	176	-	211	2,0	2,0	3,2	6,5	6,76	
2400	2800	NN3032		171	-	222	229	2,0	2,0	4,8	9,5	9,41	
2400	2800	NN3032K		171	-	222	229	2,0	2,0	4,8	9,5	9,41	

Dvouřadá válečková ložiska

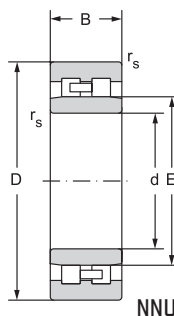
d = 170 až 280 mm



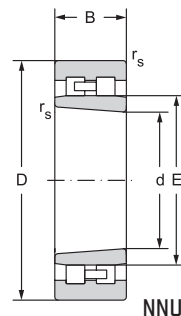
NN



NN...K



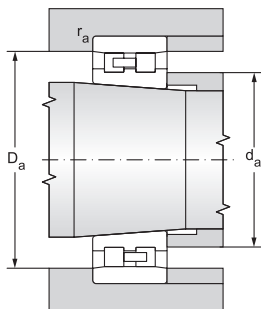
NNU



NNU...K

12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{s1}	E	F	s ₁₎	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
170	230	60	2,0	2,0		187,0	3,9	375,0	805,0	52,61
	230	60	2,0	2,0		187,0	3,9	375,0	805,0	52,61
	260	67	2,1	2,1	236,0		4,1	450,0	805,0	51,48
	260	67	2,1	2,1	236,0		4,1	450,0	805,0	51,48
180	250	69	2,0	2,0		200,0	4,5	480,0	1020,0	65,23
	250	69	2,0	2,0		200,0	4,5	480,0	1020,0	65,23
	280	74	2,1	2,1	255,0		4,5	565,0	995,0	62,36
	280	74	2,1	2,1	255,0		4,5	565,0	995,0	62,36
190	260	69	2,0	2,0		211,5	4,5	485,0	1060,0	66,87
	260	69	2,0	2,0		211,5	4,5	485,0	1060,0	66,87
	290	75	2,1	2,1	265,0		4,6	595,0	1080,0	66,82
	290	75	2,1	2,1	265,0		4,6	595,0	1080,0	66,82
200	280	80	2,1	2,1		223,0	5,0	570,0	1220,0	75,49
	280	80	2,1	2,1		223,0	5,0	570,0	1220,0	75,49
	310	82	2,1	2,1	282,0		5,2	655,0	1170,0	71,09
	310	82	2,1	2,1	282,0		5,2	655,0	1170,0	71,09
220	300	60	3,5	3,5	278,0		2,0	299,0	668,0	40,35
	300	80	2,1	2,1		243,0	5,0	600,0	1330,0	80,34
	300	80	2,1	2,1		243,0	5,0	600,0	1330,0	80,34
	340	90	3,0	3,0	310,0		5,4	815,0	1480,0	87,43
	340	90	3,0	3,0	310,0		5,4	815,0	1480,0	87,43
240	320	60	3,5	3,5	298,0		2,0	316,0	750,0	44,31
	320	80	2,1	2,1		263,0	5,4	625,0	1450,0	85,66
	320	80	2,1	2,1		263,0	5,4	625,0	1450,0	85,66
	360	92	3,0	3,0	330,0		5,7	855,0	1600,0	92,59
	360	92	3,0	3,0	330,0		5,7	855,0	1600,0	92,59
260	360	100	2,1	2,1		289,0	6,0	935,0	2100,0	120,33
	360	100	2,1	2,1		289,0	6,0	935,0	2100,0	120,33
	400	104	4,0	4,0	364,0		6,2	1030,0	1920,0	107,97
	400	104	4,0	4,0	364,0		6,2	1030,0	1920,0	107,97
280	380	100	2,1	2,1		309,0	6,0	960,0	2230,0	125,41
	380	100	2,1	2,1		309,0	6,0	960,0	2230,0	125,41
	420	106	4,0	4,0	384,0		6,7	1100,0	2000,0	110,50
	420	106	4,0	4,0	384,0		6,7	1100,0	2000,0	110,50



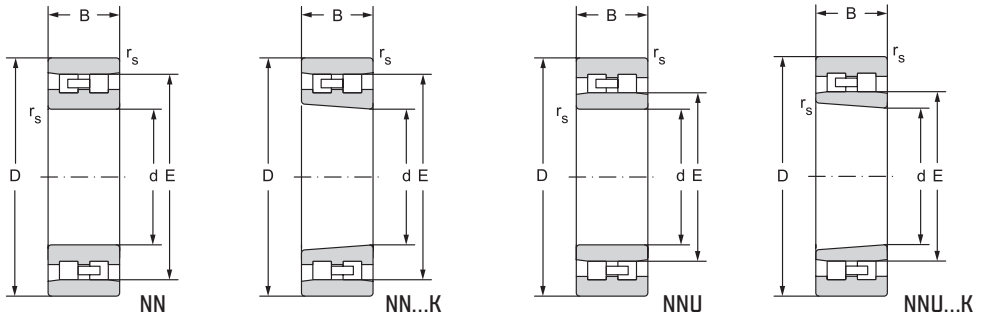
1) Přípustný axiální posuv



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem			d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~
				min	max	min	max	max	max				
min ⁻¹			mm										kg
2400	2800	NNU4934M	170	179	186	-	221	2,0	2,0	3,2	6,5	7,12	
2400	2800	NNU4934KM		179	186	-	221	2,0	2,0	3,2	6,5	7,12	
2200	2600	NN3034		181	-	239	249	2,0	2,0	4,8	9,5	12,8	
2200	2600	NN3034K		181	-	239	249	2,0	2,0	4,8	9,5	12,8	
2200	2600	NNU4936M	180	189	199	-	241	2,0	2,0	4,8	9,5	10,4	
2200	2600	NNU4936KM		189	199	-	241	2,0	2,0	4,8	9,5	10,4	
2000	2400	NN3036		191	-	258	269	2,0	2,0	6,0	11,1	16,8	
2000	2400	NN3036K		191	-	258	269	2,0	2,0	6,0	11,1	16,8	
2000	2600	NNU4938M	190	199	211	-	251	2,0	2,0	4,8	9,5	10,9	
2000	2600	NNU4938KM		199	211	-	251	2,0	2,0	4,8	9,5	10,9	
2000	2400	NN3038		201	-	268	279	2,0	2,0	6,0	11,1	17,8	
2000	2400	NN3038K		201	-	268	279	2,0	2,0	6,0	11,1	17,8	
1900	2400	NNU4940M	200	211	222	-	269	2,0	2,0	6,0	11,1	15,3	
1900	2400	NNU4940KM		211	222	-	269	2,0	2,0	6,0	11,1	15,3	
1800	2200	NN3040		211	-	285	299	2,0	2,0	6,0	11,1	22,7	
1800	2200	NN3040K		211	-	285	299	2,0	2,0	6,0	11,1	22,7	
1800	2200	NN3944	220	-	-	-	-	4,0	4,0	-	-	12,0	
1700	2200	NNU4944M		231	242	-	289	2,0	2,0	6,0	11,1	16,6	
1700	2200	NNU4944KM		231	242	-	289	2,0	2,0	6,0	11,1	16,6	
1700	2000	NN3044		233	-	313	327	2,5	2,5	7,5	13,9	29,6	
1700	2000	NN3044K		233	-	313	327	2,5	2,5	7,5	13,9	29,6	
1600	2000	NN3948	240	-	-	-	-	2,0	2,0	-	-	13,0	
1600	2000	NNU4948M		251	262	-	309	2,0	2,0	6,0	11,1	18,0	
1600	2000	NNU4948KM		251	262	-	309	2,0	2,0	6,0	11,1	18,0	
1500	1800	NN3048		253	-	334	347	2,5	2,5	7,5	13,9	32,7	
1500	1800	NN3048K		253	-	334	347	2,5	2,5	7,5	13,9	32,7	
1400	1800	NNU4952M	260	271	288	-	349	2,0	2,0	7,5	13,9	31,1	
1400	1800	NNU4952KM		271	288	-	349	2,0	2,0	7,5	13,9	31,1	
1400	1700	NN3052		276	-	368	384	3,0	3,0	7,5	13,9	47,7	
1400	1700	NN3052K		276	-	368	384	3,0	3,0	7,5	13,9	47,7	
1300	1700	NNU4956M	280	291	308	-	369	2,0	2,0	7,5	13,9	33,0	
1300	1700	NNU4956KM		291	308	-	369	2,0	2,0	7,5	13,9	33,0	
1300	1600	NN3056		298	-	388	402	3,0	3,0	7,5	13,9	49,6	
1300	1600	NN3056K		298	-	388	402	3,0	3,0	7,5	13,9	49,6	

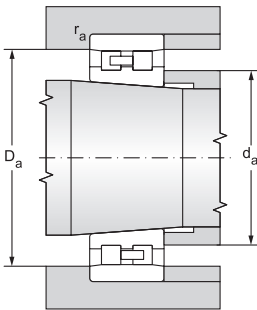
Dvouřadá válečková ložiska

d = 300 až 400 mm



12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	E	F	s ₁₎	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
300	420	118	3,0	3,0		336,0	6,0	1230,0	2870,0	157,24
	420	118	3,0	3,0		336,0	6,0	1230,0	2870,0	157,24
	460	118	4,0	4,0	418,0		7,0	1290,0	2460,0	132,61
	460	118	4,0	4,0	418,0		7,0	1290,0	2460,0	132,61
320	440	118	3,0	3,0		356,0	7,0	1260,0	3050,0	164,41
	440	118	3,0	3,0		356,0	7,0	1260,0	3050,0	164,41
	480	121	5,0	5,0	438,0		8,0	1360,0	2510,0	133,24
	480	121	5,0	5,0	438,0		8,0	1360,0	2510,0	133,24
340	460	118	3,0	3,0		379,0	5,0	1050,0	2600,0	138,01
	460	118	3,0	3,0		379,0	5,0	1050,0	2600,0	138,01
	520	133	6,0	6,0	473,0		9,0	1680,0	3100,0	161,02
	520	133	6,0	6,0	473,0		9,0	1680,0	3100,0	161,02
	580	243	5,0	5,0		402,0	10,0	4000,0	7400,0	376,68
	580	243	5,0	5,0		402,0	10,0	4000,0	7400,0	376,68
360	480	118	3,0	3,0		399,0	5,0	1100,0	2700,0	141,24
	480	118	3,0	3,0		399,0	5,0	1100,0	2700,0	141,24
	540	134	6,0	6,0	493,0		9,0	1740,0	3350,0	171,65
	540	134	6,0	6,0	493,0		9,0	1740,0	3350,0	171,65
	600	243	5,0	5,0		422,0	5,9	4250,0	8300,0	417,13
	600	243	5,0	5,0		422,0	5,9	4250,0	8300,0	417,13
380	520	140	4,0	4,0		426,0	5,5	1350,0	3500,0	179,34
	520	140	4,0	4,0		426,0	5,5	1350,0	3500,0	179,34
	560	180	5,0	5,0		425,0	7,3	2800,0	5800,0	293,34
	560	180	5,0	5,0		425,0	7,3	2800,0	5800,0	293,34
	620	243	5,0	5,0		442,0	7,4	4200,0	8500,0	421,98
	620	243	5,0	5,0		442,0	7,4	4200,0	8500,0	421,98
400	540	140	4,0	4,0		446,0	5,5	1400,0	3650,0	184,60
	540	140	4,0	4,0		446,0	5,5	1400,0	3650,0	184,60
	600	200	5,0	5,0		449,0	7,9	3400,0	7100,0	352,48
	600	200	5,0	5,0		449,0	7,9	3400,0	7100,0	352,48
	650	250	6,0	6,0		463,0	7,5	4600,0	9500,0	464,78
	650	250	6,0	6,0		463,0	7,5	4600,0	9500,0	464,78



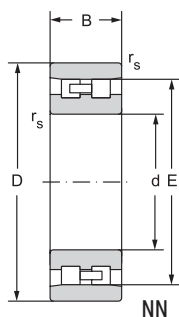
1) Přípustný axiální posuv



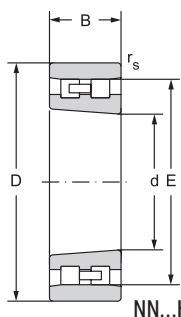
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~	
min ⁻¹			mm										kg
1200	1500	NNU4960M	300	313	335	-	407	2,5	2,5	9,0	16,7		51,9
1200	1500	NNU4960KM		313	335	-	407	2,5	2,5	9,0	16,7		51,9
1200	1400	NN3060		316	-	422	444	3,0	3,0	9,0	16,7		70,7
1200	1400	NN3060K		316	-	422	444	3,0	3,0	9,0	16,7		70,7
1100	1400	NNU4964M	320	333	355	-	427	2,5	2,5	9,0	16,7		54,9
1100	1400	NNU4964KM		333	355	-	427	2,5	2,5	9,0	16,7		54,9
1200	1400	NN3064		338	-	442	462	3,0	3,0	9,0	16,7		74,2
1200	1400	NN3064K		338	-	442	462	3,0	3,0	9,0	16,7		74,2
1500	1800	NNU4968M	340	352	378	-	448	2,5	2,5	9,0	16,7		55,6
1500	1800	NNU4968KM		352	378	-	448	2,5	2,5	9,0	16,7		55,6
1100	1300	NN3068		362	-	477	498	4,0	4,0	9,0	16,7		99,0
1100	1300	NN3068K		362	-	477	498	4,0	4,0	9,0	16,7		99,0
800	950	NNU4168M		360	392	-	560	4,0	4,0	9,0	16,7		260
800	950	NNU4168KM		360	392	-	560	4,0	4,0	9,0	16,7		260
1500	1800	NNU4972M	360	372	398	-	468	2,5	2,5	9,0	16,7		57,5
1500	1800	NNU4972KM		372	398	-	468	2,5	2,5	9,0	16,7		57,5
1000	1200	NN3072		382	-	497	518	4,0	4,0	9,0	16,7		105
1000	1200	NN3072K		382	-	497	518	4,0	4,0	9,0	16,7		105
750	900	NNU4172M		380	414	-	580	4,0	4,0	9,0	16,7		275
750	900	NNU4172KM		380	414	-	580	4,0	4,0	9,0	16,7		275
1400	1700	NNU4976M	380	395	425	-	505	3,0	3,0	9,0	16,7		86,0
1400	1700	NNU4976KM		395	425	-	505	3,0	3,0	9,0	16,7		86,0
850	1000	NNU4076M		400	417	-	540	4,0	4,0	9,0	16,7		150
850	1000	NNU4076KM		400	417	-	540	4,0	4,0	9,0	16,7		150
720	850	NNU4176M		400	434	-	600	4,0	4,0	9,0	16,7		285
720	850	NNU4176KM		400	434	-	600	4,0	4,0	9,0	16,7		285
1300	1600	NNU4980M**	400	415	445	-	525	3,0	3,0	9,0	16,7		91,0
1300	1600	NNU4980KM**		415	445	-	525	3,0	3,0	9,0	16,7		91,0
800	950	NNU4080M**		420	440	-	580	4,0	4,0	9,0	16,7		205
800	950	NNU4080KM**		420	440	-	580	4,0	4,0	9,0	16,7		205
680	800	NNU4180M**		426	456	-	624	5,0	5,0	9,0	16,7		325
680	800	NNU4180KM**		426	456	-	624	5,0	5,0	9,0	16,7		325

Dvouřadá válečková ložiska

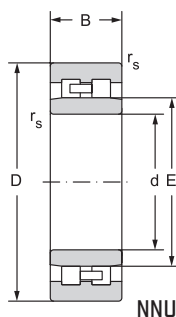
d = 420 až 530 mm



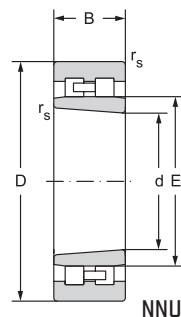
NN



NN...K



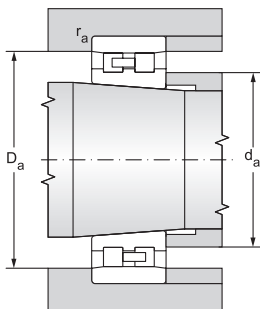
NNU



NNU...K

12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	E	F	s ₁₎	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
420	560	140	4,0	4,0		466,0	5,5	1460,0	3800,0	189,80
	560	140	4,0	4,0		466,0	5,5	1460,0	3800,0	189,80
	620	200	5,0	5,0		469,0	7,8	3500,0	7500,0	367,98
	620	200	5,0	5,0		469,0	7,8	3500,0	7500,0	367,98
	700	280	6,0	6,0		497,0	12,2	5300,0	11300,0	542,24
	700	280	6,0	6,0		497,0	12,2	5300,0	11300,0	542,24
440	600	160	4,0	4,0		490,0	5,8	1950,0	5000,0	245,32
	600	160	4,0	4,0		490,0	5,8	1950,0	5000,0	245,32
	650	157	8,0	8,0	596,0		13,0	2460,0	4920,0	238,02
	650	157	8,0	8,0	596,0		13,0	2460,0	4920,0	238,02
	650	212	6,0	6,0		487,0	9,6	3800,0	8200,0	396,70
	650	212	6,0	6,0		487,0	9,6	3800,0	8200,0	396,70
	720	280	6,0	6,0		511,0	10,8	5600,0	11800,0	560,30
	720	280	6,0	6,0		511,0	10,8	5600,0	11800,0	560,30
460	620	160	4,0	4,0		510,0	5,8	2000,0	5350,0	259,54
	620	160	4,0	4,0		510,0	5,8	2000,0	5350,0	259,54
	680	218	6,0	6,0		513,0	7,7	4100,0	9300,0	443,90
	680	218	6,0	6,0		513,0	7,7	4100,0	9300,0	443,90
	760	300	7,5	7,5		537,0	12,8	6200,0	12300,0	575,27
	760	300	7,5	7,5		537,0	12,8	6200,0	12300,0	575,27
480	650	170	5,0	5,0		534,0	6,0	2200,0	6000,0	287,15
	650	170	5,0	5,0		534,0	6,0	2200,0	6000,0	287,15
	700	218	6,0	6,0		533,0	7,5	4200,0	9600,0	453,51
	700	218	6,0	6,0		533,0	7,5	4200,0	9600,0	453,51
	790	308	7,5	7,5		557,0	12,0	6500,0	12700,0	586,87
	790	308	7,5	7,5		557,0	12,0	6500,0	12700,0	586,87
500	670	170	5,0	5,0		554,0	6,0	2200,0	6000,0	284,17
	670	170	5,0	5,0		554,0	6,0	2200,0	6000,0	284,17
	720	218	6,0	6,0		553,0	7,5	4300,0	9800,0	458,35
	720	218	6,0	6,0		553,0	7,5	4300,0	9800,0	458,35
	830	325	7,5	7,5		582,0	14,0	7200,0	14500,0	660,83
	830	325	7,5	7,5		582,0	14,0	7200,0	14500,0	660,83
530	780	250	6,0	6,0		591,0	10,0	5200,0	11900,0	544,81
	780	250	6,0	6,0		591,0	10,0	5200,0	11900,0	544,81
	870	335	7,5	7,5		618,0	17,0	7500,0	15500,0	695,62
	870	335	7,5	7,5		618,0	17,0	7500,0	15500,0	695,62



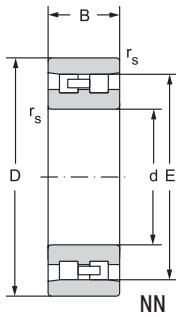
1) Přípustný axiální posuv



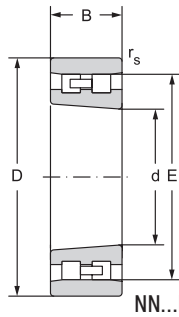
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem			d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~
				min	max	min	max	max	max				
min ⁻¹			mm										kg
1300	1600	NNU4984M**	420	435	465	-	545	3,0	3,0	9,0	16,7	94,0	
1300	1600	NNU4984KM**		435	465	-	545	3,0	3,0	9,0	16,7	94,0	
750	900	NNU4084M**		440	460	-	600	4,0	4,0	9,0	16,7	185	
750	900	NNU4084KM**		440	460	-	600	4,0	4,0	9,0	16,7	185	
630	750	NNU4184M**		446	480	-	674	5,0	5,0	9,0	16,7	440	
630	750	NNU4184KM**		446	480	-	674	5,0	5,0	9,0	16,7	440	
1200	1500	NNU4988M**	440	455	489	-	585	3,0	3,0	9,0	16,7	131	
1200	1500	NNU4988KM**		455	489	-	585	3,0	3,0	9,0	16,7	131	
750	890	NN3088**		468	-	602	622	5,0	5,0	12,0	22,3	169	
750	890	NN3088K**		468	-	602	622	5,0	5,0	12,0	22,3	169	
720	850	NNU4088M**		466	477	-	624	5,0	5,0	9,0	16,7	215	
720	850	NNU4088KM**		466	477	-	624	5,0	5,0	9,0	16,7	215	
590	700	NNU4188M**		466	500	-	694	5,0	5,0	12,0	22,3	450	
590	700	NNU4188KM**		466	500	-	694	5,0	5,0	12,0	22,3	450	
1100	1400	NNU4992M**	460	475	509	-	605	3,0	3,0	9,0	16,7	134	
1100	1400	NNU4992KM**		475	509	-	605	3,0	3,0	9,0	16,7	134	
680	800	NNU4092M**		486	503	-	654	5,0	5,0	12,0	22,3	240	
680	800	NNU4092KM**		486	503	-	654	5,0	5,0	12,0	22,3	240	
570	670	NNU4192M**		493	526	-	727	6,0	6,0	12,0	22,3	535	
570	670	NNU4192KM**		493	526	-	727	6,0	6,0	12,0	22,3	535	
1100	1400	NNU4996M**	480	497	533	-	633	4,0	4,0	9,0	16,7	160	
1100	1400	NNU4996KM**		497	533	-	633	4,0	4,0	9,0	16,7	160	
630	750	NNU4096M**		506	523	-	674	5,0	5,0	12,0	22,3	275	
630	750	NNU4096KM**		506	523	-	674	5,0	5,0	12,0	22,3	275	
530	630	NNU4196M**		513	545	-	757	6,0	6,0	12,0	22,3	590	
530	630	NNU4196KM**		513	545	-	757	6,0	6,0	12,0	22,3	590	
1000	1300	NNU49/500M**	500	517	553	-	653	4,0	4,0	9,0	16,7	162	
1000	1300	NNU49/500M**		517	553	-	653	4,0	4,0	9,0	16,7	162	
630	750	NNU40/500M**		526	543	-	694	5,0	5,0	12,0	22,3	285	
630	750	NNU40/500KM**		526	543	-	694	5,0	5,0	12,0	22,3	285	
510	600	NNU41/500M**		533	568	-	797	6,0	6,0	12,0	22,3	710	
510	600	NNU41/500KM**		533	568	-	797	6,0	6,0	12,0	22,3	710	
570	670	NNU40/530M**	530	556	580	-	754	5,0	5,0	12,0	22,3	420	
570	670	NNU40/530KM**		556	580	-	754	5,0	5,0	12,0	22,3	420	
470	560	NNU41/530M**		563	604	-	837	6,0	6,0	12,0	22,3	790	
470	560	NNU41/530KM**		563	604	-	837	6,0	6,0	12,0	22,3	790	

Dvouřadá válečková ložiska

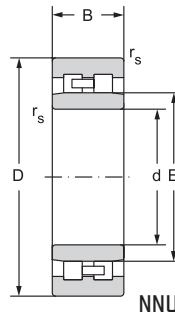
d = 560 až 850 mm



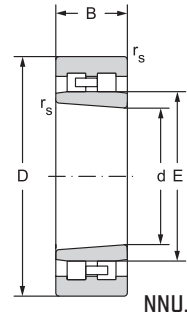
NN



NN...K



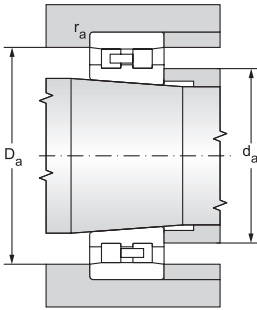
NNU



NNU...K

12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	E	F	s ₁₎	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
560	820	258	6,0	6,0		626,0	12,5	5600,0	12500,0	563,41
	820	258	6,0	6,0		626,0	12,5	5600,0	12500,0	563,41
	920	355	7,5	7,5		653,0	16,5	8500,0	18000,0	794,46
	920	355	7,5	7,5		653,0	16,5	8500,0	18000,0	794,46
600	870	272	6,0	6,0		664,0	9,2	6400,0	15100,0	667,82
	870	272	6,0	6,0		664,0	9,2	6400,0	15100,0	667,82
	980	375	7,5	7,5		699,0	18,0	9500,0	20500,0	887,23
	980	375	7,5	7,5		699,0	18,0	9500,0	20500,0	887,23
630	850	218	8,0	8,0		704,0	5,0	3910,0	10200,0	450,19
	850	218	8,0	8,0		704,0	5,0	3910,0	10200,0	450,19
	920	290	7,5	7,5		699,0	10,0	7400,0	17200,0	748,70
	920	290	7,5	7,5		699,0	10,0	7400,0	17200,0	748,70
	1030	400	7,5	7,5		734,0	19,5	10400,0	23300,0	993,57
	1030	400	7,5	7,5		734,0	19,5	10400,0	23300,0	993,57
670	980	308	7,5	7,5		744,0	11,5	8100,0	19100,0	815,95
	980	308	7,5	7,5		744,0	11,5	8100,0	19100,0	815,95
	1090	412	7,5	7,5		774,0	19,0	11900,0	25000,0	1 047,52
	1090	412	7,5	7,5		774,0	19,0	11900,0	25000,0	1 047,52
710	1030	315	7,5	7,5		784,0	10,5	9000,0	21000,0	882,94
	1030	315	7,5	7,5		784,0	10,5	9000,0	21000,0	882,94
	1150	438	9,5	9,5		820,0	20,0	13000,0	28000,0	1 153,93
	1150	438	9,5	9,5		820,0	20,0	13000,0	28000,0	1 153,93
750	1090	335	7,5	7,5		830,0	13,5	9900,0	23500,0	971,63
	1090	335	7,5	7,5		830,0	13,5	9900,0	23500,0	971,63
	1220	475	9,5	9,5		871,0	19,0	15500,0	34900,0	1 413,72
	1220	475	9,5	9,5		871,0	19,0	15500,0	34900,0	1 413,72
800	1150	345	7,5	7,5		885,0	16,0	10300,0	25500,0	1 036,11
	1150	345	7,5	7,5		885,0	16,0	10300,0	25500,0	1 036,11
	1280	475	9,5	9,5		921,0	18,5	15900,0	36000,0	1 434,70
	1280	475	9,5	9,5		921,0	18,5	15900,0	36000,0	1 434,70
850	1220	365	7,5	7,5		940,0	18,0	11200,0	28000,0	1 117,49
	1220	365	7,5	7,5		940,0	18,0	11200,0	28000,0	1 117,49
	1360	500	12,0	6,0		976,0	21,5	19000,0	44000,0	1 721,92
	1360	500	12,0	12,0		976,0	21,5	19000,0	44000,0	1 721,92



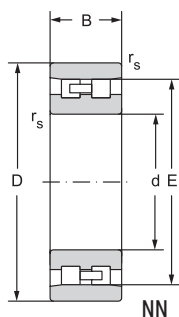
1) Přípustný axiální posuv



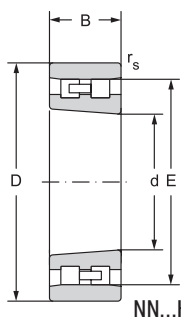
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem			d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~
				min	max	min	max	max	max				
min ⁻¹			mm										kg
530	630	NNU40/560M**	560	586	615	-	794	5,0	5,0	12,0	22,3	475	
530	630	NNU40/560KM**		586	615	-	794	5,0	5,0	12,0	22,3	475	
450	530	NNU41/560M**		593	638	-	887	6,0	6,0	12,0	22,3	930	
450	530	NNU41/560KM**		593	638	-	887	6,0	6,0	12,0	22,3	930	
510	600	NNU40/600M**	600	626	653	-	844	5,0	5,0	12,0	22,3	530	
510	600	NNU40/600KM**		626	653	-	844	5,0	5,0	12,0	22,3	530	
400	480	NNU41/600M**		634	682	-	946	6,0	6,0	12,0	22,3	1100	
400	480	NNU41/600KM**		634	682	-	946	6,0	6,0	12,0	22,3	1100	
470	600	NNU49/630M**	630	664	694	-	818	6,0	6,0	12,0	22,3	363	
470	600	NNU49/630KM**		664	694	-	818	6,0	6,0	12,0	22,3	363	
470	560	NNU40/630M**		664	688	-	886	6,0	6,0	12,0	22,3	635	
470	560	NNU40/630KM**		664	688	-	886	6,0	6,0	12,0	22,3	635	
380	450	NNU41/630M**		664	716	-	996	6,0	6,0	12,0	22,3	1330	
380	450	NNU41/630KM**		664	716	-	996	6,0	6,0	12,0	22,3	1330	
420	500	NNU40/670M**	670	704	733	-	946	6,0	6,0	12,0	22,3	765	
420	500	NNU40/670KM**		704	733	-	946	6,0	6,0	12,0	22,3	765	
360	430	NNU41/670M**		704	756	-	1056	6,0	6,0	12,0	22,3	1500	
360	430	NNU41/670KM**		704	756	-	1056	6,0	6,0	12,0	22,3	1500	
400	480	NNU40/710M**	710	744	772	-	996	6,0	6,0	12,0	22,3	850	
400	480	NNU40/710KM**		744	772	-	996	6,0	6,0	12,0	22,3	850	
320	380	NNU41/710M**		750	800	-	1110	8,0	8,0	12,0	22,3	1790	
320	380	NNU41/710KM**		750	800	-	1110	8,0	8,0	12,0	22,3	1790	
360	430	NNU40/750M**	750	784	816	-	1056	6,0	6,0	12,0	22,3	930	
360	430	NNU40/750KM**		784	816	-	1056	6,0	6,0	12,0	22,3	930	
320	380	NNU41/750M**		790	850	-	1180	8,0	8,0	12,0	22,3	2230	
320	380	NNU41/750KM**		790	850	-	1180	8,0	8,0	12,0	22,3	2230	
340	400	NNU40/800M**	800	833	871	-	1117	6,0	6,0	12,0	22,3	1140	
340	400	NNU40/800KM**		833	871	-	1117	6,0	6,0	12,0	22,3	1140	
270	320	NNU41/800M**		840	900	-	1240	8,0	8,0	12,0	22,3	2390	
270	320	NNU41/800KM**		840	900	-	1240	8,0	8,0	12,0	22,3	2390	
300	360	NNU40/850M**	850	883	923	-	1187	6,0	6,0	12,0	22,3	1340	
300	360	NNU40/850KM**		883	923	-	1187	6,0	6,0	12,0	22,3	1340	
250	300	NNU41/850M**		897	935	-	1334	10,0	5,0	12,0	22,3	2900	
250	300	NNU41/850KM**		897	935	-	1334	10,0	10,0	12,0	22,3	2900	

Dvouřadá válečková ložiska

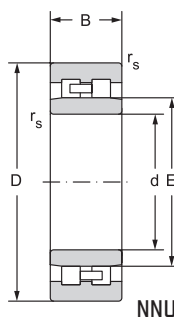
d = 900 až 1000 mm



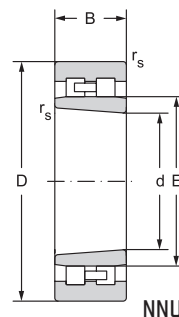
NN



NN...K



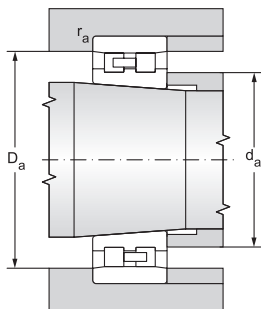
NNU



NNU...K

12.4.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	r _{1s}	E	F	s ₁₎	dynamická	statická	
			min	min				C _r	C _{or}	P _u
mm								kN		kN
900	1280	375	7,5	7,5		990,0	17,0	12000,0	30800,0	1 210,29
	1280	375	7,5	7,5		990,0	17,0	12000,0	30800,0	1 210,29
	1420	515	12,0	6,0		1032,0	27,5	21400,0	47000,0	1 812,71
	1420	515	12,0	12,0		1032,0	27,5	21400,0	47000,0	1 812,71
950	1360	412	7,5	7,5		1050,0	20,0	13700,0	34800,0	1 343,92
	1360	412	7,5	7,5		1050,0	20,0	13700,0	34800,0	1 343,92
	1500	545	12,0	6,0		1092,0	22,5	24800,0	56000,0	2 124,79
	1500	545	12,0	12,0		1092,0	22,5	24800,0	56000,0	2 124,79
1000	1320	315	7,5	7,5	1238,0		9,5	8200,0	25000,0	964,21
	1320	315	7,5	7,5	1238,0		9,5	8200,0	25000,0	964,21
	1420	412	7,5	7,5		1101,0	19,5	15000,0	37100,0	1 412,88
	1420	412	7,5	7,5		1101,0	19,5	15000,0	37100,0	1 412,88
	1580	580	12,0	6,0		1154,0	28,0	26900,0	60800,0	2 271,41
	1580	580	12,0	12,0		1154,0	28,0	26900,0	60800,0	2 271,41



1) Přípustný axiální posuv



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry								Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	d _a	D _a	D _a	r _a	r _{1a}	a	b	~	
				min	max	min	max	max	max				kg
280	340	NNU40/900M**	900	933	963	-	1257	6,0	6,0	12,0	22,3		1500
280	340	NNU40/900KM**		933	963	-	1257	6,0	6,0	12,0	22,3		1500
230	280	NNU41/900M**		947	1008	-	1394	10,0	5,0	12,0	22,3		3180
230	280	NNU41/900KM**		947	1008	-	1394	10,0	10,0	12,0	22,3		3180
270	320	NNU40/950M**	950	983	1033	-	1327	6,0	6,0	12,0	22,3		1900
270	320	NNU40/950KM**		983	1033	-	1327	6,0	6,0	12,0	22,3		1900
220	260	NNU41/950M**		997	1068	-	1474	10,0	5,0	12,0	22,3		3830
220	260	NNU41/950KM**		997	1068	-	1474	10,0	10,0	12,0	22,3		3830
280	340	NN49/1000M**	1000	1033	-	1249	1287	6,0	6,0	12,0	22,3		1200
280	340	NN49/1000KM**		1033	-	1249	1287	6,0	6,0	12,0	22,3		1200
250	300	NNU40/1000M**		1033	1084	-	1387	6,0	6,0	12,0	22,3		2000
250	300	NNU40/1000KM**		1033	1084	-	1387	6,0	6,0	12,0	22,3		2000
200	240	NNU41/1000M**		1047	1128	-	1474	10,0	5,0	12,0	22,3		4270
200	240	NNU41/1000KM**		1047	1128	-	1474	10,0	10,0	12,0	22,3		4270

JEDNOŘADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA S PLNÝM POČTEM VALIVÝCH TĚLES

Konstrukce

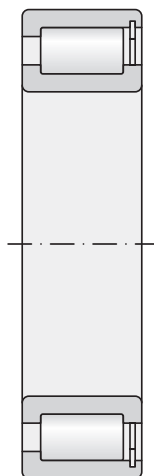
Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles jsou vhodná pro uložení s velkým radiálním zatížením s nižšími frekvencemi otáčení ve srovnání s válečkovými ložisky s klecí. Válečková ložiska s plným počtem valivých těles mají největší možný počet válečků a jsou bez klece, vyrábí se ve dvou provedeních.

Provedení NSF

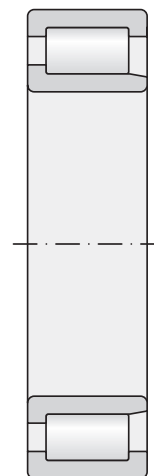
Vnitřní kroužek ložiska má na obou stranách vodící příruby, vnější kroužek ložiska má jednu vodící přírubu (obr.12.4.14). Ložisko v provedení NSF je axiálně vodící v jednom směru, v jednom směru ložisko zachytává axiální zatížení, ve druhém směru umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu. Vnější kroužek je na straně bez vodící příruby opatřen pojistným kroužkem, který zajišťuje současti ve smontovaném stavu. Provedení NSF odpovídá ložiskům SKF v provedení NCF a ložiskům FAG v provedení SL1818, SL1829, SL1830, SL1822.

Provedení NJB

Vnější kroužek ložiska má na obou stranách vodící příruby, vnitřní kroužek má jednu vodící přírubu (obr.12.4.15). Ložisko v provedení NJB je axiálně vodící v jednom směru, v jednom směru ložisko zachytává axiální zatížení, ve druhém směru umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu. Ložisko NJB patří mezi rozebíratelná ložiska, při stažení vnitřního kroužku drží válečky pohromadě s vnějším kroužkem, což je dáno optimálním nalaďením průměru oběžné dráhy vnějšího kroužku, průměrem a počtem válečků. Ložiska v provedení NJB patří do těžké rozměrové řady 23. Provedení NJB odpovídá ložiskům SKF v provedení NJG a ložiskům FAG v provedení SL1923.



obr. 12.4.14



obr. 12.4.15

Základní údaje

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry jednořadých válečkových ložisek s plným počtem válečků uvedených v rozměrových tabulkách odpovídají mezinárodnímu rozměrovému plánu ISO 15.

Tolerance

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem válečků jsou standardně vyráběna v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou shodné s normou ISO 492.



Radiální vůle

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem válečků se vyrábí s normální radiální vůlí, která se na ložisku neoznačuje. Ložiska se vyrábí i se zvýšenou radiální vůlí C3, dostupnost je třeba konzultovat s dodavatelem. Hodnoty radiálních vůlí odpovídají ISO 5753 a jsou platné pro ložiska v nezamontovaném stavu. (viz tab. 7.19)

Nesouosost

Pro nesouosost jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles platí stejné podmínky jako pro běžná jednořadá válečková ložiska s klecí. (viz kapitola jednořadá válečková ložiska)

Provozní teploty

Kroužky jednořadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles se standardně vyrábí se stabilizací rozměrů „S0“, provozní teplota těchto ložisek je tedy do 150 °C.

Na vyžádání je možné dodat válečková ložiska pro provoz do teplot 200 °C se stabilizací rozměrů „S1“.

Minimální zatížení

Pro jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles je doporučeno minimální radiální zatížení odpovídající 4 % základní dynamické únosnosti ložiska.

Axiální dynamická únosnost

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles mohou přenášet spolu s radiálním zatížením také jednosměrné axiální zatížení. Při běžných pracovních podmínkách, když rozdíl teplot ložiska a okolí nepřesahuje 60 °C, při měrném přestupu tepla 0,5 mWmm⁻²°C⁻¹, při minimální hodnotě poměru viskozity 2 je možné vypočítat maximálně přípustné axiální zatížení s dostatečnou přesností z rovnice:

pro mazání olejem

$$F_{a \max} = \frac{C_{or} \cdot 10^4}{n (d + D)} - 0,3 F_r \quad [\text{kN}]$$

pro mazání plastickým mazivem

$$F_{a \max} = \frac{0,5 C_{or} \cdot 10^4}{n (d + D)} - 0,15 F_r \quad [\text{kN}]$$

$F_{a \max}$ maximálně přípustné axiální zatížení [kN]

C_{or} radiální základní statická únosnost [kN]

F_r radiální zatížení ložiska [kN]

n frekvence otáčení [min⁻¹]

d průměr díry ložiska [mm]

D vnější průměr ložiska [mm]

Hodnoty $F_{a \max}$ vypočítané dle uvedených rovnic platí za předpokladu působení stálé axiální síly. Při přerušovaném nebo nárazovém zatížení může být přípustné axiální zatížení zvýšené dvoj- až trojnásobně vzhledem k vypočítané hodnotě. Válečková ložiska při působícím axiálním zatížení pracují spolehlivě pouze v případě, že jsou ložiska současně zatížena radiálně. Musí být dodržen poměr $F_a/F_r \leq 0,5$.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Axiálně vodící ložiska jsou schopna přenášet radiální i axiální zatížení, pro tato ložiska platí:

$$P = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e$$

$$P = 0,92 F_r + Y F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e$$

kde výpočtový součinitel e $e = 0,2$ pro ložiska řady 18
 $e = 0,3$ pro ložiska ostatních řad 22, 23, 28, 29 a 30

a součinitel axiálního zatížení Y $Y = 0,6$ pro ložiska řady 18
 $Y = 0,4$ pro ložiska ostatních řad 22, 23, 28, 29 a 30

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

CV modifikovaná vnitřní konstrukce, plný počet valivých těles

V plný počet valivých těles (bez klece)

VH plný počet valivých těles, valivá tělesa tvoří alespoň s jedním kroužkem nerozebíratelný celek

DOVOUŘADÁ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA S PLNÝM POČTEM VALIVÝCH TĚLES



Konstrukce

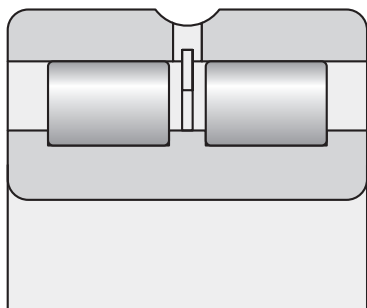
Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků přenášejí velká radiální zatížení ale při nižších otáčkách než běžná ložiska s klecí. Tato ložiska mají co největší počet valivých těles a jsou v provedení bez klece. ZKL vyrábí tato ložiska ve třech provedeních, která jsou nerozebíratelná a nezakrytá.

Provedení NNSL

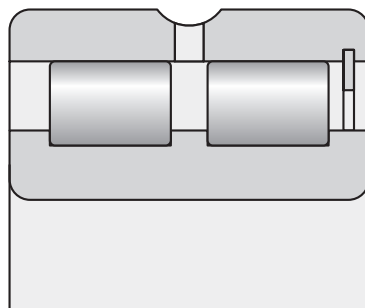
Vnitřní kroužek ložiska má tři vodící příruby, vnější kroužek ložiska nemá žádnou vodící přírubu, vnější kroužek je opatřen pojistným kroužkem, který je mezi válečky a zajišťuje součásti ve smontovaném stavu (obr.12.4.16). Ložisko v provedení NNSL je axiálně volné, umožňuje axiální posuv hřídele vůči tělesu. Provedení NNSL odpovídá ložiskům SKF v provedení NNCL a ložiskům FAG v provedení SL0248 a SL0249.

Provedení NNSF

Vnitřní kroužek ložiska má tři vodící příruby, vnější kroužek ložiska má jednu vodící přírubu a na druhé straně je pojistný kroužek, který zajišťuje součásti ve smontovaném stavu (Obr.12.4.17). Ložisko v provedení NNSF je axiálně vodící v jednom směru, může zachytávat axiální zatížení na straně vodící příruby. Provedení NNSF odpovídá ložiskům SKF v provedení NNCF a ložiskům FAG v provedení SL1850.



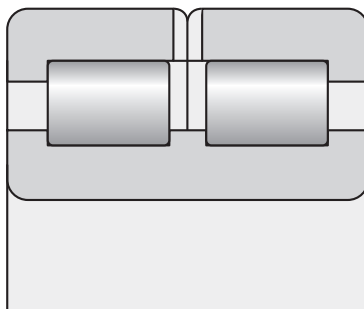
obr. 12.4.16



obr. 12.4.17

Provedení NNS

Vnitřní kroužek ložiska má tři vodící příruby, vnější kroužek ložiska je dělený a má dvě vodící příruby, vnější kroužek je spojen pojistnými kroužky, které by neměly být axiálně zatěžovány (obr.12.4.18). Ložisko v provedení NNS je axiálně vodící v obou směrech. Provedení NNS odpovídá ložiskům SKF v provedení NNC a ložiskům FAG v provedení SL0148 a SL0149.



obr. 12.4.18

Základní údaje

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem válečků uvedených v rozměrových tabulkách odpovídají mezinárodnímu rozměrovému plánu ISO 15.

Tolerance

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem válečků jsou standardně vyráběna v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Ložiska je možné vyrábět také ve zvýšeném stupni přesnosti P6, dostupnost těchto ložisek konzultujte s dodavatelem. Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou shodné s normou ISO 492.

Radiální vůle

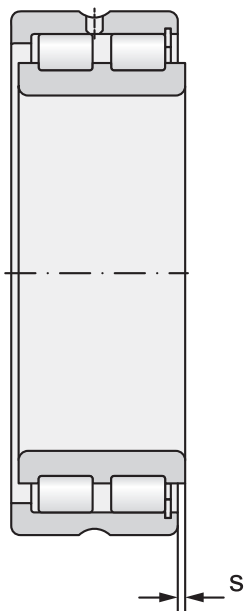
Jednořadá válečková ložiska s plným počtem válečků se vyrábí s normální radiální vůlí, která se na ložisku neoznačuje. Ložiska se vyrábí i se zvětšenou radiální vůlí C3 a zmenšenou radiální vůlí C2, dostupnost je třeba konzultovat s dodavatelem. Hodnoty radiálních vůlí odpovídají ISO 5753 a jsou platné pro ložiska v nezamontovaném stavu. (viz tab. 7.19)

Axiální vůle

Ložiska v provedení NNC, která jsou obousměrně axiálně vodící, musí mít určitou axiální vůli, která se pohybuje v rozmezí od 0,1 do 0,2 mm pro všechny velikosti ložisek.

Axiální posuvnost

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles v provedení NNSL a NNSF jsou schopna v určitém rozsahu vyrovnávat axiální posuv hřídele vzhledem k tělesu, aniž by došlo ke snížení životnosti ložiska. Hodnoty maximálního axiálního posunutí „s“ (obr.12.4.19) jsou uvedeny v tabulkové části.



obr. 12.4.19

Nesouosost

Naklopení vnitřního kroužku dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles vůči vnějšímu kroužku vyvolává v ložisku momentové zatížení, které vede ke zvýšenému zatížení a zkrácení životnosti ložiska.

Provozní teploty

Kroužky dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem valivých těles se standardně vyrábí se stabilizací rozměrů „S0“, provozní teplota těchto ložisek je tedy do 150 °C.

Na vyžádání je možné dodat válečková ložiska pro provoz do teplot 200 °C se stabilizací rozměrů „S1“.

Drážka a mazací otvory na vnějším kroužku

Všechny velikosti dvouřadých válečkových ložisek s plným počtem válečků jsou vyráběny s drážkou a mazacími otvory na vnějším kroužku (W33). Toto provedení umožňuje přivádět mazivo přímo do ložiska mezi dvěma řadami válečků, čímž se dosáhne lepšího mazání ložisek a vyšší provozní spolehlivosti.

Minimální zatížení

Pro dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles je doporučeno minimální radiální zatížení odpovídající 4 % základní dynamické únosnosti ložiska.

Axiální dynamická únosnost

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles mohou přenášet spolu s radiálním zatížením také jednosměrné axiální zatížení. Při běžných pracovních podmínkách, když rozdíl teploty ložiska a okolí nepřesahuje 60 °C, při měrném přestupu tepla 0,5 mWmm⁻²°C⁻¹, při minimální hodnotě poměru viskozity 2 je možné vypočítat maximálně přípustné axiální zatížení s dostatečnou přesností z rovnice:

pro mazání olejem

$$F_{a \max} = \frac{0,35 C_{or} \cdot 10^4}{n (d + D)} - 0,1 F_r \quad [\text{kN}]$$

pro mazání plastickým mazivem

$$F_{a \max} = \frac{0,2 C_{or} \cdot 10^4}{n (d + D)} - 0,06 F_r \quad [\text{kN}]$$

$F_{a \max}$ maximálně přípustné axiální zatížení [kN]

C_{or} radiální základní statická únosnost [kN]

F_r radiální zatížení ložiska [kN]

n frekvence otáčení [min⁻¹]

d průměr díry ložiska [mm]

D vnější průměr ložiska [mm]

Hodnoty $F_{a \max}$ vypočítané dle uvedených rovnic platí za předpokladu působení stálé axiální síly. Při přerušovaném nebo nárazovém zatížení může být přípustné axiální zatížení zvýšeno dvoj- až trojnásobně vzhledem k vypočítané hodnotě.

Válečková ložiska při působícím axiálním zatížení pracují spolehlivě pouze v případě, že jsou ložiska současně zatížena radiálně. Musí být dodržen poměr $F_a/F_r \leq 0,25$.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

Axiálně volná ložiska v provedení NNSL jsou schopna přenášet pouze radiální zatížení, pro tato ložiska platí:

$$P = F_r$$

Axiálně vodící ložiska v provedení NNCF a NNC jsou schopna přenášet radiální i axiální zatížení, pro tato ložiska platí:



$$P = F_r \quad \text{pro } F_a/F_r \leq e$$

$$P = 0,92 F_r + Y F_a \quad \text{pro } F_a/F_r > e$$

kde výpočtový součinitel $e = 0,15$ pro dvouřadá plnoválečková ložiska

a součinitel axiálního zatížení $Y = 0,4$ pro dvouřadá plnoválečková ložiska

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

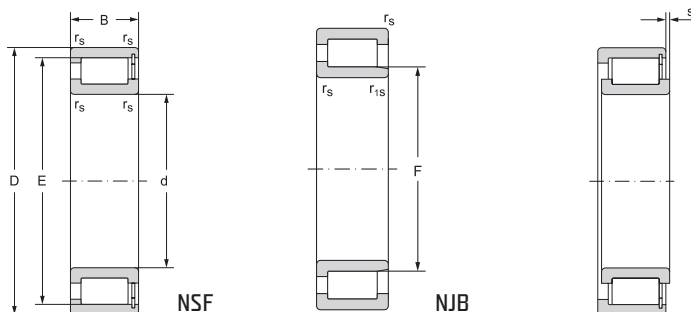
$$P_0 = F_r$$

Přídavná označení

CV modifikovaná vnitřní konstrukce, plný počet valivých těles

V plný počet valivých těles (bez klece)

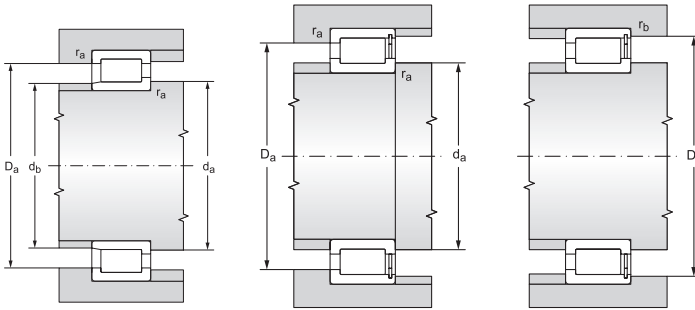
Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles d = 20 až 1000 mm



12.4.3

Hlavní rozměry								Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	s ₁		dynamická	statická
			min	min					C _r	C _{or}
mm									kN	
20	42	16,00	0,6	0,6		36,80	1,5	NSF3004CV	26,0	28,0
25	47	16,00	0,6	0,6		42,50	1,5	NSF3005CV	30,0	34,0
	62	24,00	1,1		31,74		1,7	NJB2305VH	64,0	65,0
30	55	19,00	1,0	1,0		49,60	2,0	NSF3006CV	37,0	41,0
	72	27,00	1,1		38,36		1,8	NJB2306VH	80,0	82,0
35	62	20,00	1,0	1,0		55,50	2,0	NSF3007CV	46,0	53,0
	80	31,00	1,5		44,75		2,0	NJB2307VH	103,0	108,0
40	68	21,00	1,0	1,0		61,70	2,0	NSF3008CV	53,0	65,0
	90	33,00	1,5		51,15		2,4	NJB2308VH	138,0	149,0
45	75	23,00	1,0	1,0		66,90	2,0	NSF3009CV	55,0	71,0
	100	36,00	1,5		56,14		2,4	NJB2309VH	167,0	188,0
50	80	23,00	1,0	1,0		72,30	2,0	NSF3010CV	70,0	93,0
55	90	26,00	1,1	1,1		83,50	2,0	NSF3011CV	100,0	136,0
	120	43,00	2,0		67,14		2,6	NJB2311VH	225,0	250,0
60	85	16,00	1,0	1,0		78,65	1,0	NSF2912CV	51,0	75,0
	95	26,00	1,1	1,1		86,70	1,6	NSF3012CV	101,0	137,0
65	90	16,00	1,0	1,0		85,35	1,0	NSF2913CV	54,0	82,0
	100	26,00	1,1	1,1		93,10	2,0	NSF3013CV	106,0	155,0
	140	48,00	2,1		80,71		3,0	NJB2313VH	291,0	345,0
70	100	19,00	1,0	1,0		92,50	1,0	NSF2914CV	72,0	108,0
	110	30,00	1,1	1,1		100,30	3,0	NSF3014CV	119,0	164,0
	150	51,00	2,1		84,22		3,0	NJB2314VH	324,0	389,0
75	105	19,00	1,0	1,0		97,60	1,0	NSF2915CV	73,0	112,0
	115	30,00	1,1	1,1		107,90	3,0	NSF3015CV	124,0	181,0
	160	55,00	2,1		91,24		3,0	NJB2315VH	379,0	463,0
80	110	19,00	1,0	1,0		102,70	1,0	NSF2916CV	76,0	123,0
	125	34,00	1,1	1,1		117,00	4,0	NSF3016CV	151,0	219,0
	170	58,00	2,1		98,26		4,0	NJB2316VH	437,0	552,0

d = 20 až 80 mm



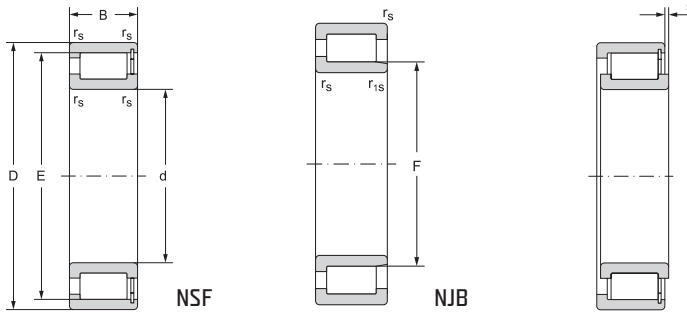
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



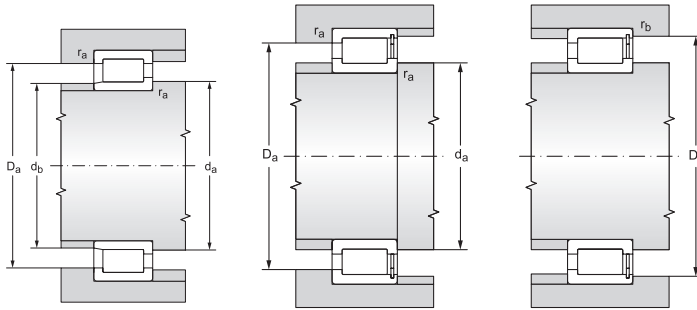
Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry								Hmotnost
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _{as} ²⁾	d _b	D _a	D _b	r _a	r _b	~
kN	min ⁻¹			min		max	max	max	max	max	kg
3,41	6900	8200	20	24	26,9	-	38	40	0,6	0,6	0,11
4,15	5700	6800	25	29	32,3	-	43	45	0,6	0,6	0,12
7,93	3600	4300		32	33,9	30,0	55	-	1,0		0,38
5,00	4800	5700	30	35	37,8	-	50	52	1,0	1,0	0,20
10,00	3315	3900		37	40,8	36,0	65	-	1,0		0,56
6,46	4300	5100	35	40	42,8	-	57	59	1,0	1,0	0,26
13,17	2800	3300		44	47,6	42,0	71	-	1,5		0,75
7,93	3900	4600	40	45	47,9	-	63	65	1,0	1,0	0,31
18,17	2400	2900		49	54,4	49,0	81	-	1,5		1,00
8,66	3400	4100	45	50	53,0	-	70	72	1,0	1,0	0,40
22,93	2200	2700		54	59,3	54,0	91	-	1,5		1,45
11,34	3200	3800	50	55	56,7	-	75	77	1,0	1,0	0,43
16,59	2700	3200	55	61	65,8	-	84	86	1,0	1,0	0,64
30,49	1780	2100		66	71,3	66,0	109	-	2,0		2,30
9,15	2900	3500	60	65	66,8	-	80	80	1,0	1,0	0,29
16,71	2800	3300		66	68,9	-	89	91	1,0	1,0	0,69
10,00	2600	3100	65	70	73,4	-	85	85	1,0	1,0	0,31
18,90	2400	2900		71	75,6	-	94	96	1,0	1,0	0,73
42,07	1500	1800		77	85,3	78,0	128	-	2,0		3,55
13,17	2400	2900	70	75	78,5	-	95	95	1,0	1,0	0,49
20,00	2200	2700		76	78,7	-	104	106	1,0	1,0	1,02
47,44	1400	1700		82	89,0	81,0	138	-	2,0		4,40
14,10	2200	2700	75	80	83,8	-	100	100	1,0	1,0	0,52
22,42	2100	2500		81	86,5	-	109	111	1,0	1,0	1,06
53,80	1200	1500		87	96,1	88,0	148	-	2,0		5,35
15,23	2100	2500	80	85	88,6	-	105	105	1,0	1,0	0,55
26,51	1900	2300		86	92,0	-	119	121	1,0	1,0	1,43
62,96	1100	1400		92	104,0	95,0	158	-	2,0		6,40

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 85 až 160 mm



Hlavní rozměry								Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	s ₁		dynamická	statická
			min	min					C _r	C _{or}
mm									kN	
85	120	22,00	1,1	1,1		109,70	1,0	NSF2917CV	94,0	156,0
	130	34,00	1,1	1,1		121,40	4,0	NSF3017CV	160,0	225,0
	180	60,00	3,0		107		4,0	NJB2317VH	455,0	605,0
90	125	22,00	1,1	1,1		115,60	1,0	NSF2918CV	98,0	165,0
	140	37,00	1,5	1,5		130,10	4,0	NSF3018CV	185,0	260,0
	190	64,00	3,0		105,3		4,0	NJB2318VH	505,0	650,0
100	140	24,00	1,1	1,1		130,60	1,5	NSF2920CV	110,0	185,0
	150	37,00	1,5	1,5		139,70	4,0	NSF3020CV	195,0	295,0
	215	73,00	3,0		119,3		4,0	NJB2320VH	665,0	850,0
110	150	24,00	1,1	1,1		141,10	1,5	NSF2922CV	120,0	205,0
	170	45,00	2,0	2,0		156,10	5,5	NSF3022CV	260,0	375,0
	240	80,00	3,0		134,3		5,0	NJB2322VH	840,0	1030,0
120	165	27,00	1,1	1,1		154,30	1,5	NSF2924CV	160,0	275,0
	180	46,00	2,0	2,0		167,60	5,5	NSF3024CV	275,0	420,0
	215	58,00	2,1	2,1		192,32	4,0	NSF2224V	500,0	720,0
	260	86,00	3,0		147,4		5,0	NJB2324VH	925,0	1200,0
130	180	30,00	1,5	1,5		167,10	2,0	NSF2926CV	190,0	340,0
	200	52,00	2,0	1,0		183,00	5,5	NSF3026CV	395,0	600,0
	280	93,00	4,0		157,9		6,0	NJB2326VH	1040,0	1400,0
140	190	30,00	1,5	1,5		180,00	2,0	NSF2928CV	205,0	375,0
	210	53,00	2,0	1,0		197,00	5,5	NSF3028CV	420,0	660,0
	250	68,00	3,0	3,0		221,90	5,0	NSF2228V	680,0	1000,0
	300	102,00	4,0		168,5		6,5	NJB2328VH	1150,0	1560,0
150	210	36,00	2,0	2,0		196,40	2,5	NSF2930CV	275,0	475,0
	225	56,00	2,1	1,1		206,00	7,0	NSF3030CV	440,0	695,0
	270	73,00	3,0	3,0		236,70	6,0	NSF2230V	770,0	1130,0
	320	108,00	4,0		182,5		6,5	NJB2330VH	1390,0	1870,0
160	220	36,00	2,0	2,0		207,20	2,5	NSF2932CV	290,0	510,0
	240	60,00	2,1	1,1		224,00	7,0	NSF3032CV	490,0	780,0
	290	80,00	3,0	3,0		266,40	6,0	NSF2232V	970,0	1470,0



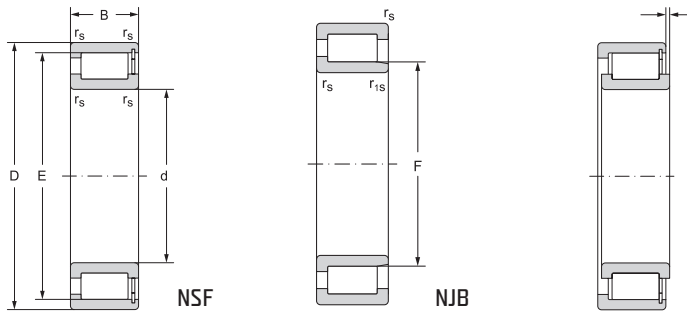
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry								Hmotnost
P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a	$d_{as}^{2)}$	d_b	D_a	D_b	r_a	r_b	$\sim$
kN	min^{-1}			min		max	max	max	max	max	kg
18,88	2100	2500	85	91	93,9	-	114	114	1,0	1,0	0,81
26,85	1900	2300		91	96,2	-	124	126	1,0	1,0	1,51
67,81	1100	1300		99	113,0	104,0	166	-	2,5		7,40
19,69	1900	2300	90	96	99,8	-	119	119	1,0	1,0	0,84
30,41	1700	2100		97	103,0	-	133	135	1,5	1,5	1,97
71,66	1100	1300		104	111,0	105,0	176	-	2,5		8,75
21,36	1700	2100	100	106	111,0	-	134	134	1,0	1,0	1,14
33,65	1600	1900		107	112,0	-	143	145	1,5	1,5	2,15
90,45	900	1100		114	126,0	119,0	201	-	2,5		13,0
23,11	1500	1800	110	116	122,0	-	144	144	1,0	1,0	1,23
41,34	1400	1700		120	124,0	-	160	165	2,0	2,0	3,50
106,20	850	1000		124	143,0	130,0	226	-	2,5		17,5
30,16	1400	1700	120	126	133,0	-	159	159	1,0	1,0	1,73
45,35	1300	1600		130	135,0	-	170	175	2,0	2,0	3,80
75,22	1100	1300		131	145,0	-	204	204	2,0	2,0	9,05
120,71	850	1000		134	156,0	142,0	246	-	2,5		22,5
36,36	1200	1500	130	137	143,0	-	173	173	1,5	1,5	2,33
62,96	1100	1400		140	148,0	-	190	195	2,0	1,0	5,80
137,65	800	950		147	166,0	153,0	263	-	3,0		28,0
39,35	1100	1400	140	147	155,0	-	183	183	1,5	1,5	2,42
68,05	1100	1300		150	159,0	-	200	205	2,0	1,0	6,10
99,81	900	1100		143	167,0	-	127	127	2,5	2,5	14,5
150,17	720	850		157	178,0	163,0	283	-	3,0		35,5
48,56	1100	1300	150	159	166,0	-	201	201	2,0	2,0	3,77
70,19	1000	1200		161	167,0	-	214	234	2,0	1,0	7,50
110,31	850	1000		153	178,0	-	137	137	2,5	2,5	18,4
176,48	680	800		167	192,0	178,0	303	-	3,0		42,5
51,30	1000	1200	160	169	177,0	-	211	211	2,0	2,0	4,00
77,26	900	1100		171	180,0	-	229	304	2,0	1,0	9,10
140,56	800	950		163	201,0	-	147	147,0	2,5	2,5	23,0

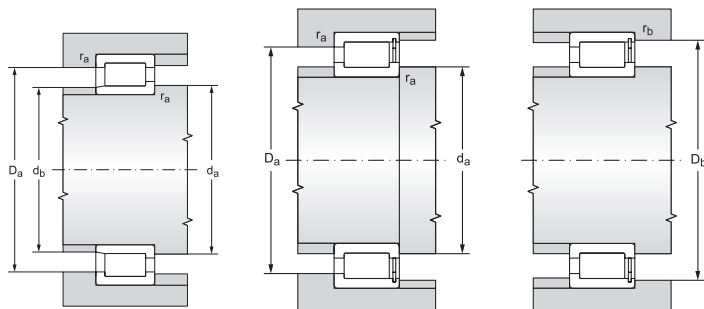
Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 170 až 280 mm



12.4.3

Hlavní rozměry								Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	s ₁		dynamická	statická
			min	min					C _r	C _{or}
mm									kN	
170	230	36,00	2,0	2,0		218,00	2,5	NSF2934CV	300,0	545,0
	260	67,00	2,1	1,1		242,00	7,0	NSF3034CV	640,0	1030,0
	310	86,00	4,0	4,0		281,10	7,0	NSF2234V	1050,0	1670,0
	360	120,00	4,0		203,55		7,0	NJB2334VH	1690,0	2410,0
180	250	42,00	2,0	2,0		232,00	2,5	NSF2936CV	375,0	680,0
	280	74,00	2,1	2,1		260,00	7,0	NSF3036CV	740,0	1210,0
	380	126,00	4,0		221,7		8,0	NJB2336VH	1800,0	2620,0
190	260	42,00	2,0	2,0		244,00	2,5	NSF2938CV	415,0	765,0
	290	75,00	2,1	2,1		269,00	9,0	NSF3038CV	765,0	1275,0
	340	92,00	4,0	4,0		311,00	7,0	NSF2238V	1200,0	1880,0
	400	132,00	5,0		224,5		8,0	NJB2338VH	2090,0	2970,0
200	250	24,00	1,5	1,1		237,50	1,8	NSF1840V	170,0	330,0
	280	48,00	2,1	2,1		262,00	3,0	NSF2940CV	515,0	950,0
	310	82,00	2,1	2,1		287,00	9,0	NSF3040CV	880,0	1500,0
	420	138,00	5,0		238,6		9,0	NJB2340VH	2200,0	3150,0
220	270	24,00	1,5	1,1		258,00	1,8	NSF1844V	180,0	360,0
	300	48,00	2,1	2,1		283,00	3,0	NSF2944CV	525,0	1030,0
	340	90,00	3,0	3,0		312,00	9,0	NSF3044CV	1030,0	1770,0
	400	108,00	4,0	4,0		366,00	8,0	NSF2244V	1800,0	2700,0
240	460	145,00	5,0		266,7		10,0	NJB2344VH	2450,0	3510,0
	300	28,00	2,0	1,1		287,00	1,8	NSF1848V	250,0	510,0
	320	48,00	2,1	2,1		303,00	3,0	NSF2948CV	545,0	1110,0
	360	92,00	3,0	3,0		335,00	11,0	NSF3048CV	1080,0	1940,0
260	500	155,00	5,0		280,6		10,0	NJB2348VH	2710,0	3860,0
	320	28,00	2,0	1,1		307,20	1,8	NSF1852V	260,0	550,0
	360	60,00	2,1	2,1		333,00	3,5	NSF2952CV	715,0	1400,0
	400	104,00	4,0	4,0		376,00	11,0	NSF3052CV	1450,0	2520,0
280	540	165,00	6,0		615,6		11,0	NJB2352VH	3300,0	4770,0
	350	33,00	2,0	1,1		334,00	2,5	NSF1856V	330,0	690,0
	380	60,00	2,1	2,1		359,10	3,5	NSF2956CV	840,0	1710,0
	420	106,00	4,0	4,0		391,00	11,0	NSF3056CV	1690,0	2630,0



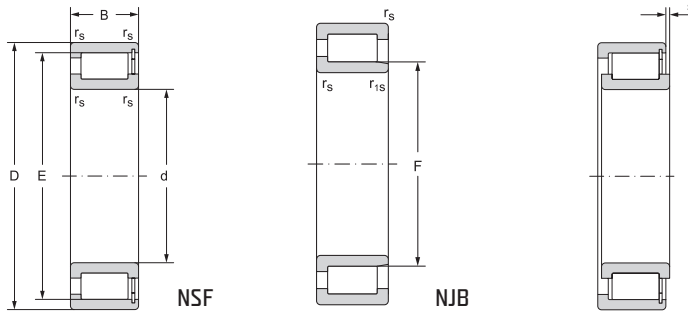
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry								Hmotnost
P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a	$d_{as}^{2)}$	d_b	D_a	D_b	r_a	r_b	~
kN	min ⁻¹			min		max	max	max	max	max	kg
53,99	900	1100	170	179	188,0	-	221	221,0	2,0	2,0	4,30
99,84	850	1000		181	192,0	-	249	274,0	2,0	1,0	12,5
156,62	760	900		185	212,0	-	295	295,0	3,0	3,0	28,7
219,40	590	700		187	214,0	200,0	343	-	3,0		59,5
65,91	850	1000	180	189	199,0	-	241	241,0	2,0	2,0	6,20
114,94	850	1000		191	206,0	-	269	269,0	2,0	2,0	16,5
234,61	570	670		197	232,0	216,0	363	-	3,0		69,5
73,15	850	1000	190	199	208,0	-	251	251,0	2,0	2,0	6,50
119,57	850	1000		201	216,0	-	279	279,0	2,0	2,0	17,0
171,15	680	800		205	235,0	-	325	325,0	3,0	3,0	35,7
261,82	530	630		210	237,0	222,0	380	-	4,0		80,0
31,55	850	1000	200	207	215,0	-	243	245,0	1,5	1,0	2,60
89,09	830	980		211	222,0	-	269	269,0	2,0	2,0	9,10
138,14	800	950		211	230,0	-	299	299,0	2,0	2,0	22,5
273,58	630	750		220	252,0	232,0	400	-	4,0		92,0
33,55	800	950	220	227	235,0	-	263	265,0	1,5	1,0	2,85
94,30	800	950		231	242,0	-	289	289,0	2,0	2,0	9,90
158,49	720	850		233	248,0	-	327	327,0	2,5	2,5	29,5
234,50	590	700		235	260,0	-	385	385,0	3,0	3,0	58,0
296,52	570	670		240	281,0	260,0	440	-	4,0		111
46,17	760	900	240	249	259,0	-	291	295,0	2,0	1,0	4,40
99,39	720	850		251	263,0	-	309	309,0	2,0	2,0	10,6
170,16	680	800		253	271,0	-	347	347,0	2,5	2,5	32,0
317,92	530	630		260	295,0	282,0	480	-	4,0		147
48,73	680	800	260	270	279,0	-	310	315,0	2,0	1,0	4,75
121,59	630	750		271	286,0	-	349	349,0	2,0	2,0	18,5
214,80	590	700		275	295,0	-	385	385,0	3,0	3,0	46,5
383,78	360	430		286	332,0	309,0	514	-	5,0		177
59,64	630	750	280	289	303,0	-	341	344,0	2,0	1,0	7,10
145,76	590	700		291	309,0	-	369	369,0	2,0	2,0	19,7
220,25	570	670		295	310,0	-	405	405,0	3,0	3,0	50,0

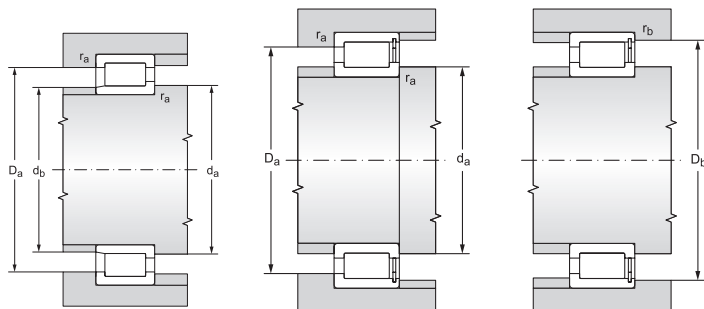
Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 300 až 460 mm



12.4.3

Hlavní rozměry								Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	s ₁₎		dynamická	statická
			min	min					C _r	C _{or}
mm									kN	
300	380	38,00	2,1	1,5		363,00	3,0	NSF1860V	410,0	850,0
	420	72,00	3,0	3,0		390,50	5,0	NSF2960CV	1050,0	2180,0
	460	118,00	4,0	4,0		433,00	14,0	NSF3060CV	1810,0	3230,0
320	400	38,00	2,1	1,5		383,00	3,0	NSF1864V	430,0	900,0
	440	72,00	3,0	3,0		411,00	5,0	NSF2964CV	1070,0	2340,0
	480	121,00	4,0	4,0		449,00	14,0	NSF3064CV	1900,0	3440,0
340	420	38,00	2,1	1,5		403,00	3,0	NSF1868V	440,0	950,0
	460	72,00	3,0	3,0		431,00	5,0	NSF2968CV	1100,0	2490,0
	520	133,00	5,0	5,0		485,00	14,0	NSF3068CV	2300,0	4140,0
360	440	38,00	2,1	1,5		418,90	4,5	NSF1872V	400,0	900,0
	480	72,00	3,0	3,0		451,50	5,0	NSF2972CV	1150,0	2590,0
	540	134,00	5,0	5,0		503,00	14,0	NSF3072CV	2340,0	4290,0
380	480	46,00	2,1	1,5		458,00	3,5	NSF1876V	620,0	1290,0
	520	82,00	4,0	4,0		488,00	5,0	NSF2976CV	1460,0	3230,0
	560	135,00	5,0	5,0		521,00	14,0	NSF3076CV	2430,0	4540,0
400	500	46,00	2,1	1,5		475,00	3,5	NSF1880V**	620,0	1340,0
	540	82,00	4,0	4,0		511,00	5,0	NSF2980CV**	1550,0	3450,0
	600	148,00	5,0	5,0		558,00	14,0	NSF3080CV**	2850,0	5500,0
420	520	46,00	2,1	1,5		499,00	3,5	NSF1884V**	660,0	1430,0
	560	82,00	4,0	4,0		524,00	5,0	NSF2984CV**	1550,0	3600,0
	620	150,00	5,0	5,0		577,00	15,0	NSF3084CV**	2930,0	5700,0
440	540	46,00	2,1	1,5		516,00	3,5	NSF1888V**	670,0	1460,0
	540	60,00	2,1	1,5		516,00	3,5	NSF2888V**	1050,0	2700,0
	600	95,00	4,0	4,0		565,50	6,0	NSF2988V**	2010,0	4400,0
	650	157,00	6,0	6,0		611,00	16,0	NSF3088CV**	3430,0	6550,0
460	580	56,00	3,0	3,0		553,00	5,0	NSF1892V**	910,0	1960,0
	580	72,00	3,0	3,0		553,00	5,0	NSF2892V**	1300,0	3050,0
	620	95,00	4,0	4,0		579,00	6,0	NSF2992V**	2050,0	4500,0
	680	163,00	6,0	6,0		635,00	16,0	NSF3092CV**	3570,0	6950,0



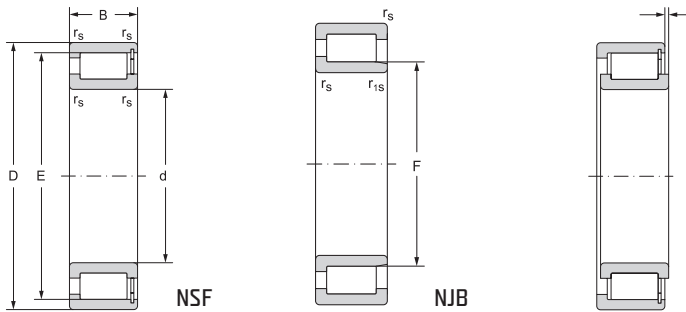
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



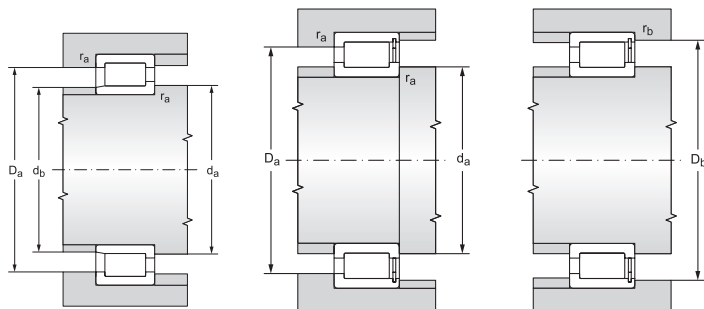
Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry								Hmotnost
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _{as} ²⁾	d _b	D _a	D _b	r _a	r _b	~
				min		max	max	max	max	max	
kN	min ⁻¹		mm								kg
71,81	570	670	300	311	326,0	-	369	373,0	2,0	1,5	10,00
181,03	570	670		313	334,0	-	407	407,0	2,5	2,5	31,2
263,91	510	600		315	344,0	-	445	445,0	3,0	3,0	69,0
74,74	530	630	320	331	346,0	-	389	393,0	2,0	1,5	10,5
191,19	510	600		333	353,0	-	427	427,0	2,5	2,5	32,9
276,77	470	560		335	359,0	-	465	465,0	3,0	3,0	74,5
77,62	510	600	340	351	366,0	-	409	413,0	2,0	1,5	11,0
200,34	470	560		353	373,0	-	447	447,0	2,5	2,5	35,0
325,95	450	530		358	384,0	-	502	502,0	4,0	4,0	100,0
72,41	470	560	360	371	384,0	-	429	433,0	2,0	1,5	11,5
205,36	450	530		373	396,0	-	467	467,0	2,5	2,5	36,5
333,18	420	500		378	402,0	-	522	522,0	4,0	4,0	105
101,56	450	530	380	391	411,0	-	469	473,0	2,0	1,5	19,5
250,86	420	500		395	420,0	-	505	505,0	3,0	3,0	52,5
348,03	400	480		398	420,0	-	542	542,0	4,0	4,0	110
104,07	420	500	400	411	428,0	-	489	493,0	2,0	1,5	20,5
264,47	400	480		415	442,0	-	525	525,0	3,0	3,0	54,5
413,86	380	450		418	449,0	-	582	582,0	4,0	4,0	145
109,62	400	480	420	431	452,0	-	509	513,0	2,0	1,5	21,0
272,54	380	450		435	455,0	-	545	545,0	3,0	3,0	57,0
423,90	360	430		438	469,0	-	602	602,0	4,0	4,0	150
110,53	380	450	440	451	469,0	-	529	533,0	2,0	1,5	22,0
204,40	380	450		451	469,0	-	529	533,0	2,0	1,5	29,0
327,22	360	430		455	492,0	-	585	585,0	3,0	3,0	80,5
480,30	340	400		463	488,0	-	627	627,0	5,0	5,0	175
145,76	360	430	460	473	495,0	-	567	567,0	2,5	2,5	34,0
226,82	360	430		473	495,0	-	567	567,0	2,5	2,5	44,0
330,89	340	400		475	506,0	-	605	605,0	3,0	3,0	83,5
502,82	320	380		483	511,0	-	657	657,0	5,0	5,0	195

Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 480 až 750 mm



Hlavní rozměry								Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	s ₁		dynamická	statická
			min	min					C _r	C _{or}
mm									kN	
480	600	56,00	3,0	3,0		573,50	5,0	NSF 1896V**	930,0	2040,0
	600	72,00	3,0	3,0		573,50	5,0	NSF 2896V**	1320,0	3150,0
	650	100,00	5,0	5,0		600,00	7,0	NSF 2996V**	2280,0	4900,0
	700	165,00	6,0	6,0		654,00	16,0	NSF 3096CV**	3600,0	7200,0
500	620	56,00	3,0	3,0		594,00	5,0	NSF 18/500V**	950,0	2120,0
	620	72,00	3,0	3,0		594,00	2,4	NSF 28/500V**	1340,0	3350,0
	670	100,00	5,0	5,0		630,90	7,0	NSF 29/500V**	2300,0	5000,0
	720	167,00	6,0	6,0		676,00	16,0	NSF 30/500CV**	3700,0	7500,0
530	650	56,00	3,0	3,0		624,50	5,0	NSF 18/530V**	990,0	2230,0
	650	72,00	3,0	3,0		624,50	5,0	NSF 28/530V**	1400,0	3450,0
	710	106,00	5,0	5,0		676,00	7,0	NSF 29/530V**	2600,0	6100,0
	780	185,00	6,0	6,0		732,30	16,0	NSF 30/530V**	5200,0	10600,0
560	680	56,00	3,0	3,0		655,00	5,0	NSF 18/560V**	1020,0	2350,0
	680	72,00	3,0	3,0		655,00	4,3	NSF 28/560V**	1400,0	3650,0
	750	112,00	5,0	5,0		718,00	7,0	NSF 29/560V**	3050,0	6700,0
	820	195,00	6,0	6,0		770,00	16,0	NSF 30/560V**	5800,0	11800,0
600	730	60,00	3,0	3,0		696,00	7,0	NSF 18/600V**	1050,0	2550,0
	730	78,00	3,0	3,0		696,00	6,0	NSF 28/600V**	1550,0	4300,0
	800	118,00	5,0	5,0		754,00	7,0	NSF 29/600V**	3150,0	7100,0
630	780	69,00	4,0	4,0		739,00	8,0	NSF 18/630V**	1250,0	2900,0
	780	88,00	4,0	4,0		739,00	8,0	NSF 28/630V**	1850,0	5000,0
	850	128,00	6,0	6,0		807,00	8,0	NSF 29/630V**	3750,0	8650,0
670	820	69,00	4,0	4,0		783,00	8,0	NSF 18/670V**	1300,0	3150,0
	820	88,00	4,0	4,0		783,00	8,0	NSF 28/670V**	1950,0	5300,0
	900	136,00	6,0	6,0		846,00	10,0	NSF 29/670V**	3900,0	9000,0
710	870	74,00	4,0	4,0		831,00	8,0	NSF 18/710V**	1550,0	3750,0
	870	95,00	4,0	4,0		831,00	8,0	NSF 28/710V**	2330,0	6300,0
	950	140,00	6,0	6,0		896,00	10,0	NSF 29/710V**	4300,0	10000,0
750	920	78,00	5,0	5,0		882,00	8,0	NSF 18/750V**	1850,0	4500,0
	920	100,00	5,0	5,0		878,00	8,0	NSF 28/750V**	2650,0	6950,0
	1000	145,00	6,0	6,0		937,00	11,0	NSF 29/750V**	4450,0	10600,0



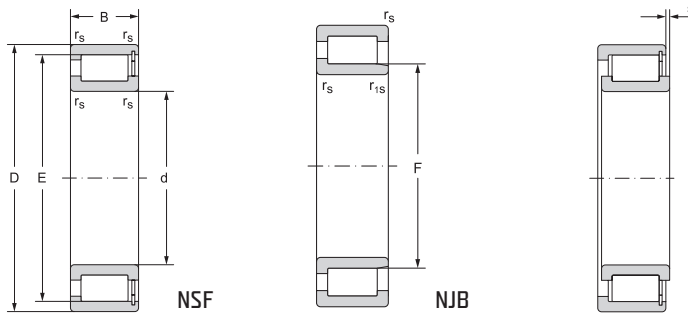
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry								Hmotnost
P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a	$d_{as}^{2)}$	d_b	D_a	D_b	r_a	r_b	~
kN	min^{-1}			min		max	max	max	max	max	kg
150,00	340	400	480	493	516,0	-	587	587,0	2,5	2,5	35,5
231,62	340	400		493	516,0	-	587	587,0	2,5	2,5	46,0
355,44	320	380		498	527,0	-	632	632,0	4,0	4,0	98,0
515,54	300	360		503	532,0	-	677	677,0	5,0	5,0	205
154,19	320	380	500	513	536,0	-	607	607,0	2,5	2,5	36,5
243,65	320	380		513	536,0	-	607	607,0	2,5	2,5	48,0
358,93	320	380		518	544,0	-	652	652,0	4,0	4,0	100,0
531,68	300	360		523	553,0	-	697	697,0	5,0	5,0	215
159,67	300	360	530	543	567,0	-	637	637,0	2,5	2,5	38,5
247,03	300	360		543	566,0	-	637	637,0	2,5	2,5	49,5
430,33	290	340		548	589,0	-	692	692,0	4,0	4,0	120
735,56	270	320		553	595,0	-	757	757,0	5,0	5,0	300
165,78	290	340	560	573	597,0	-	667	667,0	2,5	2,5	40,5
257,49	290	340		573	599,0	-	667	667,0	2,5	2,5	54,0
464,93	270	320		578	617,0	-	732	732,0	4,0	4,0	140
806,15	250	300		583	626,0	-	797	797,0	5,0	5,0	345
176,15	340	400	600	613	638,0	-	717	717,0	2,5	2,5	51,5
297,04	340	400		613	638,0	-	717	717,0	2,5	2,5	67,5
482,96	320	380		618	652,0	-	782	782,0	4,0	4,0	170
196,85	250	300	630	645	674,0	-	765	765,0	3,0	3,0	72,5
339,39	250	300		645	674,0	-	765	765,0	3,0	3,0	92,5
578,67	240	280		653	698,0	-	827	827,0	5,0	5,0	205
210,31	240	280	670	685	718,0	-	805	805,0	3,0	3,0	76,5
353,85	240	280		685	718,0	-	805	805,0	3,0	3,0	97,5
591,52	220	260		693	737,0	-	877	877,0	5,0	5,0	245
246,00	220	260	710	725	759,0	-	855	855,0	3,0	3,0	92,5
413,27	220	260		725	759,0	-	855	855,0	3,0	3,0	115
646,34	200	240		733	761,0	-	927	927,0	5,0	5,0	275
290,33	200	240	750	768	802,0	-	902	902,0	4,0	4,0	110
448,40	200	240		768	799,0	-	902	902,0	4,0	4,0	140
674,36	185	220		773	820,0	-	957	957,0	5,0	5,0	315

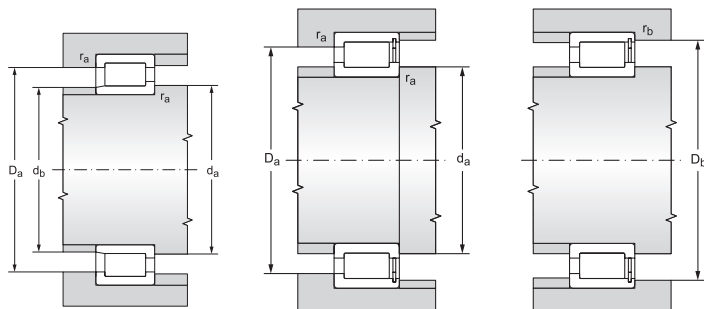
Jednořadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 800 až 1000 mm



12.4.3

Hlavní rozměry								Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s	r _{1s}	F	E	s ₁		dynamická	statická
			min	min					C _r	C _{or}
mm									kN	
800	980	82,00	5,0	5,0		936,00	9,0	NSF18/800V**	1950,0	4800,0
	980	106,00	5,0	5,0		936,00	10,0	NSF28/800V**	2750,0	7500,0
	1060	150,00	6,0	6,0		1002,00	11,0	NSF29/800V**	4950,0	12200,0
850	1030	82,00	5,0	5,0		985,00	9,0	NSF18/850V**	2000,0	5100,0
	1030	106,00	5,0	5,0		986,00	10,0	NSF28/850V**	2850,0	8000,0
	1120	155,00	6,0	6,0		1061,00	13,0	NSF29/850V**	5200,0	12700,0
900	1090	85,00	5,0	5,0		1044,00	9,0	NSF18/900V**	2350,0	6000,0
	1090	112,00	5,0	5,0		1044,00	10,0	NSF28/900V**	3200,0	9150,0
	1180	165,00	6,0	6,0		1120,00	13,0	NSF29/900V**	5900,0	14600,0
950	1150	90,00	5,0	5,0		1103,00	10,0	NSF18/950V**	2400,0	6300,0
	1150	118,00	5,0	5,0		1103,00	12,0	NSF28/950V**	3400,0	9800,0
	1250	175,00	7,5	7,5		1179,00	14,0	NSF29/950V**	6600,0	16300,0
1000	1220	100,00	6,0	6,0		1165,00	12,0	NSF18/1000V**	2900,0	7500,0
	1220	128,00	6,0	6,0		1165,00	12,0	NSF28/1000V**	4100,0	11600,0
	1320	185,00	7,5	7,5		1252,00	14,0	NSF29/1000V**	7450,0	18600,0

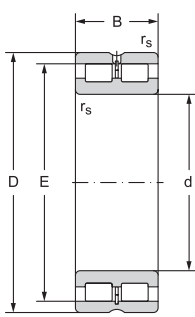


- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení
pro axiálně zatížená ložiska

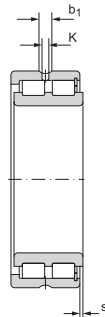


Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry								Hmotnost
P _u	plastickým mazivem	olejem	d	d _a	d _{as} ²⁾	d _b	D _a	D _b	r _a	r _b	~
				min		max	max	max	max	max	
kN	min ⁻¹		mm								kg
303,82	185	220	800	818	855,0	-	962	962,0	4,0	4,0	130
474,71	185	220		818	855,0	-	962	962,0	4,0	4,0	165
762,08	170	200		823	860,0	-	977	977,0	5,0	5,0	360
317,55	170	200	850	868	902,0	-	1012	1012,0	4,0	4,0	135
498,12	170	200		868	903,0	-	1012	1012,0	4,0	4,0	175
779,76	160	190		873	914,0	-	1097	1097,0	5,0	5,0	405
367,27	160	190	900	918	957,0	-	1072	1072,0	4,0	4,0	160
560,09	160	190		918	957,0	-	7072	1072,0	4,0	4,0	208
881,92	145	170		923	982,0	-	1127	1127,0	5,0	5,0	472
379,46	145	170	950	968	1012,0	-	1132	1132,0	4,0	4,0	185
590,28	145	170		968	1012,0	-	1132	1132,0	4,0	4,0	240
968,18	135	160		978	1033,0	-	1222	1222,0	6,0	6,0	565
444,27	135	160	1000	1023	1063,0	-	1197	1197,0	5,0	5,0	230
687,14	135	160		1023	1063,0	-	1197	1197,0	5,0	5,0	310
1 087,33	125	150		1028	1091,0	-	1292	1292,0	6,0	6,0	680

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles $d = 20$ až 400 mm



NNSL



NNSF

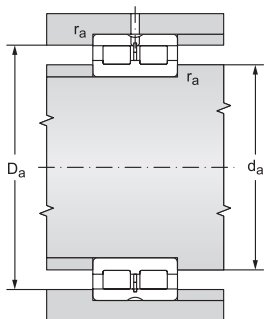


NNS

12.4.4

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	E	s ¹⁾	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			min					
mm						kN		kN
20	42	30	0,6	36,81	1,0	47,0	56,0	6,83
25	47	30	0,6	42,51	1,0	54,0	70,0	8,54
30	55	34	1,0	49,60	1,5	69,0	88,0	10,73
35	62	36	1,0	55,52	1,5	83,0	112,0	13,66
40	68	38	1,0	61,74	1,5	101,0	139,0	16,95
45	75	40	1,0	66,85	1,5	107,0	156,0	19,02
50	80	40	1,0	72,23	1,5	137,0	197,0	24,02
55	90	46	1,1	83,54	1,5	184,0	280,0	34,15
60	85	25	1,0	77,51	1,0	74,0	136,0	16,59
	85	25	1,0	77,51	-	74,0	136,0	16,59
	85	25	1,0	77,51	1,0	74,0	136,0	16,59
	95	46	1,1	86,74	1,5	192,0	300,0	36,59
65	100	46	1,1	93,09	1,5	203,0	325,0	39,63
70	100	30	1,0	91,87	1,0	109,0	193,0	23,54
	100	30	1,0	91,87	-	109,0	193,0	23,54
	100	30	1,0	91,87	1,0	109,0	193,0	23,54
	110	54	1,1	100,28	3,0	231,0	345,0	42,07
75	115	54	1,1	107,90	3,0	245,0	380,0	31,05
80	110	30	1,0	100,78	1,0	115,0	215,0	17,57
	110	30	1,0	100,78	-	115,0	215,0	17,57
	110	30	1,0	100,78	1,0	115,0	215,0	17,57
	125	60	1,1	116,99	3,5	300,0	455,0	36,34
85	130	60	1,1	121,44	3,5	305,0	475,0	37,40
90	125	35	1,1	115,20	1,5	155,0	300,0	23,62
	125	35	1,1	115,20	-	155,0	300,0	23,62
	125	35	1,1	115,20	1,5	155,0	300,0	23,62
	140	67	1,5	130,11	4,0	360,0	560,0	43,21

$d = 20$ až 90 mm



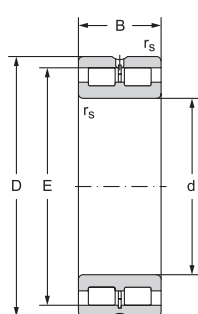
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



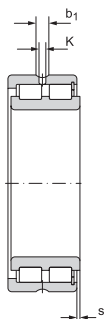
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	d _{as} ²⁾	D _a	r _a	a	b	
min ⁻¹			mm							kg
7000	8300	NNSF5004CV	20	23,2	26,6	38,8	0,6	3,0	4,5	0,20
5700	6800	NNSF5005CV	25	28,2	28,2	43,8	0,6	3,0	4,5	0,23
6200	7300	NNSF5006CV	30	34,6	34,6	50,4	1,0	3,0	4,5	0,35
4300	5100	NNSF5007CV	35	39,6	39,6	57,4	1,0	3,0	4,5	0,46
3900	4600	NNSF5008CV	40	44,6	44,6	63,4	1,0	3,0	4,5	0,56
3400	4100	NNSF5009CV	45	49,6	49,6	70,4	1,0	3,0	4,5	0,71
3200	3800	NNSF5010CV	50	54,6	54,6	75,4	1,0	3,0	4,5	0,76
2700	3200	NNSF5011CV	55	61	61	84	1,0	3,5	4,5	1,16
2800	3400	NNSF4912CV	60	64,6	68,5	80,4	1,0	3,5	4,5	0,48
2800	3400	NNS4912CV		64,6	68,5	80,4	1,0	3,5	4,5	0,48
2800	3400	NNSL4912CV		64,6	-	80,4	1,0	3,5	4,5	0,48
2700	3200	NNSF5012CV		66	69,2	89	1,0	3,5	4,5	1,24
2400	2900	NNSF5013CV	65	71	71	94	1,0	3,5	4,5	1,32
2400	2900	NNSF4914CV	70	74,6	80,4	95,4	1,0	3,5	4,5	0,77
2400	2900	NNS4914CV		74,6	80,4	95,4	1,0	3,5	4,5	0,77
2400	2900	NNSL4914CV		74,6	-	95,4	1,0	3,5	4,5	0,77
2200	2700	NNSF5014CV		76	78,9	104	1,0	3,5	5,0	1,85
2100	2500	NNSF5015CV	75	81	81	109	1,0	3,5	5,0	1,93
2100	2500	NNSF4916CV	80	84,6	89,4	105,4	1,0	3,5	5,0	0,87
2100	2500	NNS4916CV		84,6	89,4	105,4	1,0	3,5	5,0	0,87
2100	2500	NNSL4916CV		84,6	-	105,4	1,0	3,5	5,0	0,87
1950	2300	NNSF5016CV		86	92	119	1,0	3,5	5,0	2,59
1950	2300	NNSF5017CV	85	91	91	124	1,0	3,5	5,0	2,72
1950	2300	NNSF4918CV	90	96	101	119	1,0	3,5	5,0	1,33
1950	2300	NNS4918CV		96	101	119	1,0	3,5	5,0	1,33
1950	2300	NNSL4918CV		96	-	119	1,0	3,5	5,0	1,33
1700	2100	NNSF5018CV		97	103	133	1,5	3,5	5,0	3,62

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

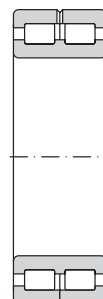
d = 100 až 160 mm



NNSL



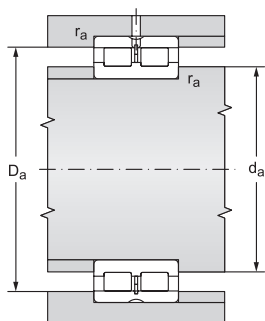
NNSF



NNS

12.4.4

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	E	s ¹⁾	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			min					
mm						kN		kN
100	140	40	1,1	129,60	2,0	200,0	400,0	30,47
	140	40	1,1	129,60	-	200,0	400,0	30,47
	140	40	1,1	129,60	2,0	200,0	400,0	30,47
	150	67	1,5	139,65	4,0	380,0	620,0	46,65
110	150	40	1,1	138,20	2,0	210,0	430,0	31,98
	150	40	1,1	138,20	-	210,0	430,0	31,98
	150	40	1,1	138,20	2,0	210,0	430,0	31,98
	170	80	2,0	156,13	5,0	500,0	800,0	58,19
120	165	45	1,1	153,55	3,0	230,0	480,0	34,73
	165	45	1,1	153,55	-	230,0	480,0	34,73
	165	45	1,1	153,55	3,0	230,0	480,0	34,73
	180	80	2,0	167,58	5,0	530,0	880,0	62,69
130	180	50	1,5	165,40	4,0	265,0	530,0	37,39
	180	50	1,5	165,40	-	265,0	530,0	37,39
	180	50	1,5	165,40	4,0	265,0	530,0	37,39
	200	95	2,0	183,81	5,0	750,0	1250,0	86,54
140	190	50	1,5	175,90	4,0	275,0	570,0	39,46
	190	50	1,5	175,90	-	275,0	570,0	39,46
	190	50	1,5	175,90	4,0	275,0	570,0	39,46
	210	95	2,0	197,82	5,0	800,0	1370,0	93,19
150	190	40	1,1	178,30	2,0	245,0	585,0	40,14
	190	40	1,1	178,30	-	245,0	585,0	40,14
	190	40	1,1	178,30	2,0	245,0	585,0	40,14
	210	60	2,0	192,77	4,0	420,0	830,0	55,98
	210	60	2,0	192,77	-	420,0	830,0	55,98
	210	60	2,0	192,77	4,0	420,0	830,0	55,98
	225	100	2,0	206,80	6,0	830,0	1430,0	95,28
160	200	40	1,1	186,90	2,0	245,0	610,0	41,14
	200	40	1,1	186,90	-	245,0	610,0	41,14
	200	40	1,1	186,90	2,0	245,0	610,0	41,14
	220	60	2,0	206,16	4,0	435,0	910,0	60,39
	220	60	2,0	206,16	-	435,0	910,0	60,39
	220	60	2,0	206,16	4,0	435,0	910,0	60,39
	240	109	2,1	224,80	6,0	940,0	1600,0	104,56



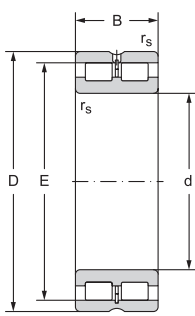
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



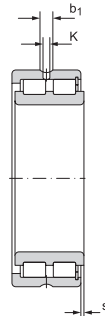
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem			d	d _a	d _{as} ²⁾	D _a	r _a	a	b
				min	max	max	max			
min ⁻¹			mm							kg
1600	1900	NNSF4920CV	100	106	114	134	1,0	3,5	5,0	1,93
1600	1900	NNS4920CV		106	114	134	1,0	3,5	5,0	1,93
1600	1900	NNSL4920CV		106	-	134	1,0	3,5	5,0	1,93
1600	1900	NNSF5020CV		107	112	143	1,5	3,5	6,0	3,94
1500	1800	NNSF4922CV	110	116	122	144	1,0	3,5	6,0	2,13
1500	1800	NNS4922CV		116	122	144	1,0	3,5	6,0	2,13
1500	1800	NNSL4922CV		116	-	144	1,0	3,5	6,0	2,13
1450	1700	NNSF5022CV		120	124	160	2,0	3,5	6,0	6,32
1350	1600	NNSF4924CV	120	126	136	159	1,0	3,5	6,0	2,90
1350	1600	NNS4924CV		126	136	159	1,0	3,5	6,0	2,90
1350	1600	NNSL4924CV		126	-	159	1,0	3,5	6,0	2,90
1350	1600	NNSF5024CV		130	135	170	2,0	3,5	6,0	6,77
1270	1500	NNSF4926CV	130	137	146	173	1,5	3,5	6,0	3,90
1270	1500	NNS4926CV		137	146	173	1,5	3,5	6,0	3,90
1270	1500	NNSL4926CV		137	-	173	1,5	3,5	6,0	3,90
1190	1400	NNSF5026CV		140	140	190	2,0	4,0	7,0	10,2
1190	1400	NNSF4928CV	140	147	156	183	1,5	3,5	6,0	4,15
1190	1400	NNS4928CV		147	156	183	1,5	3,5	6,0	4,20
1190	1400	NNSL4928CV		147	-	183	1,5	3,5	6,0	4,10
1100	1300	NNSF5028CV		150	150	200	2,0	4,0	7,0	11,1
1190	1400	NNSF4830CV	150	156	163	184	1,0	4,0	7,0	2,80
1190	1400	NNS4830CV		156	163	184	1,0	4,0	7,0	2,90
1190	1400	NNSL4830CV		156	-	184	1,0	4,0	7,0	2,70
1100	1300	NNSF4930CV		160	167	200	2,0	4,0	7,0	6,55
1100	1300	NNS4930CV		160	167	200	2,0	4,0	7,0	6,65
1100	1300	NNSL4930CV		160	-	200	2,0	4,0	7,0	6,45
1020	1200	NNSF5030CV		160	160	215	2,0	4,0	7,0	13,3
1100	1300	NNSF4832CV	160	166	171	194	1,0	4,0	7,0	3,00
1100	1300	NNS4832CV		166	171	194	1,0	4,0	7,0	3,10
1100	1300	NNSL4832CV		166	-	194	1,0	4,0	7,0	2,90
1020	1200	NNSF4932CV		170	181	210	2,0	4,0	7,0	6,90
1020	1200	NNS4932CV		170	181	210	2,0	4,0	7,0	7,00
1020	1200	NNSL4932CV		170	-	210	2,0	4,0	7,0	6,80
930	1100	NNSF5032CV		171	171	229	2,0	4,0	7,0	16,2

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 170 až 220 mm



NNSL



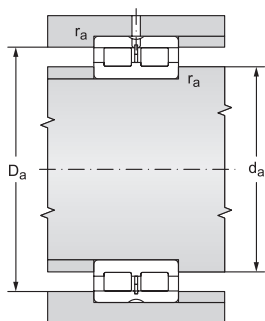
NNSF



NNS

12.4.4

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	E	s ¹⁾	dynamická	statická	
			min			C _r	C _{or}	P _u
mm						kN		kN
170	215	45	1,1	201,30	3,0	270,0	650,0	42,97
	215	45	1,1	201,30	-	270,0	650,0	42,97
	215	45	1,1	201,30	3,0	270,0	650,0	42,97
	230	60	2,0	215,08	4,0	450,0	950,0	62,08
	230	60	2,0	215,08	-	450,0	950,0	62,08
	230	60	2,0	215,08	4,0	450,0	950,0	62,08
	260	122	2,1	243,00	6,0	1200,0	2100,0	134,29
180	225	45	1,1	214,10	3,0	290,0	695,0	45,25
	225	45	1,1	214,10	-	290,0	695,0	45,25
	225	45	1,1	214,10	3,0	485,0	695,0	45,25
	250	69	2,0	230,50	4,0	580,0	1220,0	78,02
	250	69	2,0	230,50	-	580,0	1220,0	78,02
	250	69	2,0	230,50	4,0	580,0	1220,0	78,02
	280	136	2,1	260,50	8,0	1400,0	2500,0	156,67
190	240	50	1,5	225,00	4,0	320,0	750,0	47,96
	240	50	1,5	225,00	-	320,0	750,0	47,96
	240	50	1,5	225,00	4,0	320,0	750,0	47,96
	260	69	2,0	240,70	4,0	590,0	1290,0	81,38
	260	69	2,0	240,70	-	590,0	1290,0	81,38
	260	69	2,0	240,70	4,0	590,0	1290,0	81,38
	290	136	2,1	270,00	8,0	1450,0	2600,0	160,87
200	250	50	1,5	235,50	4,0	325,0	800,0	50,47
	250	50	1,5	235,50	-	325,0	800,0	50,47
	250	50	1,5	235,50	4,0	325,0	800,0	50,47
	280	80	2,1	259,34	5,0	690,0	1500,0	92,81
	280	80	2,1	259,34	-	690,0	1500,0	92,81
	280	80	2,1	259,34	5,0	690,0	1500,0	92,81
	310	150	2,1	288,00	9,0	1650,0	3050,0	185,31
220	270	50	1,5	256,50	4,0	340,0	860,0	52,88
	270	50	1,5	256,50	-	340,0	860,0	52,88
	270	50	1,5	256,50	4,0	340,0	860,0	52,88
	300	80	2,1	276,52	5,0	725,0	1600,0	96,65
	300	80	2,1	276,52	-	725,0	1600,0	96,65
	300	80	2,1	276,52	5,0	725,0	1600,0	96,65
	340	160	3,0	312,20	9,0	2000,0	3600,0	212,68



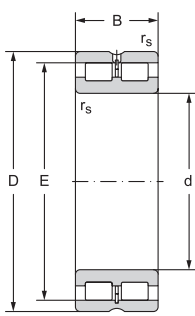
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



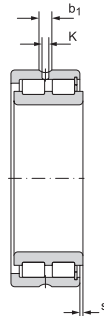
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem			d	d _a	d _{as} ²⁾	D _a	r _a	a	b
				min	max	max	max			
min ⁻¹			mm							kg
1120	1200	NNSF4834CV	170	176	184	209	1,0	4,0	7,0	4,00
1020	1200	NNS4834CV		176	184	209	1,0	4,0	7,0	4,10
1020	1200	NNSL4834CV		176	-	209	1,0	4,0	7,0	3,90
930	1100	NNSF4934CV		180	190	220	2,0	4,0	7,0	7,20
930	1100	NNS4934CV		180	190	220	2,0	4,0	7,0	7,35
930	1100	NNSL4934CV		180	-	220	2,0	4,0	7,0	7,10
850	1000	NNSF5034CV		181	181	249	2,0	4,0	7,0	23,0
930	1100	NNSF4836CV	180	186	197	219	1,0	4,0	7,0	4,20
930	1100	NNS4836CV		186	197	219	1,0	4,0	7,0	4,30
930	1100	NNSL4836CV		186	-	219	1,0	4,0	7,0	4,10
850	1000	NNSF4936CV		190	202	240	2,0	4,0	7,0	10,7
850	1000	NNS4936CV		190	202	240	2,0	4,0	7,0	10,8
850	1000	NNSL4936CV		190	-	240	2,0	4,0	7,0	10,5
850	1000	NNSF5036CV		191	206	269	2,0	4,0	8,0	30,5
850	1000	NNSF4838CV	190	197	206	233	1,5	4,0	7,0	5,50
850	1000	NNS4838CV		197	206	233	1,5	4,0	7,0	5,65
850	1000	NNSL4838CV		197	-	233	1,5	4,0	7,0	5,30
850	1000	NNSF4938CV		200	212	250	2,0	4,0	7,0	11,1
850	1000	NNS4938CV		200	212	250	2,0	4,0	7,0	11,2
850	1000	NNSL4938CV		200	-	250	2,0	4,0	7,0	10,9
800	950	NNSF5038CV		201	201	279	2,0	4,0	8,0	31,5
850	1000	NNSF4840CV	200	207	217	243	1,5	4,0	7,0	5,80
850	1000	NNS4840CV		207	217	243	1,5	4,0	7,0	5,90
850	1000	NNSL4840CV		207	-	243	1,5	4,0	7,0	5,70
800	950	NNSF4940CV		211	227	269	2,0	4,0	8,0	15,6
800	950	NNS4940CV		211	227	269	2,0	4,0	8,0	15,8
800	950	NNSL4940CV		211	-	269	2,0	4,0	8,0	15,3
800	950	NNSF5040CV		211	230	299	2,0	4,0	8,0	41,0
800	950	NNSF4844CV	220	227	238	263	1,5	4,0	7,0	6,30
800	950	NNS4844CV		227	238	263	1,5	4,0	7,0	6,40
800	950	NNSL4844CV		227	-	263	1,5	4,0	7,0	6,20
800	950	NNSF4944CV		231	244	289	2,0	4,0	8,0	17,0
800	950	NNS4944CV		231	244	289	2,0	4,0	8,0	17,2
800	950	NNSL4944CV		231	-	289	2,0	4,0	8,0	16,8
720	850	NNSF5044CV		235	248	325	2,5	6,0	8,0	52,5

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 240 až 320 mm



NNSL



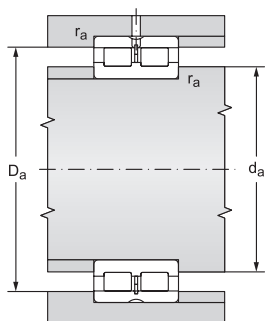
NNSF



NNS

12.4.4

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	E	s ¹⁾	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
			min					
mm						kN		kN
240	300	60	2,0	281,90	4,0	530,0	1290,0	77,05
	300	60	2,0	281,90	-	530,0	1290,0	77,05
	300	60	2,0	281,90	4,0	530,0	1290,0	77,05
	320	80	2,1	299,46	5,0	770,0	1750,0	103,39
	320	80	2,1	299,46	-	770,0	1750,0	103,39
	320	80	2,1	299,46	5,0	770,0	1750,0	103,39
	360	160	3,0	335,60	9,0	2100,0	3900,0	225,68
260	320	60	2,0	304,20	4,0	550,0	1400,0	81,84
	320	60	2,0	304,20	-	550,0	1400,0	81,84
	320	60	2,0	304,20	4,0	550,0	1400,0	81,84
	360	100	2,1	331,33	6,0	1150,0	2550,0	146,12
	360	100	2,1	331,33	-	1150,0	2550,0	146,12
	360	100	2,1	331,33	6,0	1150,0	2550,0	146,12
	400	190	4,0	373,50	10,0	2850,0	5100,0	286,80
280	350	69	2,0	332,40	4,0	720,0	1850,0	105,50
	350	69	2,0	332,40	-	720,0	1850,0	105,50
	350	69	2,0	332,40	4,0	720,0	1850,0	105,50
	380	100	2,1	353,34	6,0	1200,0	2700,0	151,84
	380	100	2,1	353,34	-	1200,0	2700,0	151,84
	380	100	2,1	353,34	6,0	1200,0	2700,0	151,84
	420	190	4,0	389,00	10,0	2900,0	5300,0	292,84
300	380	80	2,1	356,70	6,0	850,0	2100,0	117,04
	380	80	2,1	356,70	-	850,0	2100,0	117,04
	380	80	2,1	356,70	6,0	850,0	2100,0	117,04
	420	118	3,0	385,51	6,0	1650,0	3750,0	205,45
	420	118	3,0	385,51	-	1650,0	3750,0	205,45
	420	118	3,0	385,51	6,0	1650,0	3750,0	205,45
	460	218	4,0	433,00	9,0	3250,0	6550,0	353,08
320	400	80	2,1	379,70	6,0	890,0	2280,0	124,91
	400	80	2,1	379,70	-	890,0	2280,0	124,91
	400	80	2,1	379,70	6,0	890,0	2280,0	124,91
	440	118	3,0	412,27	6,0	1750,0	4050,0	218,32
	440	118	3,0	412,27	-	1750,0	4050,0	218,32
	440	118	3,0	412,27	6,0	1750,0	4050,0	218,32
	480	218	4,0	449,00	9,0	3650,0	6950,0	368,92



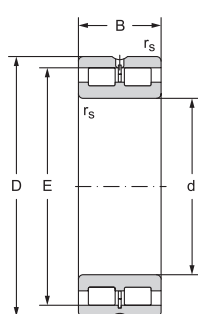
- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



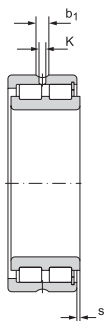
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	d _{as} ²⁾	D _a	r _a	a	b	
min ⁻¹			mm							kg
760	900	NNSF4848CV	240	250	257	290	2,0	4,0	8,0	9,90
760	900	NNS4848CV		250	257	290	2,0	4,0	8,0	10,00
760	900	NNSL4848CV		250	-	290	2,0	4,0	8,0	9,80
720	850	NNSF4948CV		251	267	309	2,0	4,0	8,0	18,3
720	850	NNS4948CV		251	267	309	2,0	4,0	8,0	18,5
720	850	NNSL4948CV		251	-	309	2,0	4,0	8,0	17,9
680	800	NNSF5048CV		255	271	345	2,5	5,0	9,4	56,0
680	800	NNSF4852CV	260	270	280	310	2,0	4,0	8,0	10,8
680	800	NNS4852CV		270	280	310	2,0	4,0	8,0	11,0
680	800	NNSL4852CV		270	-	310	2,0	4,0	8,0	10,6
630	750	NNSF4952CV		271	290	349	2,0	5,0	9,4	31,6
630	750	NNS4952CV		271	290	349	2,0	5,0	9,4	32,0
630	750	NNSL4952CV		271	-	349	2,0	5,0	9,4	31,2
590	700	NNSF5052CV		278	297	382	3,0	5,0	9,4	85,5
630	750	NNSF4856CV	280	290	305	340	2,0	4,0	8,0	15,8
630	750	NNS4856CV		290	305	340	2,0	4,0	8,0	16,0
630	750	NNSL4856CV		290	-	340	2,0	4,0	8,0	15,6
590	700	NNSF4956CV		291	312	369	2,0	5,0	9,4	33,5
590	700	NNS4956CV		291	312	369	2,0	5,0	9,4	34,0
590	700	NNSL4956CV		291	-	369	2,0	5,0	9,4	33,0
570	670	NNSF5056CV		298	314	402	3,0	5,0	9,4	90,5
590	700	NNSF4860CV	300	311	325	369	2,0	5,0	9,4	22,5
590	700	NNS4860CV		311	325	369	2,0	5,0	9,4	23,0
590	700	NNSL4860CV		311	-	369	2,0	5,0	9,4	22,0
570	670	NNSF4960CV		315	335	405	2,5	5,0	9,4	52,5
570	670	NNS4960CV		315	335	405	2,5	5,0	9,4	53,0
570	670	NNSL4960CV		315	-	405	2,5	5,0	9,4	52,0
510	600	NNSF5060CV		318	343	442	3,0	5,0	9,4	130
530	630	NNSF4864CV	320	331	348	389	2,0	5,0	9,4	23,5
530	630	NNS4864CV		331	348	389	2,0	5,0	9,4	24,0
530	630	NNSL4864CV		331	-	389	2,0	5,0	9,4	23,0
510	600	NNSF4964CV		335	362	425	2,5	5,0	9,4	55,5
510	600	NNS4964CV		335	362	425	2,5	5,0	9,4	56,0
510	600	NNSL4964CV		335	-	425	2,5	5,0	9,4	55,0
470	560	NNSF5064CV		338	360	462	3,0	5,0	9,4	135

Dvouřadá válečková ložiska s plným počtem valivých těles

d = 340 až 400 mm



NNSL



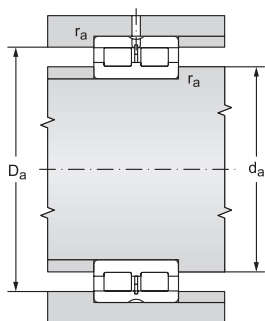
NNSF



NNS

12.4.4

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	E	s ¹⁾	dynamická	statická	
			min			C _r	C _{or}	P _u
mm						kN		kN
340	420	80	2,1	396,90	6,0	900,0	2400,0	129,37
	420	80	2,1	396,90	-	900,0	2400,0	129,37
	420	80	2,1	396,90	6,0	900,0	2400,0	129,37
	460	118	3,0	430,11	6,0	1780,0	4250,0	225,60
	460	118	3,0	430,11	-	1780,0	4250,0	225,60
	460	118	3,0	430,11	6,0	1780,0	4250,0	225,60
	520	243	5,0	485,00	11,0	4350,0	8300,0	431,13
360	440	80	2,1	419,80	6,0	925,0	2550,0	135,36
	440	80	2,1	419,80	-	925,0	2550,0	135,36
	440	80	2,1	419,80	6,0	925,0	2550,0	135,36
	480	118	3,0	448,00	6,0	1820,0	4500,0	235,40
	480	118	3,0	448,00	-	1820,0	4500,0	235,40
	480	118	3,0	448,00	6,0	1820,0	4500,0	235,40
	540	243	5,0	503,00	11,0	4450,0	8650,0	443,22
380	480	100	2,1	455,80	6,0	1400,0	3650,0	189,59
	480	100	2,1	455,80	-	1400,0	3650,0	189,59
	480	100	2,1	455,80	6,0	1400,0	3650,0	189,59
	520	140	4,0	481,35	7,0	2350,0	5700,0	292,06
	520	140	4,0	481,35	-	2350,0	5700,0	292,06
	520	140	4,0	481,35	7,0	2350,0	5700,0	292,06
	560	243	5,0	521,00	11,0	4650,0	9150,0	462,76
400	500	100	2,1	470,59	6,0	1420,0	3750,0	192,15
	500	100	2,1	470,59	-	1420,0	3750,0	192,15
	500	100	2,1	470,59	6,0	1420,0	3750,0	192,15
	540	140	4,0	501,74	7,0	2400,0	6000,0	303,45
	540	140	4,0	501,74	-	2400,0	6000,0	303,45
	540	140	4,0	501,74	7,0	2400,0	6000,0	303,45
	600	272	5,0	558,00	11,0	5500,0	11000,0	546,10



- 1) Přípustný axiální posuv
2) Doporučený průměr osazení pro axiálně zatížená ložiska



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Mazací drážka a otvory		Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d	d _a	d _{as} ²⁾	D _a	r _a	a	b	
min ⁻¹				min	max	max	max			kg
510	600	NNSF4868CV	340	351	365	409	2,0	5,0	9,4	25,0
510	600	NNS4868CV		351	365	409	2,0	5,0	9,4	25,5
510	600	NNSL4868CV		351	-	409	2,0	5,0	9,4	24,5
470	560	NNSF4968CV		355	380	445	2,5	5,0	9,4	58,5
470	560	NNS4968CV		355	380	445	2,5	5,0	9,4	59,0
470	560	NNSL4968CV		355	-	445	2,5	5,0	9,4	57,8
450	530	NNSF5068CV		361	384	497	4,0	5,0	9,4	185
470	560	NNSF4872CV	360	371	388	429	2,0	5,0	9,4	26,5
470	560	NNS4872CV		371	388	429	2,0	5,0	9,4	27,0
470	560	NNSL4872CV		371	-	429	2,0	5,0	9,4	26,0
450	530	NNSF4972CV		375	398	465	2,5	5,0	9,4	61,5
450	530	NNS4972CV		375	398	465	2,5	5,0	9,4	62,0
450	530	NNSL4972CV		375	-	465	2,5	5,0	9,4	60,8
420	500	NNSF5072CV		383	402	517	4,0	5,0	9,4	195
450	530	NNSF4876CV	380	391	415	469	2,0	5,0	9,4	44,8
450	530	NNS4876CV		391	415	469	2,0	5,0	9,4	45,5
450	530	NNSL4876CV		391	-	469	2,0	5,0	9,4	44,0
420	500	NNSF4976CV		398	424	502	3,0	5,0	9,4	91,5
420	500	NNS4976CV		398	424	502	3,0	5,0	9,4	92,5
420	500	NNSL4976CV		398	-	502	3,0	5,0	9,4	90,5
400	480	NNSF5076CV		403	420	537	4,0	5,0	9,4	200
420	500	NNSF4880CV	400	411	430	489	2,0	5,0	9,4	46,2
420	500	NNS4880CV		411	430	489	2,0	5,0	9,4	46,5
420	500	NNSL4880CV		411	-	489	2,0	5,0	9,4	45,9
400	480	NNSF4980CV		418	444	522	3,0	5,0	9,4	95,5
400	480	NNS4980CV		418	444	522	3,0	5,0	9,4	96,5
400	480	NNSL4980CV		418	-	522	3,0	5,0	9,4	94,5
380	450	NNSF5080CV		423	449	577	4,0	5,0	9,4	270

.....



...



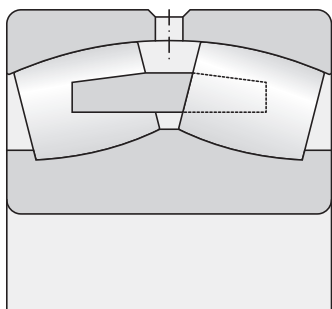
12.5 SOUDEČKOVÁ LOŽISKA

Dvouřadá soudečková ložiska mají dvě řady soudečků se společnou kulovou drahou ve vnějším kroužku. Tato konstrukce umožňuje vzájemné naklopení kroužků. Mohou současně přenášet velká radiální i axiální zatížení v obou směrech. Ložiska se vyrábějí s válcovou i kuželovou dírou. Tato ložiska jsou vhodná pro uložení, kde působí velká zatížení a je třeba zabezpečit naklopitelnost, ložiska tedy mohou eliminovat průhyb a nesouosost hřídele. Ložiska, která jsou vyráběná ve standardu NEW FORCE jsou v tabulkové části katalogu označena **.

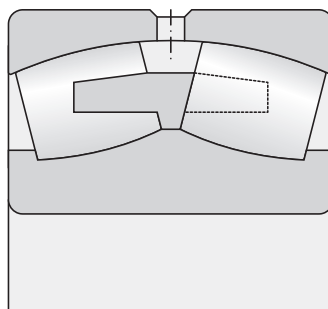
Konstrukční provedení

ZKL nabízí ve standardním sortimentu soudečková ložiska v několika provedeních, která se liší konstrukcí vnitřního kroužku, klece a vedení klece.

EMH ložiska mají optimalizovanou konstrukci se symetrickými soudečky, která přináší vyšší únosnost. Jednoduchá hřebenová masivní mosazná klec je vedena na vnitřním kroužku (obr. 12.5.2), u řady 222 pro průměr díry $d \leq 160$ mm a u řady 223 pro průměr díry $d \leq 130$ mm je klec vedena na soudečcích (obr. 12.5.1).

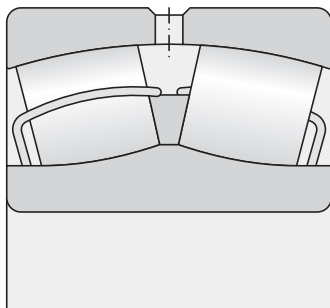


obr. 12.5.1

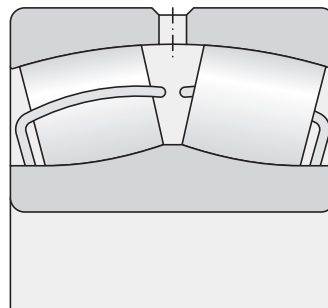


obr. 12.5.2

- CJ** ložiska mají optimalizovanou konstrukci se symetrickými soudečky, která přináší vyšší únosnost. Ložiska mají dvě klece lisované z ocelového plechu s vytvrzeným povrchem, které jsou vedeny plovoucím vodicím kroužkem mezi oběma řadami soudečků středěným na vnitřním kroužku (obr. 12.5.3).
- EJ** ložiska mají optimalizovanou konstrukci se symetrickými soudečky, která přináší vyšší únosnost. Ložiska mají dvě klece lisované z ocelového plechu s vytvrzeným povrchem. Ložiska nemají vodicí kroužek (obr. 12.5.4).



obráz. 12.5.3

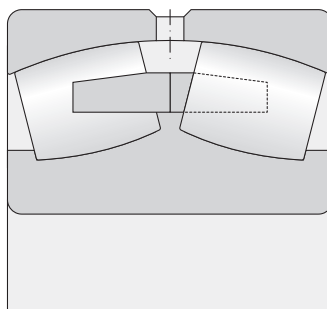


obráz. 12.5.4

Ložiska v konstrukčním provedení M a CM jsou postupně modernizována a nahrazována typy s optimalizovanou vnitřní konstrukcí EMH, případně ložisky s plechovou klecí EJ a CJ.

M ložiska mají nesymetrické soudečky a dvě masivní mosazné klece vedené na pevném středním nákržku vnitřního kroužku.

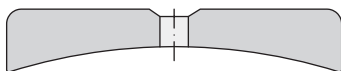
CM ložiska s optimalizovanou vnitřní konstrukcí s vyšší únosností a se symetrickými soudečky. Ložiska mají dvě masivní mosazné klece vedené na pevném středním nákržku vnitřního kroužku (obráz. 12.5.5).



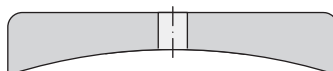
obráz. 12.5.5

Kuželová díra

Ložiska s kuželovou dírou mají velikost kužele 1:12 (přídavné označení **K**), u řad 240, 241, 248 a 249 je velikost kužele 1:30 (přídavné označení **K30**). Na válcové hřídele se ložiska s kuželovou dírou upevňují pomocí upínacích (obráz. 10.8) nebo stahovacích pouzder (obráz. 10.9). Označení pouzder příslušných k jednotlivým typům ložisek je uvedeno v tabulkové části publikace.



obr. 12.5.6



obr. 12.5.7

Drážka a mazací otvory na vnějším kroužku



Pro dosažení lepšího mazání a vyšší spolehlivosti jsou dvouřadá soudečková ložiska s výjimkou řad 238 a 248 standardně vyráběna s drážkou po obvodě vnějšího kroužku a třemi mazacími otvory. Toto provedení má přídatné označení **W33** (obr. 12.5.6). Ložiska řad 238 a 248 mají pouze tři mazací otvory ve vnějším kroužku bez drážky, přídatné označení **W20** (obr. 12.5.7).

Na přání zákazníka je možné dodat ložiska v provedení bez drážky a mazacích otvorů ve vnějším kroužku, popř. upravit ložiska pro mazání vnitřním kroužkem. Tyto úpravy je potřebné projednat s dodavatelem.

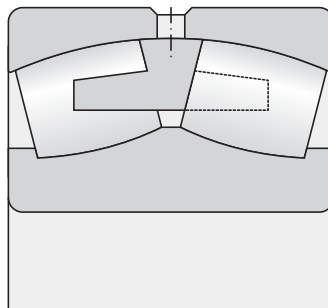
Ložiska pro vibrační stroje a zařízení

Pro zvýšení spolehlivosti v prostředí se zvýšenou hladinou vibrací a rázy jsou dvouřadá soudečková ložiska řady 223, popř. 233 vyráběna v provedení s označením **EMHD2** (obr. 12.5.8). Jedná o ložiska s vyšší únosností se symetrickými soudečkami, jednoduchá masivní mosazná klec je vedena na vnějším kroužku. Ložiska mají standardně radiální vůli v rozsahu C4 a zúžené tolerance připojovacích rozměrů díry (u ložisek s válcovou dírou) a vnějšího průměru (viz tab. 12.5.1). Vnější kroužky mají standardně obvodovou drážku s třemi mazacími otvory. Zvětšená radiální vůle, stejně jako způsob vedení klece a drážka s mazacími otvory, není u těchto ložisek zvlášť značena, je obsažena ve sdruženém znaku 02.

Ložiska jsou určena do těžkých provozních podmínek, zejména pro:

- vibrační stroje
- vytrásací síta a rošty
- trakční stroje

Volbu těchto ložisek a způsob jejich uložení ve strojních zařízeních doporučujeme konzultovat s pracovníky Technicko-konzultačních služeb ZKL.



obr. 12.5.8

Tabulka 12.5.1

Vnitřní kroužek					
Průměr díry [mm]	přes	30	50	80	120
	do	50	80	120	180
Tolerance ΔD_{mp} [μm]		0	0	0	0
		-7	-9	-12	-15
Vnější kroužek					
Průměr díry [mm]	přes	80	150	180	315
	do	150	180	315	400
Tolerance ΔD_{mp} [μm]		-5	-5	-10	-13
		-13	-18	-23	-28

Ložiska NEW FORCE

Ložiska ve standardu NEW FORCE jsou v tabulkové části katalogu označena dvěma hvězdičkami **.

Základní údaje

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry ložisek jsou v souladu s normou ISO 15 a pro jednotlivá ložiska jsou uvedeny v tabulkové části publikace.

Přesnost

Dvouřadá soudečková ložiska se běžně vyrábějí v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Dodávku ložisek s vyšším stupněm přesnosti je třeba konzultovat s dodavatelem.

Radiální vůle

Běžně vyráběná ložiska mají normální radiální vůli, která se neoznačuje. Pro zvláštní případy uložení se dodávají ložiska se sníženou vůlí C2 nebo zvýšenou radiální vůlí C3, C4 a C5. Hodnoty radiálních vůlí odpovídají normě ISO 5753 pro ložiska s válcovou a kuželovou dírou jsou uvedeny v tabulkách 7.22 a 7.23.

Přípustná naklopitelnost

Ložiska se mohou vyklápět ze střední polohy bez toho, aby došlo k narušení jejich správné funkce. V tabulce 12.5.2 jsou uvedeny dovolené hodnoty vyklopení podle typové řady ložiska.

Tabulka 12.5.2

Ložisková řada	Přípustné naklopení
222, 230, 231, 238, 239, 248	1°30'
213, 223, 240	2°
232, 241, 249	2°30'



Vliv provozní teploty na materiál ložisek

Všechna soudečková ložiska ZKL jsou podrobena zvláštnímu tepelnému zpracování, které umožňuje jejich použití při provozní teplotě do 200 °C bez nepřipustných rozměrových změn. Odpovídající přídavné označení S1 se neuvádí. Výjimkou jsou ložiska v provedení CJ s plechovými klecemi a polyamidovým vodícím kroužkem, jejichž použitelnost je limitovaná vlastnostmi polyamidu – viz článek Materiály valivých ložisek v kapitole 7. Podrobnější informace pro konkrétní typ ložiska sdělí technicko-konzultační služby ZKL.

Provozní teplota a axiální zatížení

Dvouřadá soudečková ložiska mohou při radiálním zatížení přenášet i značné axiální zatížení. V případě, že poměr axiálního a radiálního zatížení $F_a / F_r > e$ (koeficient uvedený v tabulkové části), doporučuje se zkrátit intervaly pro domazávání při mazání plastickým mazivem. Provozní teplota může představovat omezující činitel z hlediska axiálního zatížení. Doporučujeme se v tomto případě obrátit na technicko-konzultační služby ZKL, které posoudí vhodnost zvoleného ložiska pro dané uložení a provozní podmínky.

Přípustné axiální zatížení ložisek montovaných na upínacích pouzdrech

Při montáži soudečkových ložisek na hladké hřídele (bez osazení či jiné opěrné plochy) pomocí upínacích pouzder je možné, při splnění předpokladu správné montáže, určit přípustné axiální zatížení ložiska ze vztahu

$$F_{ap} = 3 \cdot B \cdot d$$

kde F_{ap} maximální přípustné axiální zatížení [N]

B šířka ložiska [mm]

d průměr díry ložiska [mm]

Minimální zatížení

Na ložiska musí působit určité minimální provozní zatížení, aby byl zajištěn jejich bezporuchový chod. To platí i pro soudečková ložiska, především pro provoz při vysokých otáčkách, při kterých setrvačné síly soudečků, klece i tření v mazivu mohou mít negativní vliv na odvalování a mohou způsobit poškození soudečků i oběžných drah. Minimální radiální ložiska lze v takových případech přibližně stanovit ze vztahu

$$F_{rm} = 0,02 \cdot C_r$$

kde F_{rm} minimální radiální zatížení [kN]

C_r základní dynamická únosnost [kN]

Hmotnost součástí zatěžujících ložisko, spolu s vnějšími působícími silami, obvykle překračuje požadované minimální zatížení. Není-li tomu tak, je třeba ložisko zatížit přídatnou silou, např. zvýšením napnutí řemene, zvětšením kroutícího momentu při chodu naprázdno apod.

Ekvivalentní dynamické zatížení P_r

Abychom mohli provést výpočet dle rovnice základní trvanlivosti, je třeba skutečně působící zatížení přepočítat na ekvivalentní, tj. myšlené rovnoměrné zatížení, které vyhovuje podmínkám platným pro základní dynamickou únosnost a má stejný vliv na trvanlivost ložiska jako skutečné zatížení. Pro správný výpočet tohoto zatížení musíme znát co nejpřesněji vnější síly působící na ložisko.

$$P_r = F_r + Y_1 \cdot F_a \quad \text{pro } F_a / F_r \leq e \quad [\text{kN}]$$

$$P_r = 0,67 \cdot F_r + Y_2 \cdot F_a \quad \text{pro } F_a / F_r > e \quad [\text{kN}]$$

kde F_r radiální zatížení [kN]

F_a axiální zatížení [kN]

Hodnoty koeficientů e , Y_1 a Y_2 pro jednotlivé typy ložisek jsou uvedeny v tabulkové části publikace.

Ekvivalentní statické zatížení P_{0r}

Souvislost ekvivalentního statického zatížení se skutečným a jeho definice je obdobná jako při ekvivalentním dynamickém zatížení.

$$P_{0r} = F_r + Y_0 \cdot F_a$$

Hodnoty koeficientu Y_0 jsou pro jednotlivé typy ložisek uvedeny v tabulkové části.

Doplňkové znaky za základním označením ložisek

Označení konstrukce ložiska a provedení klece jsou uvedeny v předchozím textu kapitoly.

- C2**radiální vůle menší než normální
- C3**radiální vůle větší než normální
- C4**radiální vůle větší než C3
- C5**radiální vůle větší než C4
- K**vnitřní kroužek s kuželovou dírou, kuželovitost 1:12
- K30**vnitřní kroužek s kuželovou dírou, kuželovitost 1:30
- P6**vyšší přesnost než normální
- P63**příklad spojeného značení {P6 + C3}
- W20**vnější kroužek s třemi mazacími otvory
- W33**vnější kroužek s obvodovou drážkou a třemi mazacími otvory

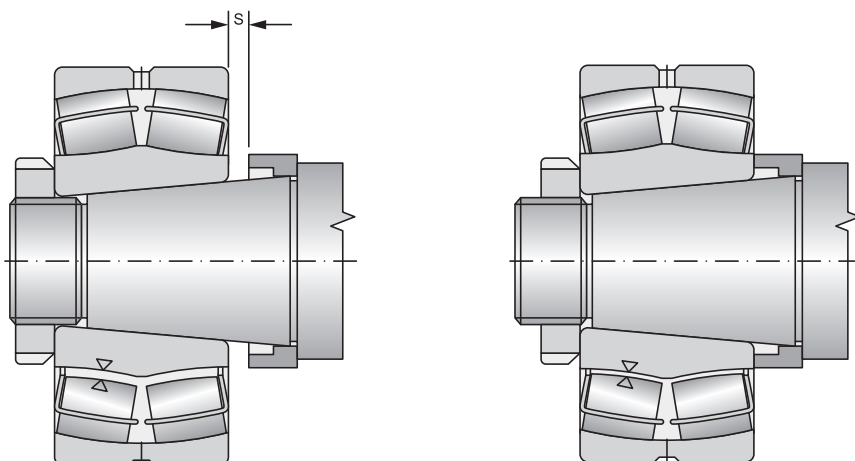


Montáž ložisek s kuželovou dírou

Ložiska s kuželovou dírou se montují na příslušný hřídel vždy s určitým přesahem. Tomuto přesahu odpovídá zmenšení radiální vůle montovaného ložiska nebo posunutí vnitřního kroužku na kuželovém čepu. U dvouřadých soudečkových ložisek se doporučuje měřit zmenšení radiální vůle namontovaného ložiska. Pouze u malých ložisek nebo při omezených prostorových podmínkách se provádí kontrola axiálního posunutí, což však vyžaduje určitou zkušenost při určení výchozí polohy. Pro měření radiální vůle před, při a po montáži se používají spárové měrky. Vůli je nutno měřit vždy mezi oběžnou drahou vnějšího kroužku a nezatíženým soudečkem. Před měřením je vždy nutno ložisko několikrát protočit, aby se soudečky usadily ve správné poloze. Naměřená radiální vůle musí být stejná pro obě řady soudečků. Doporučené hodnoty zmenšení radiální vůle a axiálního posunutí jsou uvedeny v tab. 12.5.3. Minimální hodnoty zmenšení radiální vůle uvedené v tabulce se použijí pro ložiska s normální radiální vůlí blízko dolní hranice předepsaného rozsahu vůle. Pro ložiska s vůlí C3 a C4 se doporučuje zvolit hodnotu zmenšení radiální vůle v blízkosti max. doporučené hodnoty.

Tabulka 12.5.3

Montáž dvouřádkových soudečkových ložisek s kuželovou dírou										
Průměr díry		Snižení radiální vůle		Axiální posunutí na kuželu 1:12				Minimální dovolená radiální vůle ložiska s vůlí		
d				na hřídeli		na pouzdře				
přes	do	min	max	min	max	min	max	normální	C3	C4
mm		μm		mm				μm		
30	40	20	25	0,35	0,4	0,35	0,45	15	20	40
40	50	25	30	0,4	0,45	0,45	0,5	20	30	50
50	65	30	40	0,45	0,6	0,5	0,7	25	35	55
65	80	40	50	0,6	0,75	0,7	0,85	25	40	70
80	100	45	60	0,7	0,9	0,75	1	35	50	80
100	120	50	70	0,75	1,1	0,8	1,2	50	65	100
120	140	65	90	1,1	1,4	1,2	1,5	55	80	110
140	160	75	100	1,2	1,6	1,3	1,7	55	90	130
160	180	80	110	1,3	1,7	1,4	1,9	60	100	150
180	200	90	130	1,4	2	1,5	2,2	70	100	160
200	225	100	140	1,6	2,2	1,7	2,4	80	120	180
225	250	110	150	1,7	2,4	1,8	2,6	90	130	200
250	280	120	170	1,9	2,7	2	2,9	100	140	220
280	315	130	190	2	3	2,2	3,2	110	150	240
315	355	150	210	2,4	3,3	2,6	3,6	120	170	260
355	400	170	230	2,6	3,6	2,9	3,9	130	190	290
400	450	200	260	3,1	4,1	3,4	4,4	130	200	310
450	500	210	280	3,3	4,4	3,6	4,8	160	230	350
500	560	240	320	3,7	5	4,1	5,4	170	250	360
560	630	260	350	4	5,4	4,4	5,9	200	290	410
630	710	300	400	4,6	6,2	5,1	6,8	210	310	450
710	800	340	450	5,3	7	5,8	7,6	230	350	510
800	900	370	500	5,7	7,8	6,3	8,5	270	390	570

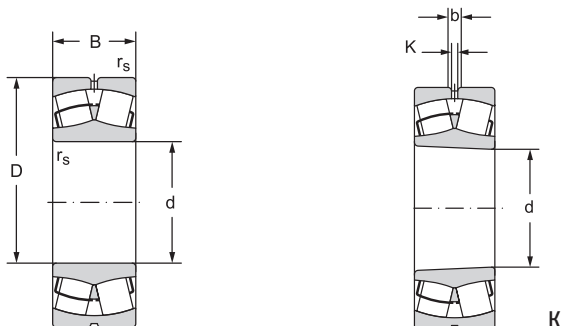


obr. 12.5.9



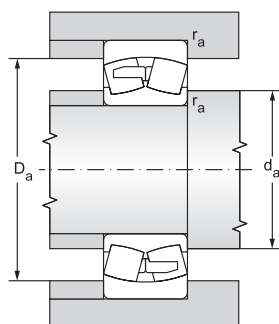
Soudečková ložiska d = 25 až 1120 mm

d = 25 až 60 mm



12-5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
25	52	18	1	2	3,7	52	50,2	6,1	8500	11000	22205EW33J**	22205EKW33J
	62	17	1,1	-	-	48,8	44,3	5,4	6700	8500	21305CJ**	21305CKJ
30	62	20	1	2	3,7	68	66,4	8,1	7500	9500	22206EW33J**	22206EKW33J
	72	19	1,1	-	-	60,2	56,5	6,9	6000	7500	21306CJ**	21306CJ
35	72	23	1,1	2	3,7	90	93,5	11	6300	8000	22207EW33J**	22207EKW33J
	80	21	1,5	-	-	77	77,8	9,5	5300	6700	21307CJ**	21307CKJ
40	80	23	1,1	3	5,5	98	99,7	12	6000	7500	22208EW33J**	22208EKW33J
	90	23	1,5	3	5,5	97,3	102	12	4500	5600	21308CW33J**	21308CKW33J
	90	33	1,5	3	5,5	154	160	20	4100	5100	22308EW33J**	22308EKW33J
	90	33	1,5	3	5,5	154	160	20	4100	5100	22308EW33MH**	22308EKW33MH
45	85	23	1,1	3	5,5	105	110	13	5300	6700	22209EW33J**	22209EKW33J
	100	25	1,5	3	5,5	118	125	15	4300	5300	21309CW33J**	21309CKW33J
	100	36	1,5	3	5,5	183	194	24	3700	4500	22309EW33J**	22309EKW33J
	100	36	1,5	3	5,5	183	194	24	3700	4500	22309EW33MH**	22309EKW33MH
50	90	23	1,1	3	5,5	112	120	15	5000	6300	22210EW33J**	22210EKW33J
	110	27	2	3	5,5	152	151	18	3600	4800	21310CW33J**	21310CKW33J
	110	40	2	3	5,5	220	238	29	3300	4000	22310EW33J**	22310EKW33J
	110	40	2	3	5,5	220	238	29	3300	4000	22310EW33MH**	22310EKW33MH
55	100	25	1,5	3	5,5	137	147	18	4500	5600	22211EW33J**	22211EKW33J
	100	25	1,5	3	5,5	137	147	18	4500	5600	22211EW33MH**	22211EKW33MH
	120	29	2	3	5,5	163	176	21	3400	4300	21311CW33J**	21311CKW33J
	120	43	2	3	5,5	253	279	34	3000	3800	22311EW33J**	22311EKW33J
60	120	43	2	3	5,5	253	279	34	3000	3800	22311EW33MH**	22311EKW33MH
	110	28	1,5	3	5,5	168	183	22	4000	5000	22212EW33J**	22212EKW33J
	110	28	1,5	3	5,5	168	183	22	4000	5000	22212EW33MH**	22212EKW33MH
	130	31	2,1	3	5,5	186	215	26	3000	3800	21312CW33J**	21312CKW33J
130	130	46	2,1	3	5,5	304	315	38	2800	3600	22312EW33J**	22312EKW33J
	130	46	2,1	3	5,5	304	315	38	2800	3600	22312EW33MH**	22312EKW33MH
	130	46	2,1	3	5,5	304	315	38	2800	3600	22312EMHD2**	22312EKMD2
	130	46	2,1	3	5,5	304	315	38	2800	3600	22312EMHD2**	22312EKMD2

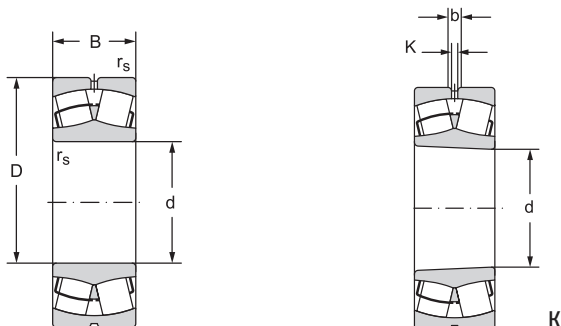


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d_a min	D_a max	r_a max	~	K				e	γ_1	γ_2	γ_0
mm			kg								
31	46	1	0,180	0,176	H305	-	-	0,34	2,0	3,0	2,0
32	55	1	0,270	0,265	H305	-	-	0,30	2,3	3,4	2,2
36	56	1	0,285	0,279	H306	-	-	0,31	2,2	3,2	2,1
37	65	1	0,400	0,390	H306	-	-	0,27	2,5	3,7	2,5
42	65	1	0,445	0,436	H307	-	-	0,31	2,2	3,3	2,2
44	71	1,5	0,540	0,530	H307	-	-	0,28	2,4	3,6	2,5
47	73	1	0,534	0,523	H308	AH308	KM9	0,27	2,5	3,7	2,4
49	81	1,5	0,744	0,733	H308	AH308	KM9	0,26	2,6	3,9	2,6
49	81	1,5	1,05	1,03	H2308	AH2308	KM9	0,36	1,8	2,6	1,8
49	81	1,5	1,07	1,05	H2308	AH2308	KM9	0,36	1,8	2,6	1,8
52	78	1	0,576	0,563	H309	AH309	KM10	0,25	2,7	4,0	2,6
54	91	1,5	0,990	0,975	H309	AH309	KM10	0,24	2,8	4,2	2,8
54	91	1,5	1,40	1,37	H2309	AH2309	KM10	0,36	1,9	2,8	1,9
54	91	1,5	1,43	1,40	H2309	AH2309	KM10	0,36	1,9	2,8	1,9
57	83	1	0,623	0,610	H310	AH310X	KM11	0,24	2,8	4,2	2,8
60	100	2	1,25	1,23	H310	AH310X	KM11	0,24	2,8	4,2	2,8
60	100	2	1,87	1,83	H2310	AH2310X	KM11	0,36	1,9	2,7	1,8
60	100	2	1,92	1,88	H2310	AH2310X	KM11	0,36	1,9	2,7	1,8
64	91	1,5	0,830	0,820	H311	AH311X	KM12	0,23	2,9	4,4	2,9
64	91	1,5	0,840	0,822	H311	AH311X	KM12	0,23	2,9	4,4	2,9
65	110	2	1,65	1,63	H311	AH311X	KM12	0,24	2,8	4,2	2,8
65	110	2	2,36	2,31	H2311	AH2311X	KM12	0,35	1,9	2,8	1,9
65	110	2	2,44	2,39	H2311	AH2311X	KM12	0,35	1,9	2,8	1,9
69	101	1,5	1,14	1,12	H312	AH312X	KM13	0,24	2,8	4,2	2,8
69	101	1,5	1,15	1,12	H312	AH312X	KM13	0,24	2,8	4,2	2,8
72	118	2	2,01	1,98	H312	AH312X	KM13	0,22	3,0	4,6	2,8
72	118	2	2,91	2,84	H2312	AH2312X	KM13	0,35	1,9	2,9	1,9
72	118	2	2,95	2,88	H2312	AH2312X	KM13	0,35	1,9	2,9	1,9
72	118	2	3,03	2,97	H2312	AH2312X	KM13	0,35	1,9	2,9	1,9



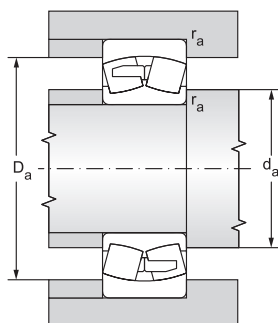
Soudečková ložiska

d = 65 až 85 mm



12-5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
65	120	31	1,5	3	5,5	200	224	27	3800	4800	22213EW33J**	22213EKW33J
	120	31	1,5	3	5,5	200	224	27	3800	4800	22213EW33MH**	22213EKW33MH
	140	33	2,1	3	5,5	217	250	30	2800	3600	21313CW33J**	21313CKW33J
	140	48	2,1	3	5,5	329	351	42	2600	3400	22313EW33J**	22313EKW33J
	140	48	2,1	3	5,5	329	351	42	2600	3400	22313EW33MH**	22313EKW33MH
	140	48	2,1	3	5,5	329	351	42	2600	3400	22313EMHD2**	22313EKMHD2
70	125	31	1,5	3	5,5	208	239	29	3600	4500	22214EW33J**	22214EKW33J
	125	31	1,5	3	5,5	208	239	29	3600	4500	22214EW33MH**	22214EKW33MH
	150	35	2,1	3	5,5	246	284	34	2600	3400	21314CW33J**	21314CKW33J
	150	51	2,1	3	5,5	376	402	48	2400	3100	22314EW33J**	22314EKW33J
	150	51	2,1	3	5,5	376	402	48	2400	3100	22314EW33MH**	22314EKW33MH
	150	51	2,1	3	5,5	376	402	48	2400	3100	22314EMHD2**	22314EKMHD2
75	130	31	1,5	3	5,5	216	255	31	3400	4300	22215EW33J**	22215EKW33J
	130	31	1,5	3	5,5	216	255	31	3400	4300	22215EW33MH**	22215EKW33MH
	160	37	2,1	3	5,5	266	308	36	2400	3200	21315CW33J**	21315CKW33J
	160	55	2,1	4,5	8,3	436	489	57	2300	3000	22315EW33J**	22315EKW33J
	160	55	2,1	4,5	8,3	436	489	57	2300	3000	22315EW33MH**	22315EKW33MH
	160	55	2,1	4,5	8,3	436	489	57	2300	3000	22315EMHD2**	22315EKMHD2
80	140	33	2	3	5,5	246	295	35	3200	4000	22216EW33J**	22216EKW33J
	140	33	2	3	5,5	246	295	35	3200	4000	22216EW33MH**	22216EKW33MH
	170	39	2,1	3	5,5	299	349	40	2200	3000	21316CW33J**	21316CKW33J
	170	58	2,1	4,5	8,3	487	551	63	2200	2800	22316EW33J**	22316EKW33J
	170	58	2,1	4,5	8,3	487	551	63	2200	2800	22316EW33MH**	22316EKW33MH
	170	58	2,1	4,5	8,3	487	551	63	2200	2800	22316EMHD2**	22316EKMHD2
85	150	36	2	3	5,5	286	337	39	3000	3800	22217EW33J**	22217EKW33J
	150	36	2	3	5,5	286	337	39	3000	3800	22217EW33MH**	22217EKW33MH
	180	41	3	3	5,5	327	382	43	2000	2800	21317CW33J**	21317CKW33J
	180	60	3	4,5	8,3	530	603	68	2000	2600	22317EW33J**	22317EKW33J
	180	60	3	4,5	8,3	530	603	68	2000	2600	22317EW33MH**	22317EKW33MH
	180	60	3	4,5	8,3	530	603	68	2000	2600	22317EMHD2**	22317EKMHD2

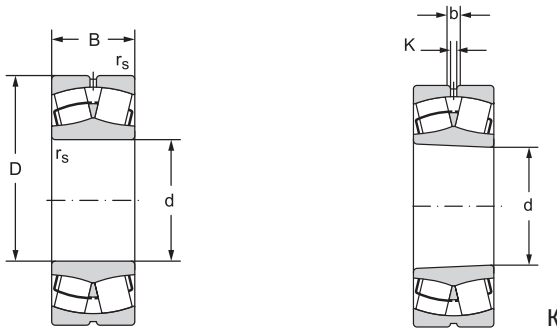


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d_a	D_a	r_a	~	K				e	γ_1	γ_2	γ_0
min	max	max									
mm			kg								
74	111	1,5	1,51	1,48	H313	AH313	KM15	0,24	2,9	4,2	2,8
74	111	1,5	1,53	1,50	H313	AH313	KM15	0,24	2,9	4,2	2,8
77	128	2	2,55	2,52	H313	AH313	KM15	0,23	2,9	4,3	2,8
77	128	2	3,46	3,38	H2313	AH2313	KM15	0,34	2	3	2
77	128	2	3,54	3,46	H2313	AH2313	KM15	0,34	2	3	2
77	128	2	3,64	3,56	H2313	AH2313	KM15	0,34	2	3	2
79	116	1,5	1,61	1,57	H314	AH314	KM16	0,23	2,9	4,2	2,8
79	116	1,5	1,62	1,58	H314	AH314	KM16	0,23	2,9	4,2	2,8
82	138	2	3,11	3,07	H314	AH314	KM16	0,23	2,9	4,3	2,9
82	138	2	4,19	4,10	H2314	AH2314X	KM16	0,34	2	3	2
82	138	2	4,38	4,29	H2314	AH2314X	KM16	0,34	2	3	2
82	138	2	4,40	4,31	H2314	AH2314X	KM16	0,34	2	3	2
84	121	1,5	1,70	1,66	H315	AH315	KM17	0,22	3,1	4,5	2,9
84	121	1,5	1,71	1,67	H315	AH315	KM17	0,22	3,1	4,5	2,9
87	148	2	3,74	3,69	H315	AH315	KM17	0,23	2,9	4,4	2,9
87	148	2	5,27	5,15	H2315	AH2315X	KM17	0,33	2	3	2
87	148	2	1,71	1,67	H2315	AH2315X	KM17	0,33	2	3	2
87	148	2	5,48	5,36	H2315	AH2315X	KM17	0,33	2	3	2
90	130	2	2,11	2,07	H316	AH316	KM18	0,22	3,1	4,5	3
90	130	2	2,13	2,09	H316	AH316	KM18	0,22	3,1	4,5	3
92	158	2	4,46	4,40	H316	AH316	KM18	0,23	3	4,4	2,9
92	158	2	6,25	6,11	H2316	AH2316X	KM18	0,33	2	3	2
92	158	2	6,34	6,20	H2316	AH2316X	KM18	0,33	2	3	2
92	158	2	6,51	6,37	H2316	AH2316X	KM18	0,33	2	3	2
95	140	2	2,66	2,61	H317	AH317X	KM19	0,22	3	4,4	2,9
95	140	2	2,67	2,62	H317	AH317X	KM19	0,22	3	4,4	2,9
99	166	2,5	5,31	5,24	H317	AH317X	KM19	0,24	2,8	4,2	2,8
99	166	2,5	7,16	7,01	H2317	AH2317X	KM19	0,32	2,1	3,1	2
99	166	2,5	7,30	7,15	H2317	AH2317X	KM19	0,32	2,1	3,1	2
99	166	2,5	7,48	7,34	H2317	AH2317X	KM19	0,32	2,1	3,1	2



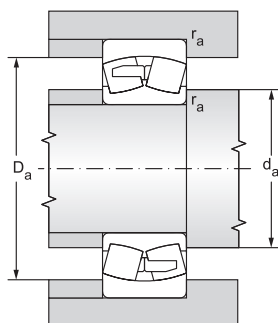
Soudečková ložiska

d = 90 až 110 mm



12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
90	160	40	2	4,5	8,3	339	406	46	2600	3400	22218EW33J**	22218EKW33J
	160	40	2	4,5	8,3	339	406	46	2600	3400	22218EW33MH**	22218EKW33MH
	160	52,4	2	3	5,5	407	522	60	1900	2600	23218CW33J**	23218CKW33J
	160	52,4	2	3	5,5	407	522	60	1900	2600	23218EW33MH**	23218EKW33MH
	190	43	3	4,5	8,3	361	425	47	1900	2600	21318CW33J**	21318CKW33J
	190	64	3	4,5	8,3	590	673	74	1900	2400	22318EW33J**	22318EKW33J
	190	64	3	4,5	8,3	590	673	74	1900	2400	22318EW33MH**	22318EKW33MH
	190	64	3	4,5	8,3	590	673	74	1900	2400	22318EMHD2**	22318EKMD2
95	170	43	2,1	4,5	8,3	381	464	52	2400	3200	22219EW33J**	22219EKW33J
	170	43	2,1	4,5	8,3	381	464	52	2400	3200	22219EW33MH**	22219EKW33MH
	200	45	3	4,5	8,3	398	473	51	1800	2400	21319CW33J**	21319CKW33J
	200	67	3	4,5	8,3	665	744	81	1800	2300	22319EW33J**	22319EKW33J
	200	67	3	4,5	8,3	665	744	81	1800	2300	22319EW33MH**	22319EKW33MH
	200	67	3	4,5	8,3	665	744	81	1800	2300	22319EMHD2**	22319EKMD2
100	150	50	1,5	3	5,5	327	528	60	1800	2400	24020CW33J**	24020CKW33J
	165	52	2	3	5,5	410	587	66	2000	2800	23120CW33J**	23120CKW33J
	165	52	2	3	5,5	410	587	66	2000	2800	23120EW33MH**	23120EKW33MH
	180	46	2,1	4,5	8,3	417	510	56	2200	3000	22220EW33J**	22220EKW33J
	180	46	2,1	4,5	8,3	417	510	56	2200	3000	22220EW33MH**	22220EKW33MH
	180	60,3	2,1	4,5	8,3	512	667	74	1700	2200	23220CW33J**	23220CKW33J
	180	60,3	2,1	4,5	8,3	512	667	74	1700	2200	23220EW33MH**	23220EKW33MH
	215	47	3	4,5	8,3	439	522	56	1700	2200	21320CW33J**	21320CKW33J
	215	73	3	4,5	8,3	750	842	90	1700	2200	22320EW33J**	22320EKW33J
	215	73	3	4,5	8,3	750	842	90	1700	2200	22320EW33MH**	22320EKW33MH
	215	73	3	4,5	8,3	750	842	90	1700	2200	22320EMHD2**	22320EKMD2
110	170	45	2	3	5,5	362	516	57	2200	3000	23022CW33J**	23022CKW33J
	170	45	2	3	5,5	362	516	57	2200	3000	23022EW33MH**	23022EKW33MH
	170	60	2	3	5,5	442	717	79	1700	2200	24022CW33J**	24022CKW33J
	180	56	2	4,5	8,3	410	585	64	1900	2600	23122CW33J**	23122CKW33J
	180	56	2	4,5	8,3	410	585	64	1900	2600	23122EW33MH**	23122EKW33MH
	180	69	2	3	5,5	550	849	93	1600	2000	24122CW33J**	24122CKW33J
	200	53	2,1	4,5	8,3	537	653	70	2000	2800	22222EW33J**	22222EKW33J
	200	53	2,1	4,5	8,3	537	653	70	2000	2800	22222EW33MH**	22222EKW33MH
	200	69,8	2,1	4,5	8,3	645	867	93	1600	2000	23222CW33J**	23222CKW33J
	200	69,8	2,1	4,5	8,3	645	867	93	1600	2000	23222EW33MH**	23222EKW33MH
	240	80	3	6	11,1	868	1000	103	1500	1900	22322EW33J**	22322EKW33J
	240	80	3	6	11,1	868	1000	103	1500	1900	22322EW33MH**	22322EKW33MH
	240	80	3	6	11,1	868	1000	103	1500	1900	22322EMHD2**	22322EKMD2
	240	92,1	3	6	11,1	900	1160	120	1400	1800	23322EMHD2**	-

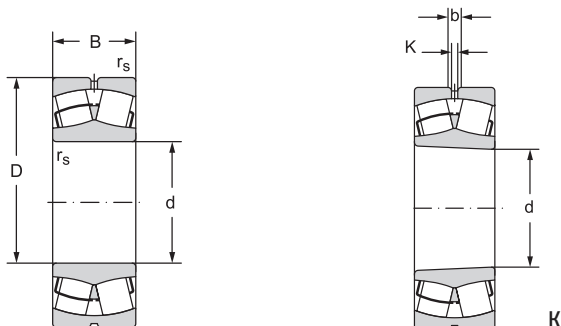


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a min	D _a max	r _a max	~	K				e	γ ₁	γ ₂	γ ₀
mm			kg								
100	150	2	3,40	3,33	H318	AH318X	KM20	0,23	2,9	4,2	2,8
100	150	2	3,42	3,35	H318	AH318X	KM20	0,23	2,9	4,2	2,8
100	150	2	4,52	4,40	H2318	AH3218X	KM20	0,31	2,2	3,3	2,2
100	150	2	4,61	4,49	H2318	AH3218X	KM20	0,31	2,2	3,3	2,2
104	176	2,5	6,00	5,92	H318	AH318X	KM20	0,23	3	4,5	2,9
104	176	2,5	8,54	8,35	H2318	AH2318X	KM20	0,33	2,1	3,1	2
104	176	2,5	8,68	8,49	H2318	AH2318X	KM20	0,33	2,1	3,1	2
104	176	2,5	8,89	8,70	H2318	AH2318X	KM20	0,33	2,1	3,1	2
107	158	2	4,17	4,08	H319	AH319X	KM21	0,23	2,9	4,2	2,7
107	158	2	4,20	4,11	H319	AH319X	KM21	0,23	2,9	4,2	2,7
109	186	2,5	6,99	6,90	H319	AH319X	KM21	0,22	3	4,5	3
109	186	2,5	9,86	9,64	H2319	AH2319X	KM21	0,33	2,1	3,1	2
109	186	2,5	10,00	9,81	H2319	AH2319X	KM21	0,33	2,1	3,1	2
109	186	2,5	10,30	10,00	H2319	AH2319X	KM21	0,33	2,1	3,1	2
109	141	1,5	3,15	3,10	-	-	-	0,3	2,3	3,4	2,3
110	155	2	4,40	4,26	H3120	AH3120X	KM22	0,29	2,4	3,5	2,3
110	155	2	4,45	4,31	H3120	AH3120X	KM22	0,29	2,4	3,5	2,3
112	168	2	5,01	4,90	H320	AH320X	KM22	0,24	2,9	4,1	2,7
112	168	2	5,03	4,92	H320	AH320X	KM22	0,24	2,9	4,1	2,7
112	168	2	6,55	6,37	H2320	AH3220X	KM22	0,31	2,2	3,2	2,1
112	168	2	6,67	6,49	H2320	AH3220X	KM22	0,31	2,2	3,2	2,1
114	201	2,5	8,57	8,46	H320	AH320X	KM22	0,22	3,1	4,6	3
114	201	2,5	12,3	12,1	H2320	AH2320X	KM22	0,33	2	3	2
114	201	2,5	12,5	12,3	H2320	AH2320X	KM22	0,33	2	3	2
114	201	2,5	12,8	12,6	H2320	AH2320X	KM22	0,33	2	3	2
120	160	2	3,68	3,56	H322	AH322X	KM24	0,24	2,9	4,3	2,8
120	160	2	3,73	3,61	H322	AH322X	KM24	0,24	2,9	4,3	2,8
120	160	2	5,04	4,95	-	-	-	0,32	2,1	3,2	2,1
120	170	2	5,36	5,19	H3122	AH3122X	KM24	0,3	2,3	3,4	2,2
120	170	2	5,45	5,28	H3122	AH3122X	KM24	0,3	2,3	3,4	2,2
120	170	2	6,94	6,83	-	AH24122	KM23	0,35	1,9	2,8	1,9
122	188	2	7,09	6,94	H322	AH3122X	KM24	0,25	2,7	4	2,6
122	188	2	7,16	7,01	H322	AH3122X	KM24	0,25	2,7	4	2,6
122	188	2	9,65	9,38	H2322	AH3222X	KM25	0,33	2,1	3,1	2
122	188	2	9,67	9,40	H2322	AH3222X	KM25	0,33	2,1	3,1	2
124	226	2,5	17,2	16,8	H2322	AH2322X	KM25	0,33	2,1	3,1	2
124	226	2,5	17,5	17,1	H2322	AH2322X	KM25	0,33	2,1	3,1	2
124	226	2,5	17,9	17,5	H2322	AH2322X	KM25	0,33	2,1	3,1	2
124	226	2,5	20,5	-	-	-	-	0,38	1,8	2,6	1,7



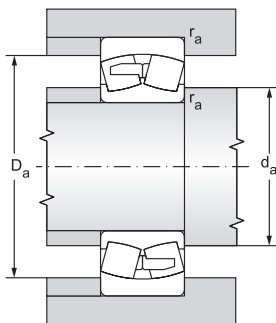
Soudečková ložiska

d = 120 až 140 mm



12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
120	180	46	2	3	5,5	380	572	62	2000	2800	23024CW33J**	23024CKW33J
	180	46	2	3	5,5	380	572	62	2000	2800	23024EW33MH**	23024EKW33MH
	180	60	2	3	5,5	454	770	83	1600	2000	24024CW33J**	24024CK30W33J
	200	62	2	4,5	8,3	575	798	85	1800	2400	23124CW33J**	23124CKW33J
	200	62	2	4,5	8,3	575	798	85	1800	2400	23124EW33MH**	23124EKW33MH
	200	80	2	3	5,5	702	1080	114	1400	1800	24124CW33J**	24124CK30W33J
	215	58	2,1	4,5	8,3	608	775	81	1900	2600	22224EW33J**	22224EKW33J
	215	58	2,1	4,5	8,3	608	775	81	1900	2600	22224EW33MH**	22224EKW33MH
	215	76	2,1	4,5	8,3	746	1020	107	1500	1900	23224CW33J**	23224CKW33J
	215	76	2,1	4,5	8,3	746	1020	107	1500	1900	23224EW33MH**	23224EKW33MH
	260	86	3	6	11,1	1020	1180	119	1400	1800	22324EW33J**	22324EKW33J
	260	86	3	6	11,1	1020	1180	119	1400	1800	22324EW33MH**	22324EKW33MH
	260	86	3	6	11,1	1020	1180	119	1400	1800	22324EMHD2**	22324EKMD2
130	200	52	2	4,5	8,3	488	711	75	1900	2600	23026CW33J**	23026CKW33J
	200	52	2	4,5	8,3	488	711	75	1900	2600	23026EW33MH**	23026EKW33MH
	200	69	2	4,5	8,3	592	978	103	1500	1900	24026CW33J**	24026CK30W33J
	210	64	2	4,5	8,3	620	913	95	1700	2200	23126CW33J**	23126CKW33J
	210	64	2	4,5	8,3	620	913	95	1700	2200	23126EW33MH**	23126EKW33MH
	210	80	2	3	5,5	722	1160	121	1300	1700	24126CW33J**	24126CK30W33J
	230	64	3	6	11,1	708	948	97	1800	2400	22226EW33J**	22226EKW33J
	230	64	3	6	11,1	708	948	97	1800	2400	22226EW33MH**	22226EKW33MH
	230	80	3	4,5	8,3	828	1180	121	1300	1700	232226CW33J**	232226CKW33J
	230	80	3	4,5	8,3	828	1180	121	1300	1700	232226EW33MH**	232226EKW33MH
	280	93	4	7,5	13,9	1180	1380	136	1300	1700	22326EW33J**	22326EKW33J
	280	93	4	7,5	13,9	1180	1380	136	1300	1700	22326EW33MH**	22326EKW33MH
	280	93	4	7,5	13,9	1180	1380	136	1300	1700	22326EMHD2**	22326EKMD2
140	210	53	2	4,5	8,3	511	781	81	1800	2400	23028CW33J**	23028CKW33J
	210	53	2	4,5	8,3	511	781	81	1800	2400	23028EW33MH**	23028EKW33MH
	210	69	2	4,5	8,3	603	1040	107	1400	1800	24028CW33J**	24028CK30W33J
	225	68	2,1	4,5	8,3	690	1030	105	1600	2000	23128CW33J**	23128CKW33J
	225	85	2,1	4,5	8,3	814	1330	135	1100	1500	24128CW33J**	24128CK30W33J
	250	68	3	6	11,1	822	1080	108	1700	2200	22228EW33J	22228EKW33J
	250	68	3	6	11,1	822	1080	108	1700	2200	22228EW33MH**	22228EKW33MH
	250	88	3	6	11,1	985	1370	137	1200	1600	23228CW33J**	23228CKW33J
	250	88	3	6	11,1	985	1370	137	1200	1600	23228EW33MH**	23228EKW33MH
	300	102	4	7,5	13,9	1320	1560	150	1200	1500	22328CW33J**	22328CKW33J
	300	102	4	7,5	13,9	1320	1560	150	1200	1500	22328EW33MH**	22328EKW33MH
	300	102	4	7,5	13,9	1320	1560	150	1200	1500	22328EMHD2	22328EKMD2

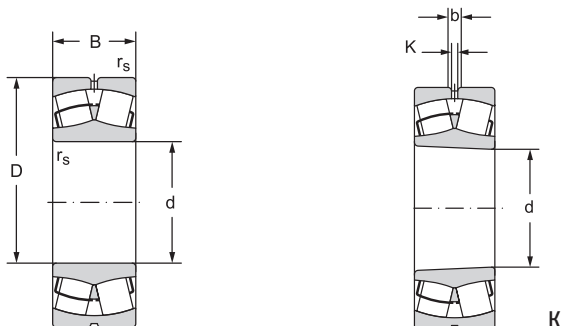


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a	D _a	r _a	~	K				e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	mm	mm		kg							
130	170	2	4,04	3,91	H3024	AH3024X	KM26	0,23	3	4,5	2,9
130	170	2	4,09	3,96	H3024	AH3024X	KM26	0,23	3	4,5	2,9
130	170	2	5,35	5,26	-	AH24024	KM25	0,3	2,3	3,4	2,2
130	190	2	7,69	7,45	H3124	AH3124X	KM26	0,28	2,4	3,5	2,3
130	190	2	7,82	7,58	H3124	AH3124X	KM26	0,28	2,4	3,5	2,3
130	190	2	10,1	9,9	-	AH24124	KM26	0,37	1,8	2,7	1,8
132	203	2	8,96	8,76	H3124	AH3124X	KM26	0,25	2,7	3,9	2,5
132	203	2	9,07	8,87	H3124	AH3124X	KM26	0,25	2,7	3,9	2,5
132	203	2	11,8	11,5	H2324	AH3224X	KM27	0,33	2	3	2
132	203	2	12,1	11,8	H2324	AH3224X	KM27	0,33	2	3	2
134	246	2,5	21,5	21,1	H2324	AH2324X	KM27	0,33	2,1	3,1	2
134	246	2,5	22,0	21,6	H2324	AH2324X	KM27	0,33	2,1	3,1	2
134	246	2,5	22,9	22,5	H2324	AH2324X	KM27	0,33	2,1	3,1	2
140	190	2	5,85	5,67	H3026	AH3026X	KM28	0,23	2,9	4,3	2,9
140	190	2	5,90	5,72	H3026	AH3026X	KM28	0,23	2,9	4,3	2,9
140	190	2	7,92	7,79	-	AH24026	KM27	0,31	2,2	3,2	2,1
140	200	2	8,47	8,20	H3126	AH3126X	KM28	0,28	2,4	3,6	2,4
140	200	2	8,63	8,36	H3126	AH3126X	KM28	0,28	2,4	3,6	2,4
140	200	2	10,9	10,7	-	AH24126	KM28	0,35	1,9	2,9	1,9
144	216	2,5	11,2	11,0	H3126	AH3126X	KM28	0,26	2,6	3,8	2,5
144	216	2,5	11,6	11,3	H3126	AH3126X	KM28	0,26	2,6	3,8	2,5
144	216	2,5	13,9	13,5	H2326	AH3226X	KM29	0,33	2,1	3,1	2
144	216	2,5	14,2	13,7	H2326	AH3226X	KM29	0,33	2,1	3,1	2
148	262	3	26,8	26,2	H2326	AH2326X	KM29	0,33	2,1	3,1	2
148	262	3	27,4	26,8	H2326	AH2326X	KM29	0,33	2,1	3,1	2
148	262	3	28,0	27,4	H2326	AH2326X	KM29	0,33	2,1	3,1	2
150	200	2	6,36	6,16	H3028	AH3028X	KM30	0,22	3	4,5	3
150	200	2	6,58	6,38	H3028	AH3028X	KM30	0,22	3	4,5	3
150	200	2	8,52	8,38	-	AH24028	KM29	0,29	2,3	3,4	2,3
152	213	2	10,3	10,0	H3128	AH3128X	KM30	0,27	2,5	3,7	2,4
152	213	2	13,1	12,9	-	AH24128	KM30	0,35	1,9	2,9	1,9
154	236	2,5	14,1	13,8	H3128	AH3128X	KM30	0,25	2,7	3,9	2,5
154	236	2,5	14,3	14,0	H3128	AH3128X	KM30	0,25	2,7	3,9	2,5
154	236	2,5	18,4	17,8	H2328	AH3228X	KM31	0,33	2	3	2
154	236	2,5	18,7	18,1	H2328	AH3228X	KM31	0,33	2	3	2
158	282	3	33,3	32,6	H2328	AH2328X	KM31	0,34	2	3	2
158	282	3	33,9	33,2	H2328	AH2328X	KM31	0,34	2	3	2
158	282	3	34,9	34,2	H2328	AH2328X	KM31	0,34	2	3	2



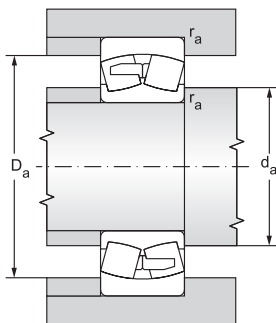
Soudečková ložiska

d = 150 až 170 mm



12-5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
150	225	56	2,1	4,5	8,3	517	881	89	1700	2200	23030CW33J**	23030CKW33J
	225	56	2,1	4,5	8,3	573	881	89	1700	2200	23030EW33MH**	23030EKW33MH
	225	75	2,1	3	5,5	698	1220	123	1300	1700	24030CW33J**	24030CK30W33J
	250	80	2,1	6	11,1	905	1310	130	1400	1800	23130CW33J**	23130CKW33J
	250	100	2,1	4,5	8,3	1060	1690	167	1000	1400	24130CW33J**	24130CK30W33J
	270	73	3	7,5	13,9	949	1260	123	1600	2000	22230EW33J**	22230EKW33J
	270	73	3	7,5	13,9	949	1260	123	1600	2000	22230EW33MH**	22230EKW33MH
	270	96	3	6	11,1	1140	1620	158	1100	1500	23230CW33J**	23230CKW33J
	270	96	3	6	11,1	1140	1620	158	1100	1500	23230EW33MH**	23230EKW33MH
	320	108	4	9	16,7	1520	1850	175	1000	1400	22330CW33J**	22330CKW33J
	320	108	4	9	16,7	1520	1850	175	1000	1400	22330EW33MH**	22330EKW33MH
	320	108	4	9	16,7	1520	1850	175	1000	1400	22330EMHD2**	22330EKMHD2
160	240	60	2,1	6	11,1	646	1010	100	1700	2200	23032CW33J**	23032CKW33J
	240	60	2,1	6	11,1	646	1010	100	1700	2200	23032EW33MH**	23032EKW33MH
	240	80	2,1	4,5	8,3	790	1400	139	1100	1500	24032CW33J**	24032CK30W33J
	270	86	2,1	6	11,1	1040	1480	143	1300	1700	23132CW33J**	23132CKW33J
	270	109	2,1	4,5	8,3	1120	1980	192	950	1300	24132CW33J	24132CK30W33J
	290	80	3	7,5	13,9	1080	1440	138	1500	1900	22232EW33J**	22232EKW33J
	290	80	3	7,5	13,9	1080	1440	138	1500	1900	22232EW33MH**	22232EKW33MH
	290	104	3	7,5	13,9	1260	1840	176	1000	1400	23232CW33J**	23232CKW33J
	290	104	3	7,5	13,9	1260	1840	176	1000	1400	23232EW33MH**	23232EKW33MH
	340	114	4	9	16,7	1690	2090	194	1000	1300	22332CW33J**	22332CKW33J
	340	114	4	9	16,7	1690	2090	194	1000	1300	22332EW33MH**	22332EKW33MH
	340	114	4	9	16,7	1690	2090	194	1000	1300	22332EMHD2**	22332EKMHD2
170	260	67	2,1	6	11,1	770	1190	97	1600	2000	23034CW33J**	23034CKW33J
	260	67	2,1	6	11,1	770	1190	97	1600	2000	23034EW33MH**	23034EKW33MH
	260	90	2,1	4,5	8,3	962	1660	136	1000	1400	24034CW33J**	24034CK30W33J
	280	88	2,1	6	11,1	1070	1620	131	1200	1600	23134CW33J**	23134CKW33J
	280	109	2,1	4,5	8,3	1260	2090	169	900	1200	24134CW33J**	24134CK30W33J
	310	86	4	7,5	13,9	1190	1600	128	1300	1700	22234CW33J**	22234CKW33J
	310	86	4	7,5	13,9	1190	1600	128	1300	1700	22234EW33MH**	22234EKW33MH
	310	110	4	7,5	13,9	1470	2040	163	950	1300	23234CW33J**	23234CKW33J
	310	110	4	7,5	13,9	1470	2040	163	950	1300	23234EW33MH**	23234EKW33MH
	360	120	4	9	16,7	1780	2280	179	950	1250	22334CW33J**	22334CKW33J
	360	120	4	9	16,7	1780	2280	179	950	1250	22334EW33MH**	22334EKW33MH
	360	120	4	9	16,7	1780	2280	179	950	1250	22334EMHD2**	22334EKMHD2

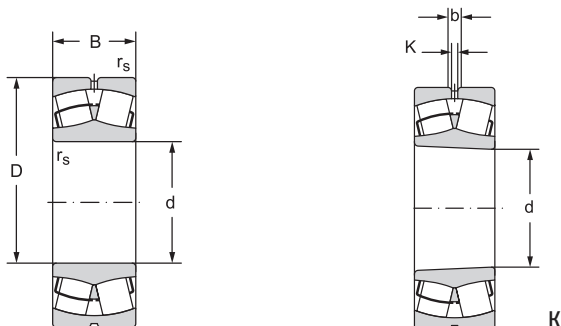


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a	D _a	r _a	~	K				e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	mm	mm									
162	213	2	7,74	7,50	H3030	AH3030X	KM32	0,22	3,1	4,6	3
162	213	2	7,99	7,75	H3030	AH3030X	KM32	0,22	3,1	4,6	3
162	213	2	10,7	10,5	-	AH24030	KM31	0,3	2,3	3,4	2,2
162	238	2	15,5	15,0	H3130	AH3130X	KM33	0,29	2,3	3,4	2,3
162	238	2	19,9	19,6	-	AH24130	KM32	0,37	1,8	2,7	1,8
164	256	2,5	17,9	17,5	H3130	AH3130X	KM33	0,25	2,7	3,9	2,5
164	256	2,5	18,0	17,6	H3130	AH3130X	KM33	0,25	2,7	3,9	2,5
164	256	2,5	23,3	22,6	H2330	AH3230X	KM33	0,33	2	3	2
164	256	2,5	23,8	23,1	H2330	AH3230X	KM33	0,33	2	3	2
168	302	3	40,3	39,5	H2330	AH2330X	KM33	0,33	2	3	2
168	302	3	41,1	40,3	H2330	AH2330X	KM33	0,33	2	3	2
168	302	3	42,3	41,5	H2330	AH2330X	KM33	0,33	2	3	2
172	228	2	9,4	9,1	H3032	AH3032	KM34	0,22	3,1	4,6	3
172	228	2	9,7	9,4	H3032	AH3032	KM34	0,22	3,1	4,6	3
172	228	2	12,9	12,7	-	AH24032	KM34	0,3	2,3	3,4	2,2
172	258	2	19,4	18,8	H3132	AH3132	KM36	0,32	2,1	3	2
172	258	2	25,7	25,3	-	AH24132	KM34	0,38	1,8	2,7	1,8
174	276	2,5	22,7	22,2	H3132	AH3132	KM36	0,26	2,6	3,8	2,5
174	276	2,5	23,0	22,5	H3132	AH3132	KM36	0,26	2,6	3,8	2,5
174	276	2,5	30,3	29,4	H2332	AH3232	KM36	0,34	2	2,9	1,9
174	276	2,5	25,0	24,1	H2332	AH3232	KM36	0,34	2	2,9	1,9
178	322	3	49,5	48,5	H2332	AH2332	KM36	0,33	2	3	2
178	322	3	50,5	49,5	H2332	AH2332	KM36	0,33	2	3	2
178	322	3	52,0	51,0	H2332	AH2332	KM36	0,33	2	3	2
182	248	2	12,6	12,2	H3034	AH3034	KM36	0,23	2,9	4,4	2,9
182	248	2	12,7	12,3	H3034	AH3034	KM36	0,23	2,9	4,4	2,9
182	248	2	17,3	17,1	-	AH24034	KM36	0,31	2,2	3,2	2,1
182	268	2	21,0	20,4	H3134	AH3134	KM38	0,29	2,4	3,5	2,3
182	268	2	27,0	26,6	-	AH24134	KM36	0,36	1,9	2,8	1,8
188	292	3	27,6	27,0	H3134	AH3134	KM38	0,26	2,6	3,9	2,6
188	292	3	28,1	27,5	H3134	AH3134	KM38	0,26	2,6	3,9	2,6
188	292	3	35,3	34,3	H2334	AH3234	KM38	0,34	2	3	2
188	292	3	36,0	35,0	H2334	AH3234	KM38	0,34	2	3	2
188	342	3	56,8	55,5	H2334	AH2334	KM38	0,34	2	3	2
188	342	3	57,7	58,7	H2334	AH2334	KM38	0,34	2	3	2
188	342	3	59,1	57,8	H2334	AH2334	KM38	0,34	2	3	2



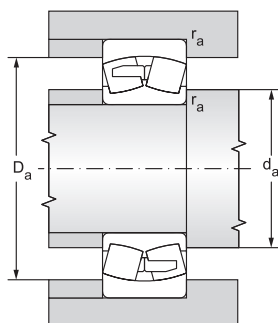
Soudečková ložiska

d = 180 až 200 mm



12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
180	250	52	2	3	5,5	515	919	89	1700	2200	23936CW33J**	23936CKW33J
	250	52	2	3	5,5	515	919	89	1700	2200	23936EW33MH**	23936EKW33MH
	280	74	2,1	7,5	13,9	920	1410	134	1400	1800	23036CW33J**	23036CKW33J
	280	74	2,1	7,5	13,9	920	1410	134	1400	1800	23036EW33MH**	23036EKW33MH
	280	100	2,1	4,5	8,3	1170	1980	188	950	1300	24036CW33J**	24036CKW33J
	280	100	2,1	4,5	8,3	1170	1980	188	950	1300	24036EW33MH**	24036EK30W33MH
	300	96	3	7,5	13,9	1260	1890	177	1100	1500	23136CW33J**	23136CKW33J
	300	118	3	6	11,1	1370	2400	225	850	1100	24136CW33J**	24136CK30W33J
	320	86	4	9	16,7	1230	1700	157	1300	1700	22236CW33J**	22236CKW33J
	320	86	4	9	16,7	1230	1700	157	1300	1700	22236EW33MH**	22236EKW33MH
	320	112	4	7,5	13,9	1540	2210	205	900	1200	23236CW33J**	23236CKW33J
	380	126	4	12	22,3	1950	2530	227	900	1200	22336CW33J**	22336CKW33J
	380	126	4	12	22,3	1950	2530	227	900	1200	22336EW33MH**	22336EKW33MH
	380	126	4	12	22,3	1950	2530	227	900	1200	22336EMHD2**	22336EKMHD2
190	260	52	2	3	5,5	520	966	92	1700	2200	23938EW33MH**	23938EKW33MH
	290	75	2,1	7,5	13,9	962	1510	142	1300	1700	23038CW33J**	23038CKW33J
	290	75	2,1	7,5	13,9	962	1510	142	1300	1700	23038EW33MH**	23038EKW33MH
	290	100	2,1	4,5	8,3	1190	2070	194	920	1250	24038CW33J**	24038CKW33J
	290	100	2,1	4,5	8,3	1190	2070	194	920	1250	24038EW33MH**	24038EK30W33MH
	320	104	3	7,5	13,9	1440	2180	201	1000	1400	23138CW33J**	23138CKW33J
	320	104	3	7,5	13,9	1440	2180	201	1000	1400	23138EW33MH**	23138EKW33MH
	340	92	4	9	16,7	1400	1900	173	1200	1600	22238CW33J**	22238CKW33J
	340	92	4	9	16,7	1400	1900	173	1200	1600	22238EW33MH**	22238EKW33MH
	340	120	4	9	16,7	1730	2530	230	850	1100	23238CW33J**	23238CKW33J
	400	132	5	12	22,3	2140	2810	248	850	1100	22338CW33J**	22338CKW33J
	400	132	5	12	22,3	2140	2810	248	850	1100	22338EW33MH**	22338EKW33MH
200	280	60	2,1	4,5	8,3	650	1160	109	1600	2000	23940EW33MH**	23940EKW33MH
	310	82	2,1	7,5	13,9	1120	1730	159	1200	1600	23040CW33J**	23040CKW33J
	310	82	2,1	7,5	13,9	1120	1730	159	1200	1600	23040EW33MH**	23040EK30W33MH
	310	109	2,1	6	11,1	1390	2370	218	900	1200	24040CW33J**	24040CK30W33J
	310	109	2,1	6	11,1	1390	2370	218	900	1200	24040EW33MH**	24040EK30W33MH
	340	112	3	9	16,7	1630	2410	218	950	1300	23140CW33J**	23140CKW33J
	340	112	3	9	16,7	1630	2410	218	950	1300	23140EW33MH**	23140EKW33MH
	340	140	3	6	11,1	1920	3160	286	800	1000	24140EW33MH**	24140EK30W33MH
	360	98	4	9	16,7	1560	2140	192	1100	1500	22240CW33J**	22240CKW33J
	360	98	4	9	16,7	1560	2140	192	1100	1500	22240EW33MH**	22240EKW33MH**
	360	128	4	9	16,7	1930	2850	255	800	1000	23240CW33J**	23240CKW33J
	420	138	5	12	22,3	2340	3110	270	800	1000	22340CW33J**	22340CKW33J
	420	138	5	12	22,3	2340	3110	270	800	1000	22340EW33MH**	22340EKW33MH

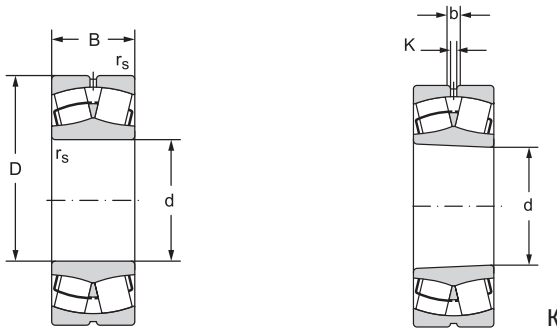


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a	D _a	r _a	~	K				e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
min	max	max									
mm			kg								
190	240	2	7,7	7,5	H3936	-	-	0,18	3,7	5,5	3,7
190	240	2	7,7	7,4	H3936	-	-	0,18	3,7	5,5	3,7
192	268	2	16,3	15,8	H3036	AH3036	KM38	0,24	2,9	4,2	2,8
192	268	2	16,5	16,0	H3036	AH3036	KM38	0,24	2,9	4,2	2,8
192	268	2	22,9	22,6	-	AH24036	KM38	0,32	2,1	3,1	2
192	268	2	23,2	22,9	-	AH24036	KM38	0,32	2,1	3,1	2
194	286	2,5	26,6	25,8	H3136	AH3136	KM40	0,29	2,3	3,4	2,3
194	286	2,5	32,9	32,4	-	AH24136	KM38	0,37	1,8	2,7	1,8
198	302	3	29,1	28,4	H3136	AH2236	KM40	0,25	2,7	4	2,7
198	302	3	29,6	28,9	H3136	AH2236	KM40	0,25	2,7	4	2,7
198	302	3	37,5	36,3	H2336	AH3236	KM40	0,33	2,1	3,1	2
198	362	3	65,8	64,3	H2336	AH2336	KM40	0,33	2,1	3,1	2
198	362	3	67,1	65,6	H2336	AH2336	KM40	0,33	2,1	3,1	2
198	362	3	68,7	67,2	H2336	AH2336	KM40	0,33	2,1	3,1	2
200	250	2	8,1	7,8	H3938	-	-	0,17	3,9	5,8	3,8
202	278	2	17,4	16,9	H3038	AH3038	HML41T	0,23	2,9	4,4	2,9
202	278	2	17,6	17,1	H3038	AH3038	HML41T	0,23	2,9	4,4	2,9
202	278	2	23,7	23,3	-	AH24038	KM40	0,31	2,2	3,2	2,1
202	278	2	24,0	23,6	-	AH24038	KM40	0,31	2,2	3,2	2,1
204	306	2,5	33,6	32,6	H3138	AH3138	HM42T	0,3	2,3	3,4	2,2
204	306	2,5	34,5	33,4	H3138	AH3138	HM42T	0,3	2,3	3,4	2,2
208	322	3	35,1	34,3	H3138	AH2238	HM42T	0,25	2,7	4	2,6
208	322	3	35,6	34,8	H3138	AH2238	HM42T	0,25	2,7	4	2,6
208	322	3	45,8	44,4	H2338	AH3238	HM42T	0,33	2	3	2
212	378	4	76,3	74,6	H2338	AH2338	HM42T	0,32	2,1	3,1	2
212	378	4	77,7	76,0	H2338	AH2338	HM42T	0,32	2,1	3,1	2
212	268	2	11,3	11,0	H3940	-	-	0,19	3,6	5,4	3,5
212	298	2	22,2	21,5	H3040	AH3040	HML43T	0,24	2,9	4,3	2,8
212	298	2	22,5	21,8	H3040	AH3040	HML43T	0,24	2,9	4,3	2,8
212	298	2	30,1	29,6	-	AH24040	HM42T	0,32	2,1	3,1	2,1
212	298	2	30,8	30,3	-	AH24040	HM42T	0,32	2,1	3,1	2,1
214	326	2,5	40,5	39,2	H3140	AH3140	HM44T	0,3	2,2	3,3	2,2
214	326	2,5	41,5	40,2	H3140	AH3140	HM44T	0,3	2,2	3,3	2,2
214	326	2,5	53,4	52,6	-	AH24140	HM42T	0,39	1,9	2,6	1,7
218	342	3	43,0	42,0	H3140	AH2240	HM44T	0,25	2,6	3,9	2,6
218	342	3	42,7	41,7	H3140	AH2240	HM44T	0,25	2,6	3,9	2,6
218	342	3	55,1	53,5	H2340	AH3240	HM44T	0,33	2	3	2
222	398	4	89,2	87,2	H2340	AH2340	HM44T	0,32	2,1	3,1	2
222	398	4	90,7	88,7	H2340	AH2340	HM44T	0,32	2,1	3,1	2



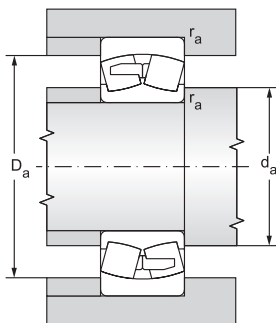
Soudečková ložiska

d = 220 až 260 mm



12-5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
220	300	60	2,1	4,5	8,3	680	1330	122	1500	1900	23944CW33J**	23944CKW33J
	300	60	2,1	4,5	8,3	680	1330	122	1500	1900	23944EW33MH**	23944EKW33MH
	340	90	3	7,5	13,9	1320	2090	187	1100	1500	23044CW33J**	23044CKW33J
	340	90	3	7,5	13,9	1320	2090	187	1100	1500	23044EW33MH**	23044EKW33MH
	340	118	3	6	11,1	1650	2830	253	850	1100	24044CW33J**	24044CKW33J
	340	118	3	6	11,1	1650	2830	253	850	1100	24044EW33MH**	24044EK30W33MH
	370	120	4	9	16,7	1880	2890	255	900	1200	23144CW33J**	23144CKW33J
	370	120	4	9	16,7	1880	2890	255	900	1200	23144EW33MH**	23144EKW33MH
	370	150	4	6	11,1	2200	3690	325	750	950	24144EW33MH**	24144EK30W33MH
	400	108	4	9	16,7	1900	2630	228	950	1300	22244CW33J**	22244CKW33J
	400	108	4	9	16,7	1900	2630	228	950	1300	22244EW33MH**	22244EKW33MH
	400	144	4	9	16,7	2400	3610	314	750	950	23244CW33J**	23244CKW33J
	460	145	5	12	22,3	2660	3570	302	750	950	22344CW33J**	22344CKW33J
	460	145	5	12	22,3	2660	3570	302	750	950	22344EW33MH**	22344EKW33MH
240	320	60	2,1	4,5	8,3	695	1450	130	1300	1700	23948EW33MH**	23948EKW33MH
	360	92	3	7,5	13,9	1390	2310	203	1000	1400	23048CW33J**	23048CKW33J
	360	92	3	7,5	13,9	1390	2310	203	1000	1400	23048EW33MH**	23048EKW33MH
	360	118	3	6	11,1	1690	3060	268	800	1000	24048EW33MH**	24048EK30W33MH
	400	128	4	9	16,7	2160	3340	287	850	1100	23148CW33J**	23148CKW33J
	400	128	4	9	16,7	2160	3340	287	850	1100	23148EW33MH**	23148EKW33MH
	400	160	4	6	11,1	2510	4260	366	670	850	24148EW33MH**	24148EK30W33MH
	440	120	4	12	22,3	2050	3070	259	900	1200	22248CW33J**	22248CKW33J
	440	160	4	12	22,3	2870	4150	351	670	850	23248EW33MH**	23248EKW33MH
	500	155	5	12	22,3	2980	4020	331	670	850	22348CW33J**	22348CKW33J
	500	155	5	12	22,3	2980	4020	331	670	850	22348EW33MH**	22348EKW33MH
260	360	75	2,1	4,5	8,3	970	1930	168	1100	1500	23952CW33J**	23952CKW33J
	360	75	2,1	4,5	8,3	970	1930	168	1100	1500	23952EW33MH**	23952EKW33MH
	400	104	4	9	16,7	1650	2790	238	900	1200	23052CW33J**	23052CKW33J
	400	104	4	9	16,7	1650	2790	238	900	1200	23052EW33MH**	23052EKW33MH
	400	140	4	6	11,1	2190	4020	343	700	900	24052EW33MH**	24052EK30W33MH
	440	144	4	9	16,7	2560	4130	346	800	1000	23152CW33J**	23152CKW33J
	440	144	4	9	16,7	2560	4130	346	800	1000	23152EW33MH**	23152EKW33MH
	440	180	4	7,5	13,9	3100	5320	446	600	750	24152EW33MH**	24152EK30W33MH
	480	130	5	12	22,3	2650	3600	290	850	1100	22252EW33MH**	22252EKW33MH
	480	174	5	12	22,3	3250	4850	399	630	800	23252EW33MH**	23252EKW33MH
	540	165	6	12	22,3	3400	4670	376	630	800	22352CW33J**	22352CKW33J
	540	165	6	12	22,3	3400	4670	376	630	800	22352EW33MH**	22352EKW33MH

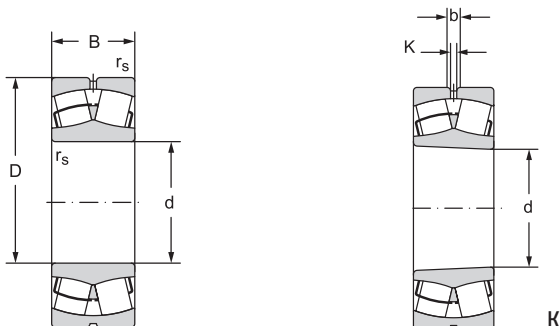


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d_a	D_a	r_a	~	K				e	γ_1	γ_2	γ_0
min	max	max									
mm			kg								
232	288	2	12,7	12,3	H3944	-	-	0,16	4,2	6,3	4
232	288	2	12,4	12,1	H3944	-	-	0,16	4,2	6,3	4
234	326	2,5	29,2	28,3	H3044	AH3044	HML47T	0,24	2,9	4,3	2,8
234	326	2,5	29,6	28,7	H3044	AH3044	HML47T	0,24	2,9	4,3	2,8
234	326	2,5	39,0	38,3	-	AOH24044	HM46T	0,32	2,3	3,1	2,1
234	326	2,5	39,7	39,0	-	AOH24044	HM46T	0,32	2,3	3,1	2,1
238	352	3	50,8	49,2	H3144	AH3144	HM48T	0,3	2,3	3,4	2,2
238	352	3	52,3	50,7	H3144	AH3144	HM48T	0,3	2,3	3,4	2,2
238	352	3	67,1	66,1	-	AOH24144	HM46T	0,38	1,8	2,6	1,7
238	382	3	58,8	57,5	H3144	AH2244	HM48T	0,25	2,7	4	2,6
238	382	3	58,6	57,3	H3144	AH2244	HM48T	0,25	2,7	4	2,6
238	382	3	77,9	75,5	H2344	AH2344	HM48T	0,34	2	3	2
242	438	4	111	109	H2344	AH2344	HM48T	0,31	2,2	3,2	2,1
242	438	4	112	110	H2344	AH2344	HM48T	0,31	2,2	3,2	2,1
252	308	2	13,3	13,0	H3948	-	-	0,15	4,5	6,7	4,5
254	346	2,5	32,0	31,0	H3048	AH3048	HM52T	0,23	3	4,5	2,9
254	346	2,5	32,4	31,4	H3048	AH3048	HM52T	0,23	3	4,5	2,9
254	346	2,5	42,8	42,1	-	AOH24048	HM50T	0,3	2,3	3,4	2,2
258	382	3	63,0	61,0	H3148	AH3148	HM52T	0,29	2,3	3,4	2,3
258	382	3	64,5	62,5	H3148	AH3148	HM52T	0,29	2,3	3,4	2,3
258	382	3	82,5	81,3	-	AOH24148	HM52T	0,38	1,8	2,7	1,8
258	422	3	80,0	78,2	H3148	AH2248	HM52T	0,26	2,6	3,9	2,6
258	422	3	107	104	H2348	AH2348	HM52T	0,35	1,9	2,9	1,8
262	478	4	140	137	H2348	AH2348	HM52T	0,3	2,2	3,3	2,2
262	478	4	142	139	H2348	AH2348	HM52T	0,3	2,2	3,3	2,2
272	348	2	23,4	22,6	H3952	-	-	0,18	3,7	5,5	3,7
272	348	2	22,9	22,2	H3952	-	-	0,18	3,7	5,5	3,7
278	382	3	45,8	44,4	H3052	AH3052	HM56T	0,23	2,9	4,3	2,9
278	382	3	46,4	44,9	H3052	AH3052	HM56T	0,23	2,9	4,3	2,9
278	382	3	65,0	63,9	-	AOH24052	HM56T	0,32	2,1	3,1	2,1
278	422	3	87,8	85,0	H3152	AH3152	HM58T	0,32	2	3,1	2
278	422	3	90,3	87,5	H3152	AH3152	HM58T	0,32	2	3,1	2
278	422	3	115	113	-	AOH24152	HM56T	0,39	1,8	2,6	1,7
282	458	4	108	106	H3152	AH2252	HM58T	0,29	2,3	3,4	2,2
282	458	4	138	133	H2352	AH2352	HM58T	0,37	1,8	2,6	1,7
288	512	5	173	170	H2352	AH2352	HM58T	0,3	2,3	3,4	2,2
288	512	5	175	172	H2352	AH2352	HM58T	0,3	2,3	3,4	2,2



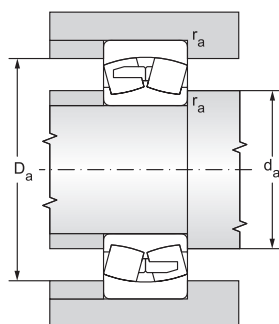
Soudečková ložiska

d = 280 až 340 mm



12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
280	380	75	2,1	4,5	8,3	1000	2100	179	1000	1400	23956EW33MH**	23956EKW33MH
	420	106	4	9	16,7	1740	3060	256	850	1100	23056CW33J**	23056CKW33J
	420	106	4	9	16,7	1740	3060	256	850	1100	23056EW33MH**	23056EKW33MH
	420	140	4	6	11,1	2240	4280	358	670	850	24056EW33MH**	24056EK30W33MH
	460	146	5	9	16,7	2650	4470	368	750	950	23156CW33J**	23156CKW33J
	460	146	5	9	16,7	2650	4470	368	750	950	23156EW33MH**	23156EKW33MH
	460	180	5	7,5	13,9	3220	5630	464	560	700	24156EW33MH**	24156EK30W33MH
	500	130	5	12	22,3	2700	3850	312	800	1000	22256EW33MH**	22256EKW33MH
	500	176	5	12	22,3	3340	5240	425	600	750	23256EW33MH**	23256EKW33MH
	580	175	6	12	22,3	3840	5340	420	600	750	22356CW33J**	22356CKW33J
	580	175	6	12	22,3	3840	5340	420	600	750	22356EW33MH**	22356EKW33MH
300	420	90	3	6	11,1	1360	2690	223	950	1300	23960EW33MH**	23960EKW33MH
	460	118	4	9	16,7	2100	3720	304	800	1000	23060CW33J**	23060CKW33J
	460	118	4	9	16,7	2100	3720	304	800	1000	23060EW33MH**	23060EKW33MH
	460	160	4	7,5	13,9	2670	5230	427	600	750	24060CW33J**	24060CK30W33J
	460	160	4	7,5	13,9	2670	5230	427	600	750	24060EW33MH**	24060EK30W33MH
	500	160	5	9	16,7	3050	5160	415	670	850	23160CW33J**	23160CKW33J
	500	160	5	9	16,7	3050	5160	415	670	850	23160EW33MH**	23160EKW33MH
	500	200	5	7,5	13,9	3590	6790	546	530	670	24160EW33MH**	24160EK30W33MH
	540	140	5	12	22,3	3150	4350	345	750	950	22260EW33MH**	22260EKW33MH
	540	192	5	12	22,3	3750	6150	488	530	670	23260EW33MH**	23260EKW33MH
320	440	90	3	6	11,1	1380	2830	231	900	1200	23964EW33MH**	23964EKW33MH
	480	121	4	9	16,7	2180	4090	329	750	950	23064CW33J**	23064CKW33J
	480	121	4	9	16,7	2180	4090	329	750	950	23064EW33MH**	23064EKW33MH
	480	160	4	7,5	13,9	2750	5500	443	560	700	24064CW33J**	24064CK30W33J
	480	160	4	7,5	13,9	2750	5500	443	560	700	24064EW33MH**	24064EK30W33MH
	540	176	5	12	22,3	3560	6150	484	630	800	23164CW33J**	23164CKW33J
	540	176	5	12	22,3	3560	6150	484	630	800	23164EW33MH**	23164EKW33MH
	540	218	5	9	16,7	4120	7870	620	480	600	24164EW33MH**	24164EK30W33MH
	580	150	5	12	22,3	3600	5000	388	670	850	22264EW33MH**	22264EKW33MH
	580	208	5	12	22,3	4160	7070	549	500	630	23264EW33MH**	23264EKW33MH
340	460	90	3	6	11,1	1410	3020	243	880	1150	23968EW33MH**	23968EKW33MH
	520	133	5	12	22,3	2680	4750	374	700	900	23068EW33MH**	23068EKW33MH
	520	180	5	9	16,7	3280	6710	528	530	670	24068EW33MH**	24068EK30W33MH
	580	190	5	12	22,3	4240	7080	546	600	750	23168CW33J**	23168CKW33J
	580	190	5	12	22,3	4240	7080	546	600	750	23168EW33MH**	23168EKW33MH
	580	243	5	9	16,7	4800	9490	732	450	560	24168EW33MH**	24168EK30W33MH
	620	224	6	12	22,3	4840	8200	625	450	560	23268EW33MH**	23268EKW33MH

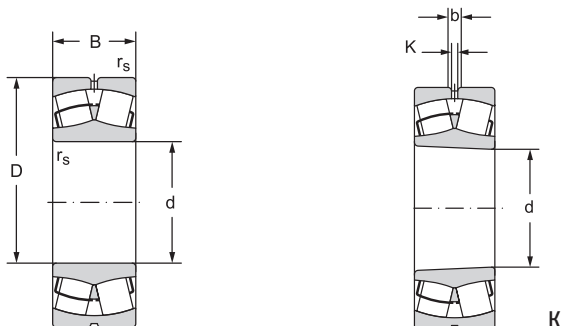


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a	D _a	r _a	~	K				e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	mm	mm									
292	368	2	25,0	24,2	H3956	-	-	0,16	4,2	6,3	4
298	402	3	50,0	48,4	H3056	AH3056	HM3060	0,22	3	4,5	3
298	402	3	51,5	49,9	H3056	AH3056	HM3060	0,22	3	4,5	3
298	402	3	69,7	68,6	-	AOH24056	HM58T	0,3	2,2	3,3	2,2
302	438	4	93,9	90,8	H3156	AH3156	HM62T	0,29	2,3	3,5	2,3
302	438	4	96,5	93,4	H3156	AH3156	HM62T	0,29	2,3	3,5	2,3
302	438	4	121	119	-	AOH24156	HM3160	0,37	1,8	2,7	1,8
302	478	4	113	110	H3156	AH2256	HM62T	0,28	2,4	3,5	2,3
302	478	4	148	143	H2356	AH2356	HM62T	0,36	1,9	2,7	1,8
308	552	5	211	207	H2356	AH2356	HM62T	0,3	2,3	3,4	2,2
308	552	5	214	209	H2356	AH2356	HM62T	0,3	2,3	3,4	2,2
314	406	2,5	38,3	37,0	H3960	-	-	0,19	3,6	5,4	3,5
318	442	3	69,6	67,5	H3060	AH3060	HM3064	0,23	3	4,4	2,9
318	442	3	71,5	69,4	H3060	AH3060	HM3064	0,23	3	4,4	2,9
318	442	3	98,1	96,6	-	AOH24060	HM62T	0,32	2,1	3,2	2,1
318	442	3	97,7	96,2	-	AOH24060	HM62T	0,32	2,1	3,2	2,1
322	478	4	123	119	H3160	AH3160	HM66T	0,29	2,3	3,4	2,3
322	478	4	127	123	H3160	AH3160	HM66T	0,29	2,3	3,4	2,3
322	478	4	163	160	-	AOH24160	HM3164	0,37	1,8	2,7	1,8
322	518	4	143	140	H3160	AH2260	HM66T	0,27	2,5	3,6	2,4
422	518	4	188	183	H3260	AH3260	HM66T	0,36	1,8	2,7	1,8
334	426	2,5	40,4	39,1	H3964	-	-	0,18	3,8	5,7	3,7
338	462	3	76,1	73,7	H3064	AH3064	HML69T	0,22	3	4,5	3
338	462	3	76,8	74,4	H3064	AH3064	HML69T	0,22	3	4,5	3
338	462	3	103	101	-	AOH24064	HM66T	0,3	2,2	3,3	2,2
338	462	3	103	101	-	AOH24064	HM66T	0,3	2,2	3,3	2,2
342	518	4	160	155	H3164	AH3164	HM70T	0,3	2,2	3,3	2,2
342	518	4	162	157	H3164	AH3164	HM70T	0,3	2,2	3,3	2,2
342	518	4	208	205	-	AOH24164	HM3168	0,38	1,8	2,6	1,7
342	558	4	172	166	H3164	AH2264	HM70T	0,27	2,5	3,6	2,3
342	558	4	238	231	H3264	AH3246	HM70T	0,37	1,8	2,6	1,7
354	446	2,5	43,3	41,9	H3968	-	-	0,17	4	6	3,9
362	498	4	100	97,4	H3068	AH3068	HML73T	0,23	2,9	4,4	2,9
362	498	4	141	139	-	AOH24068	HM3072	0,33	2	3	2
362	558	4	201	195	H3168	AH3168	HM74T	0,3	2,2	3,3	2,2
362	558	4	206	199	H3168	AH3168	HM74T	0,3	2,2	3,3	2,2
362	558	4	271	267	-	AOH24168	HM3172	0,4	1,7	2,5	1,7
368	592	5	295	286	H3268	AH3268	HM74T	0,37	1,8	2,6	1,7



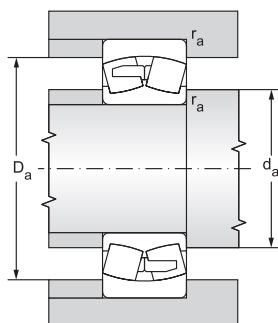
Soudečková ložiska

d = 360 až 440 mm



12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
360	480	90	3	6	11,1	1430	3210	255	850	1100	23972EW33MH**	23972EKW33MH
	540	134	5	12	22,3	2740	5080	395	670	850	23072EW33MH**	23072EKW33MH
	540	180	5	9	16,7	3330	7110	552	500	630	24072EW33MH**	24072EK30W33MH
	600	192	5	12	22,3	4250	7500	571	560	700	23172EW33MH**	23172EKW33MH
	600	243	5	9	16,7	4870	9970	759	430	530	24172EW33MH**	24172EK30W33MH
	650	232	6	12	22,3	5200	8800	660	430	530	23272EW33MH**	23272EKW33MH
380	520	106	4	7,5	13,9	1850	4030	313	800	1000	23976EW33MH**	23976EKW33MH
	560	135	5	12	22,3	2810	5370	412	630	800	23076EW33MH**	23076EKW33MH
	560	180	5	9	16,7	3420	7420	569	480	600	24076EW33MH**	24076EK30W33MH
	620	194	5	12	22,3	4380	7960	599	530	670	23176EW33MH**	23176EKW33MH
	620	243	5	9	16,7	5000	10490	789	400	500	24176EW33MH**	24176EK30W33MH
	680	240	6	12	22,3	5600	9550	706	400	500	23276EW33MH**	23276EKW33MH
400	540	106	4	7,5	13,9	1900	4260	327	750	950	23980EW33MH**	23980EKW33MH
	600	148	5	12	22,3	3120	6080	458	560	700	23080EW33MH**	23080EKW33MH
	600	200	5	12	22,3	4050	8660	652	450	560	24080EW33MH**	24080EK30W33MH
	650	200	6	12	22,3	4550	8750	649	500	630	23180EW33MH**	23180EKW33MH
	650	250	6	12	22,3	5410	11150	827	380	480	24180EW33MH**	24180EK30W33MH
	720	256	6	12	22,3	6300	10900	793	360	450	23280EW33MH**	23280EKW33MH
	820	243	7,5	12	22,3	7060	11010	781	400	500	22380EW33MH**	22380EKW33MH
420	560	106	4	7,5	13,9	1980	4490	340	700	900	23984EW33MH**	23984EKW33MH
	620	150	5	12	22,3	3200	6520	485	530	670	23084EW33MH**	23084EKW33MH
	620	200	5	12	22,3	4070	8820	656	400	500	24084EW33MH**	24084EK30W33MH
	700	224	6	12	22,3	5420	10030	730	450	560	23184EW33MH**	23184EKW33MH
	700	280	6	12	22,3	6440	13480	980	340	430	24184EW33MH**	24184EK30W33MH
	760	272	7,5	12	22,3	6870	11800	845	340	430	23284EW33MH**	23284EKW33MH
440	600	118	4	9	16,7	2290	5050	376	670	850	23988EW33MH**	23988EKW33MH
	650	157	6	12	22,3	3500	7170	526	500	630	23088EW33MH**	23088EKW33MH
	650	212	6	12	22,3	4390	9990	733	380	480	24088EW33MH**	24088EK30W33MH
	720	226	6	12	22,3	5600	10640	766	430	530	23188EW33MH**	23188EKW33MH
	720	280	6	12	22,3	6530	14000	1000	320	400	24188EW33MH**	24188EK30W33MH
	790	280	7,5	12	22,3	7570	13200	933	320	400	23288EW33MH**	23288EKW33MH

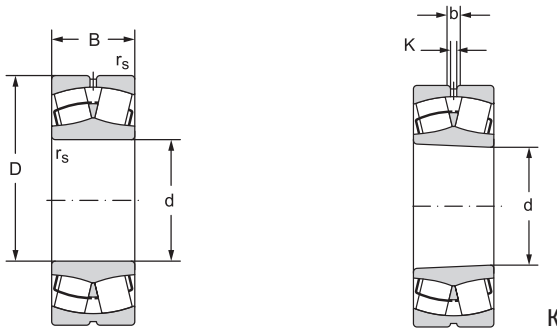


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d_a	D_a	r_a	~	K				e	γ_1	γ_2	γ_0
min	max	max									
mm			kg								
374	466	2,5	45,3	43,9	H3972	-	-	0,16	4,2	6,2	4,1
382	518	4	107	104	H3072	AH3072	HML77T	0,22	3,1	4,6	3
382	518	4	148	145	-	AOH24072	HM3076	0,3	2,2	3,3	2,2
382	578	4	217	210	H3172	AH3172	HM3180	0,3	2,3	3,4	2,2
382	578	4	284	279	-	AH24172	HM3176	0,38	1,8	2,6	1,7
388	622	5	332	322	H3272	AH3272	HM3180	0,35	1,9	2,9	1,8
398	502	3	66,1	63,9	H3976	-	-	0,18	3,8	5,7	3,8
402	538	4	112	109	H3076	AH3076	HML82T	0,21	3,2	4,7	3,1
402	538	4	154	152	-	AOH24076	HM3080	0,29	2,3	3,5	2,3
402	598	4	231	224	H3176	AH3176	HM3184	0,29	2,3	3,5	2,3
402	598	4	296	291	-	AOH24176	HM3180	0,36	1,9	2,8	1,8
408	652	5	372	360	H3276	AH3276	HM3184	0,36	1,9	2,7	1,8
418	522	3	69,4	67,1	H3980	-	-	0,17	4	5,9	3,9
422	578	4	145	140	H3080	AH3080	HML86T	0,22	3,1	4,6	3
422	578	4	200	197	-	AOH24080	HM3084	0,3	2,2	3,3	2,2
428	622	5	263	255	H3180	AH3180	HM3188	0,28	2,4	3,8	2,4
428	622	5	428	622	-	AOH24180	HM3184	0,35	1,9	2,8	1,9
428	692	5	450	437	H3280	AH3280	HM3188	0,36	1,8	2,7	1,8
436	784	6	603	591	H3280	AH3280	HM3188	0,29	2,3	3,5	2,3
438	542	3	72,3	69,9	H3984	-	-	0,16	4,2	6,3	4
442	598	4	154	149	H3084	AH3084	HML90T	0,21	3,1	4,7	3,1
442	598	4	206	203	-	AOH24084	HM3088	0,3	2,3	3,4	2,2
448	672	5	343	333	H3184	AH3184	HM3192	0,3	2,3	3,4	2,2
448	672	5	445	438	-	AOH24184	HM3188	0,37	1,8	2,7	1,8
456	724	6	535	520	H3284	AH3284	HM3192	0,36	1,7	2,7	1,8
458	582	3	96,0	92,8	H3988	-	-	0,16	4,2	6,3	4
468	622	5	178	172	H3088	AH3088X	HML94T	0,21	3,2	4,7	3,1
468	622	5	240	236	-	AOH24088	HML92T	0,3	2,3	3,4	2,2
468	692	5	361	349	H3188	AH3188X	HM3196	0,29	2,3	3,5	2,3
468	692	5	465	458	-	AOH24188	HM3192	0,37	1,8	2,7	1,8
476	754	6	590	572	H3288	AH3288X	HM3196	0,36	1,8	2,7	1,8



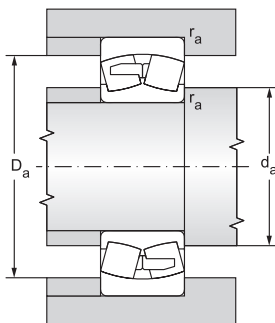
Soudečková ložiska

d = 460 až 600 mm

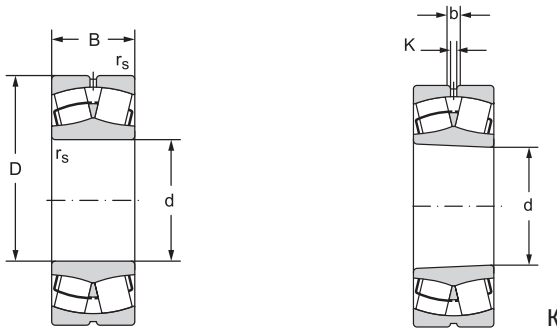


12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
460	620	118	4	9	16,7	2310	5190	382	600	750	23992EW33MH**	23992EKW33MH
	680	163	6	12	22,3	3800	7830	566	480	600	23092EW33MH**	23092EKW33MH
	680	218	6	12	22,3	4650	10600	767	360	450	24092EW33MH**	24092EK30W33MH
	760	240	7,5	12	22,3	6220	11950	847	400	500	23192EW33MH**	23192EKW33MH
	760	300	7,5	12	22,3	7370	15530	1100	300	380	24192EW33MH**	24192EK30W33MH
	830	296	7,5	12	22,3	8150	14100	983	300	380	23292EW33MH**	23292EKW33MH
480	650	128	5	9	16,7	2680	6070	440	560	700	23996EW33MH**	23996EKW33MH
	700	165	6	12	22,3	3910	8240	590	450	560	23096EW33MH**	23096EKW33MH
	700	218	6	12	22,3	4870	11200	802	340	430	24096EW33MH**	24096EKW33MH
	790	248	7,5	12	22,3	6660	12860	901	380	480	23196EW33MH**	23196EKW33MH
	790	308	7,5	12	22,3	7690	16300	1140	280	360	24196EW33MH**	24196EKW33MH
	870	310	7,5	12	22,3	9200	16500	1130	280	360	23296EW33MH**	23296EKW33MH
500	670	128	5	9	16,7	2760	6220	447	530	670	239/500EW33MH**	239/500EKW33MH
	720	167	6	12	22,3	4000	8300	588	430	530	230/500EW33MH**	230/500EKW33MH**
	720	218	6	12	22,3	4930	11500	815	320	400	240/500EW33MH**	240/500EK30W33MH
	830	264	7,5	12	22,3	7300	14200	981	360	450	231/500EW33MH**	231/500KW33M
	830	325	7,5	12	22,3	8540	17700	1220	260	340	241/500EW33MH**	241/500KW33MH
	920	336	7,5	12	22,3	10380	18770	1270	260	340	232/500EW33MH**	232/500EKW33MH
530	710	136	5	12	22,3	2970	6940	490	500	630	239/530EW33MH**	239/530EKW33MH
	780	185	6	12	22,3	4780	9940	690	400	500	230/530EW33MH**	230/530EKW33MH
	780	250	6	12	22,3	6050	14100	978	280	360	240/530EW33MH**	240/530EK30W33MH
	870	272	7,5	12	22,3	7920	15500	1050	340	430	231/530EW33MH**	231/530EKW33MH
	870	335	7,5	12	22,3	9240	19800	1340	240	320	241/530EW33MH**	241/530EK30W33MH
	980	355	9,5	12	22,3	11600	20400	1360	240	320	232/530EW33MH**	232/530EKW33MH
560	750	140	5	12	22,3	3180	7360	511	480	600	239/560EW33MH**	239/560EKW33MH
	820	195	6	12	22,3	5280	11000	751	380	480	230/560EW33MH**	230/560EKW33MH
	820	258	6	12	22,3	6430	15500	1060	260	340	240/560EW33MH**	240/560EK30W33MH
	920	280	7,5	12	22,3	8580	16800	1120	320	400	231/560EW33MH**	231/560EKW33MH
	920	355	7,5	12	22,3	10300	22100	1700	220	300	241/560EW33MH**	241/560EK30W33MH
	1030	365	9,5	12	22,3	12370	22520	1680	240	320	232/560EW33MH**	232/560EKW33MH
600	800	150	5	12	22,3	3650	9030	614	450	560	239/600EW33MH**	239/600EKW33MH
	870	200	6	12	22,3	5580	11900	798	340	430	230/600EW33MH**	230/600EKW33MH
	870	272	6	12	22,3	7500	17640	1180	240	320	240/600EW33MH**	240/600EK30W33MH\
	980	300	7,5	12	22,3	9750	19300	1270	300	380	231/600EW33MH**	231/600EKW33MH
	980	375	7,5	12	22,3	11300	24500	1600	200	280	241/600EW33MH**	241/600EK30W33MH
	1090	388	9,5	12	22,3	14000	25900	1670	220	300	232/600EW33MH**	232/600EKW33MH

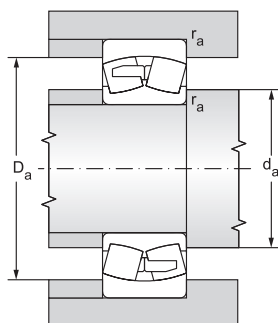


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a	D _a	r _a	~	K				e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
min	max	max									
mm			kg								
478	602	3	101	98	H3992	-	-	0,16	4,1	6,1	4
488	652	5	202	196	H3092	AH3092X	HML98T	0,21	3,2	4,7	3,1
488	652	5	269	264	-	AOH24092	HML96T	0,28	2,4	3,6	2,4
496	724	6	436	423	H3192	AH3192X	HM102T	0,29	2,3	3,5	2,3
496	724	6	556	547	-	AOH24192	HM3196	0,37	1,8	2,7	1,8
496	794	6	690	669	H3292	AH3292X	HM102T	0,35	1,9	2,9	1,8
502	628	4	122	118	H3996	-	-	0,17	4	5,9	3,9
508	672	5	212	206	H3096	AH3096X	HML104T	0,21	3,2	4,8	3,2
508	672	5	279	274	-	AOH24096	HML100T	0,28	2,4	3,6	2,4
516	754	6	485	470	H3196	AH3196X	HM31/530	0,29	2,3	3,5	2,3
516	754	6	613	604	-	AOH24196	HM31/500	0,37	1,8	2,7	1,8
516	834	6	795	771	H3296	AH3296X	HM31/530	0,35	1,9	2,9	1,8
522	648	4	130	126	H39/500	-	-	0,17	4	5,9	4
528	692	5	221	213	H30/500	AH30/500X	HML108T	0,22	3	4,3	2,9
528	692	5	288	283	-	AOH240/500	HML106T	0,26	2,6	3,9	2,5
536	794	6	572	552	H31/500	AH31/500X	HM110T	0,31	2,1	3	2
536	794	6	720	709	-	AOH241/500	HM31/530	0,37	1,8	2,7	1,8
536	884	6	976	946	H32/500	AH32/500X	HM110T	0,35	1,9	2,9	1,9
552	668	4	156	151	H39/530	-	-	0,17	4	5,9	4
558	752	5	300	291	H30/530	AH30/530	HM30/560	0,22	3	4,3	2,9
558	752	5	402	396	-	AOH240/530	HML110T	0,28	2,4	3,6	2,4
566	834	6	640	620	H31/530	AH31/530	HM31/560	0,3	2,3	3,4	2,2
566	834	6	805	793	-	AOH241/530	HM110T	0,37	1,8	2,7	1,8
574	936	8	1180	1150	H32/530	AH32/530	HM116T	0,35	1,9	2,9	1,8
582	728	4	181	175	H39/560	-	-	0,16	4,2	6,3	4
588	792	5	345	334	H30/560	AH30/560X	HM30/600	0,22	3,1	4,6	3
588	792	5	472	464	-	AOH240/560	HML116T	0,28	2,4	3,5	2,3
596	884	6	736	713	H31/560	AH31/560	HM31/600	0,3	2,3	3,4	2,2
596	884	6	955	940	-	AOH241/560	HM116T	0,35	1,9	2,9	1,8
604	986	8	1330	1290	H32/560	AH32/560X	HM31/600	0,34	2	3	2
622	778	4	211	204	H39/600	-	-	0,16	4,2	6,2	4,1
628	842	5	392	380	H30/600	AH30/600X	HM30/630	0,22	3	4,6	2,8
628	842	5	551	542	-	AOH240/600X	HM31/630	0,28	2,4	3,6	2,4
636	944	6	890	861	H31/600	AH31/600X	HM31/630	0,3	2,3	3,4	2,2
636	944	6	1130	1110	-	AH241/600X	HM31/630	0,37	1,8	2,7	1,8
644	1046	8	1570	1520	H32/600	AH32/600X	HM130T	0,35	1,9	2,9	1,8



12.5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
630	850	165	6	12	22,3	4300	10200	682	400	500	239/630EW33MH**	239/630EKW33MH
	920	212	7,5	12	22,3	6430	13700	904	320	400	230/630EW33MH**	230/630EKW33MH
	920	290	7,5	12	22,3	8060	19740	1300	220	300	240/630EW33MH**	240/630EK30W33MH
	1030	315	7,5	12	22,3	10800	21700	1400	280	360	231/630EW33MH**	231/630EKW33MH
	1030	400	7,5	12	22,3	12700	27900	1800	190	260	241/630EW33MH**	241/630EK30W33MH
	1150	412	12	12	22,3	15400	28700	1820	200	280	232/630EW33MH**	232/630EKW33MH
670	900	170	6	12	22,3	4620	11200	736	380	480	239/670EW33MH**	239/670EKW33MH
	980	230	7,5	12	22,3	7300	16100	1040	300	380	230/670EW33MH**	230/670EKW33MH**
	980	308	7,5	12	22,3	9100	22500	1450	200	280	240/670EW33MH**	240/670EK30W33MH
	1090	336	7,5	12	22,3	11910	24010	1520	260	340	231/670EW33MH**	231/670EKW33MH
	1090	412	7,5	12	22,3	13800	30200	1920	180	240	241/670EW33MH**	241/670EK30W33MH
	1220	438	12	12	22,3	17200	32300	2000	190	260	232/670EW33MH**	232/670EKW33MH
710	950	180	6	12	22,3	5050	12500	808	360	450	239/710EW33MH**	239/710EKW33MH
	1030	236	7,5	12	22,3	7750	17000	1080	280	360	230/710EW33MH**	230/710EKW33MH
	1030	315	7,5	12	22,3	9540	23580	1500	190	260	240/710EW33MH**	240/710EK30W33MH
	1150	345	9,5	12	22,3	12700	26400	1650	240	320	231/710EW33MH**	231/710EKW33MH
	1150	438	9,5	12	22,3	15210	34670	2170	170	220	241/710EW33MH**	241/710EK30W33MH
	1280	450	12	12	22,3	18700	35300	2160	180	240	232/710EW33MH**	232/710EKW33MH
750	920	170	5	12	-	4160	12930	834	190	260	248/750EW20MH**	248/750EK30W20MH
	1000	185	6	12	22,3	5380	13500	859	340	430	239/750EW33MH**	239/750EKW33MH
	1090	250	7,5	12	22,3	8640	19200	1200	260	340	230/750EW33MH**	230/750EKW33MH
	1090	335	7,5	12	22,3	10650	26600	1660	180	240	240/750EW33MH**	240/750EK30W33MH
	1220	365	9,5	12	22,3	14500	29400	1800	220	300	231/750EW33MH**	231/750EKW33MH
	1220	475	9,5	12	22,3	17400	39200	2400	160	200	241/750EW33MH**	241/750EK30W33MH
	1360	475	15	12	22,3	18990	36950	2220	150	190	232/750CW33M	232/750CKW33M
	1360	475	15	12	22,3	18990	36950	2220	150	190	232/750CW33F	232/750CKW33F
800	1060	195	6	12	22,3	5920	15200	949	300	380	239/800EW33MH**	239/800EKW33MH
	1150	258	7,5	12	22,3	9020	20500	1260	240	320	230/800EW33MH**	230/800EKW33MH
	1150	345	7,5	12	22,3	11400	29100	1790	170	220	240/800EW33MH**	240/800EK30W33MH
	1280	375	9,5	12	22,3	15300	32200	1940	200	280	231/800EW33MH**	231/800EKW33MH
	1280	475	9,5	12	22,3	18200	41900	2530	150	190	241/800EW33FH**	241/800EK30W33FH
850	1120	200	6	12	22,3	6380	16400	1020	280	360	239/850EW33MH**	239/850EKW33MH
	1220	272	7,5	12	22,3	10300	23500	1420	220	300	230/850EW33MH**	230/850EKW33MH
	1220	365	7,5	12	22,3	12600	31800	1920	160	200	240/850EW33MH**	240/850EK30W33MH
	1360	400	12	12	22,3	17200	36600	2170	190	260	231/850EW33MH**	231/850EKW33MH
	1360	500	12	12	22,3	20200	46300	2740	140	180	241/850EW33MH**	241/850EK30W33MH

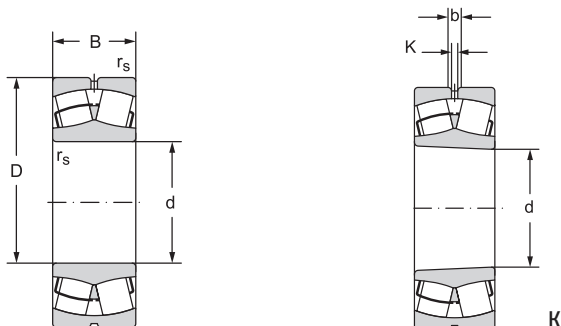


Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d _a	D _a	r _a	~	K				e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
min	max	max									
mm			kg								
658	822	5	274	265	H39/630	-	-	0,17	4	5,9	4
666	884	6	470	455	H30/630	AH30/630	HM30/670	0,21	3,1	4,5	2,9
666	884	6	665	654	-	AOH240/630	HML130T	0,28	2,4	3,5	2,3
666	994	6	1030	1020	H31/630	AH31/630	HM31/670	0,3	2,2	3,3	2,2
666	994	6	1340	1320	-	AOH241/630	HM130T	0,37	1,8	2,7	1,8
678	1102	10	1860	1800	H32/630	AH32/630	HM136T	0,35	1,9	2,9	1,8
698	872	5	313	304	H39/670	-	-	0,17	4	5,9	4
706	944	6	580	562	H30/670	AH30/670	HM30/710	0,23	3	4,4	2,9
706	944	6	803	790	-	AOH240/670	HML138T	0,28	2,4	3,6	2,4
706	1054	6	1220	1200	H31/670	AH31/670X	HM31/710	0,28	2,4	3,6	2,3
706	1054	6	1540	1520	-	AOH241/670	HM142T	0,37	1,8	2,7	1,8
718	1172	10	2220	2160	H32/670	AH32/670	HM144T	0,35	1,9	2,9	1,8
738	922	5	361	349	H39/710	-	-	0,17	4	5,9	4
746	994	6	648	624	H30/710	AH30/710X	HM30/750	0,21	3,2	4,8	3,2
746	994	6	886	872	-	AOH240710	HML146T	0,27	2,5	3,7	2,4
754	1106	8	1390	1350	H31/710	AH31/710X	HM31/750	0,28	2,4	3,6	2,5
754	1106	8	1810	1780	-	AOH241/710	HM150T	0,35	1,9	2,8	1,9
758	1232	10	2500	2430	H32/710	AH32/710	HM31/750	0,35	1,9	2,9	1,8
768	902	4	247	243	-	-	-	0,15	4,4	6,6	4,3
778	972	5	405	391	H39/750	-	-	0,16	4,2	6,3	4
786	1054	6	770	742	H30/750	AH30/750	HM30/800	0,21	3,2	4,8	3,2
786	1054	6	1060	1040	-	AOH240/750	HML155T	0,28	2,4	3,6	2,4
794	1176	8	1670	1620	H31/750	AH31/750	HM31/800	0,28	2,4	3,6	2,4
794	1176	8	2000	1970	-	AOH241/750	HM155T	0,37	1,8	2,7	1,8
815	1295	12	3070	2990	H32/750	AH32/750	HM31/800	0,34	2	2,9	1,9
815	1295	12	3020	2940	H32/750	AH32/750	HM31/800	0,34	2	2,9	1,9
828	1032	5	474	458	H39/800	-	-	0,16	4,2	6,3	4
836	1114	6	870	842	H30/800	AH30/800	HM30/850	0,21	3,1	4,5	3
836	1114	6	1190	1170	-	AOH240/800	HML165T	0,27	2,5	3,7	2,5
844	1236	8	1800	1740	H31/800	AH31/800	HM31/850	0,28	2,4	3,6	2,4
844	1236	8	2220	2190	-	AOH241/800	HM165T	0,35	1,9	2,9	1,8
878	1092	5	539	522	H39/850	-	-	0,16	4,2	6,3	4
886	1184	6	1030	1000	H30/850	AH30/850	HM30/900	0,21	3,1	4,5	3
886	1184	6	1410	1390	-	AOH240/850	HML175T	0,27	2,5	3,7	2,5
904	1306	10	2220	2150	H31/850	AH31/850	HM31/900	0,28	2,4	3,6	2,5
904	1306	10	2580	2530	-	AOH241/850	HM31/900	0,35	1,9	2,9	1,9



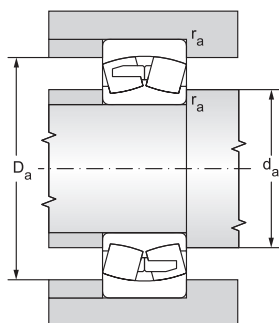
Soudečková ložiska

d = 900 až 1120 mm



12-5.1

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
d	D	B	r _s min	a	b	dynam. C _r	static. C _{or}	P _u	plastické mazivo	olej	s válcovou dírou	s kuželovou dírou
mm						kN		kN	min ⁻¹			
900	1180	206	6	12	22,3	6900	18300	1100	260	340	239/900EW33MH**	239/900EKW33MH
	1280	280	7,5	12	22,3	11200	26100	1550	200	280	230/900EW33MH**	230/900EKW33MH
	1280	375	7,5	12	22,3	13500	34400	2050	150	190	240/900EW33MH**	240/900EK30W33MH
	1420	515	12	12	22,3	21200	51000	2980	130	170	241/900EW33FH**	241/900EK30W33FH
950	1250	224	7,5	12	22,3	7830	21190	1260	240	320	239/950EW33MH**	239/950EKW33MH
	1360	300	7,5	12	22,3	12500	29200	1710	190	260	230/950EW33MH**	230/950EKW33MH
	1360	412	7,5	12	22,3	15500	41300	2410	130	170	240/950EW33FH**	240/950EKW33FH
	1500	545	12	12	22,3	23600	57100	3280	120	160	241/950EW33FH**	241/950EK30W33FH
1000	1320	315	7,5	12	22,3	11200	32180	1880	130	170	249/1000EW33MH**	249/1000EK30W33MH
	1420	308	7,5	12	22,3	13500	32400	1870	180	240	230/1000EW33FH**	230/1000EKW33FH
	1420	412	7,5	12	22,3	16200	42900	2470	120	160	240/1000EW33FH**	240/1000EK30W33FH
	1580	580	12	12	22,3	26300	64400	3640	110	150	241/1000EW33FH**	241/1000EK30W33FH
1060	1500	325	9,5	12	22,3	14900	36100	2050	170	220	230/1060EW33FH**	230/1060EKW33FH
	1500	438	9,5	12	22,3	18200	48200	2730	110	150	240/1060EW33FH**	240/1060EK30W33FH
1120	1580	462	9,5	12	22,3	19600	53000	2960	100	130	240/1120EW33FH**	240/1120EK30W33FH



Připojovací rozměry			Hmotnost		Příslušné upínací pouzdro	Příslušné stahovací pouzdro	Příslušná stahovací matice	Koeficienty			
d_a	D_a	r_a	~	K				e	γ_1	γ_2	γ_0
min	max	max									
mm			kg								
928	1152	5	603	583	H39/900	-	-	0,15	4,5	6,7	4,5
936	1244	6	1140	1100	H30/900	AH30/900	HM30/950	0,2	3,4	5	3,2
936	1244	6	1570	1550	-	AOH240/900	HM31/950	0,26	2,6	3,9	2,5
954	1366	10	3190	3150	-	AOH241/900	HM31/950	0,35	1,9	2,9	1,8
986	1214	6	746	721	H39/950	-	-	0,15	4,4	6,6	4,3
986	1324	6	1400	1350	H30/950	AH30/950	HM30/1000	0,2	3,4	5	3,2
986	1324	6	1970	1940	-	AOH240/950	HM31/1000	0,27	2,5	3,7	2,5
1004	1446	10	3370	3330	-	AOH241/950	HM31/1000	0,35	1,9	2,9	1,8
1036	1284	6	1180	1160	-	-	-	0,2	3,3	4,9	3,2
1036	1384	6	1540	1490	H30/1000	AH30/1000	HM30/1060	0,19	3,6	5,3	3,6
1036	1384	6	2120	2090	-	-	-	0,26	2,6	3,9	2,5
1054	1526	10	4100	4060	-	-	-	0,35	1,9	2,9	1,8
1104	1456	8	1800	1750	H30/1060	AH30/1060	HM30/1120	0,19	3,6	5,3	3,6
1104	1456	8	2490	2450	-	-	-	0,26	2,6	3,9	2,5
1164	1536	8	2900	2860	-	-	-	0,26	2,6	3,9	2,5



.....



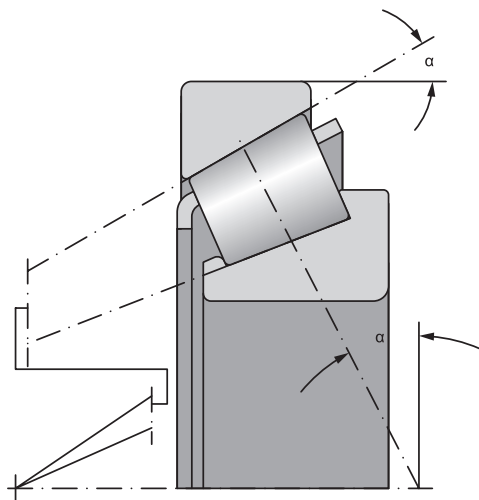
...



33018 A

12.6 KUŽELÍKOVÁ LOŽISKA

Jednořadá kuželíková ložiska jsou rozebíratelná. Vnitřní kroužek s kuželíky a klecí tvoří jeden montážní celek, vnější kroužek druhý. Konstrukce s velkým počtem kuželíků v jedné řadě umožňuje těmto ložiskům dosahovat vysokou únosnost v radiálním i axiálním směru. Povrchy stykových ploch oběžných drah leží v přímkách, které se protínají na ose ložiska. Modifikací stykových ploch oběžných drah, resp. kuželíků, se omezuje vznik hrnového napětí. Axiální zatížení se může uskutečňovat pouze v jednom směru a jeho velikost závisí na velikosti stykového úhlu, který je charakterizovaný součinitelem e . Ložiska s větším stykovým úhlem (typ 313 a 323B) a tím i s větším součinitelem e jsou vhodnější pro větší axiální síly. Uložení s jednořadými kuželíkovými ložisky tvoří zpravidla dvojice ložisek z důvodu obousměrného zachycení axiálního zatížení. Ložiska se vyrábějí v konstrukčním provedení s vyššími užitkovými parametry s označením A. Kromě ložisek vyráběných v metrické soustavě se také vyrábějí ložiska v palcových rozměrech.



obr. 12.6.1

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry metrických jednořadých kuželíkových ložisek jsou shodné s normou ISO 355. Hlavní rozměry jednořadých kuželíkových ložisek v palcových rozměrech jsou podle normy AFBMA Standard 19 (USA) z roku 1974.

Označování

Označování ložisek v základním provedení je uvedeno v tabulkové části publikace. Odlišnost od základního provedení se označuje přidavnými znaky uvedenými v kapitole 7.6 katalogu. Pro orientaci zákazníků i výrobců se ponechává v tabulkové části publikace stávající označování definované před rokem 1977 i nové označení podle ISO 355.

Původní označování vychází ze systému popsanému v kapitole 7.6 katalogu.

Podle rozměrového plánu ISO 355 pozůstává označování jednořadých kuželíkových ložisek s metrickými rozměry z písmenných a číselných znaků s tímto vyjádřením:

T typ ložiska
2, 3, 4, 5, 7 úhlová řada ložiska
B, C, D, E, F, G průměrová řada ložiska
B, C, D, E šířková řada ložiska
000 průměr díry v mm

Označení ložisek v palcových rozměrech odpovídá způsobu obvyklému u většiny výrobců těchto ložisek. Číslem před zlomkovou čarou se označuje vnitřní kroužek s kuželíky a klecí, číslem za zlomkovou čarou se označuje vnější kroužek ložiska.

Klec

Jednořadá kuželíková ložiska mají klec lisovanou z ocelového plechu, která se neoznačuje. V případě přidavného znaku J2 se označuje nová konstrukce klece.

Přesnost

Ložiska se běžně vyrábějí v normálním stupni přesnosti P0, přičemž se označení neuvádí. Pro uložení náročné na přesnost nebo pracující s vysokou frekvencí otáčení se dodávají ložiska s vyšším stupněm přesnosti P6, P6X a P5. Dodávku ložisek v přesnosti P6X a P5 je třeba předem projednat.

Vnitřní vůle

Jednořadá kuželíková ložiska se montují obvykle ve dvojicích, ve kterých se požadovaná vůle, případně předpětí, nastavuje při montáži. Velikost vůle nebo předpětí se určuje podle požadavků na uložení.

Zabíhání a nastavení

Při montáži dvojice kuželíkových ložisek proti sobě se musí ložisky protáčet, aby došlo ke správnému usazení kuželíků funkčními kulovými čely do opěrné příruby. Ložiska po zamontování mohou mít poněkud vyšší tření a tím i zvýšenou provozní teplotu. K poklesu a ustálení dojde po několika hodinách kontrolovaného záběhu.

Naklopitelnost

Úložné plochy pro tato ložiska musí být souosé, pouze s velmi malými úchytkami, protože dovolená naklopitelnost kroužků je velmi malá. Při běžných provozních podmínkách je naklopitelnost

- při malém zatížení ($F_r \leq 0,1C_{or}$) 1' až 1,5'
- při velkém zatížení ($F_r > 0,1C_{or}$) 2' až 4'

Minimální zatížení

Pro spolehlivý provoz ložisek je nezbytné jisté minimální zatížení, zejména v uloženích s vysokými otáčkami, velkým úhlovým zrychlením a rychlými změnami směru zatěžujících sil. Není-li minimální zatížení zajištěno, může dojít k poškození funkčních ploch prokluzu valivých těles. Prokluzy jsou způsobeny setrvačnými hmotami kuželíků a klece, částečně i třením maziva. Doporučené minimální zatížení:

$$F_{r \min} = 0,02C \quad [\text{kN}]$$

$$C \dots \dots \dots \text{dynamická únosnost} \quad [\text{kN}]$$

Pokud montážní celek nemůže zajistit toto minimální zatížení, lze si pomoci nastavením kontrolovaného předpětí v uložení.

Uložení ložisek palcových rozměrů

Tolerance uložení těchto ložisek lze volit podle tolerancí pro metrická ložiska. Vzhledem k rozdílným tolerancím připojovacích průměrů (úchytky díry i povrchu jsou kladné) je však nutné použít korigované hodnoty z tabulek, uvedených níže. Potom budou vůle nebo přesahy odpovídat metrickým hodnotám.



Tabulka 12.6.1

Korigované tolerance hřídele pro palcová ložiska													
Průměr ložiska d		g6		h6		j5		j6		js6		k5	
přes	do	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm											
10	18	+2	-4	+8	+2	+13	+10	+16	+10	+14	+7	+17	+14
18	30	+3	-7	+10	0	+15	+9	+19	+9	+17	+6	+21	+15
30	50	+3	-12	+12	-3	+18	+8	+23	+8	+20	+5	+25	+15
50	76,2	+5	-16	+15	-6	+21	+6	+27	+6	+25	+3	+30	+15
76,2	80	+5	-4	+15	+6	+21	+18	+27	+18	+25	+15	+30	+27
80	120	+8	-9	+20	+3	+26	+16	+33	+16	+31	+14	+38	+28
120	180	+11	-14	+25	0	+32	+14	+39	+14	+38	+12	+46	+28
180	250	+15	-19	+30	-4	+37	+12	+46	+12	+45	+10	+54	+29
250	304,8	+18	-24	+35	-7	+42	+9	+51	+9	+51	+9	+62	+29
304,8	315	+18	+2	+35	+19	+42	+35	+51	+35	+51	+35	+62	+55
315	400	+22	-3	+40	+15	+47	+33	+58	+33	+58	+33	+69	+55
400	500	+25	-9	+45	+11	+52	+31	+65	+31	+65	+31	+77	+56
500	609,6	+28	-15	+50	+7	-	-	+72	+29	+72	+29	+78	+51
609,6	630	+28	+10	+50	+32	-	-	+72	+54	+72	+54	+78	+76
630	800	+51	+2	+75	+26	-	-	+100	+51	+100	+51	+107	+76
800	914,4	+74	-6	+100	+20	-	-	+128	+48	+128	+48	+136	+76

Tabulka 12.6.2

Korigované tolerance hřídele pro palcová ložiska											
Průměr ložiska d		k6		m5		m6		n6		p6	
přes	do	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm						μm					
10	18	+20	+14	+23	+20	+26	+20	+31	+25	+37	+31
18	30	+25	+15	+27	+21	+31	+21	+38	+28	+45	+35
30	50	+30	+15	+32	+22	+37	+22	+45	+30	+54	+39
50	76,2	+36	+15	+39	+24	+45	+24	+54	+33	+66	+45
76,2	80	+36	+27	+39	+36	+45	+36	+54	+45	+66	+57
80	120	+45	+28	+48	+38	+55	+38	+65	+48	+79	+62
120	180	+53	+28	+58	+40	+65	+40	+77	+52	+93	+68
180	250	+63	+29	+67	+42	+76	+42	+90	+56	+109	+75
250	304,8	+71	+29	+78	+45	+87	+45	+101	+59	+123	+81
304,8	315	+71	+55	+78	+71	+87	+71	+101	+85	+123	+107
315	400	+80	+55	+86	+72	+97	+72	+113	+88	+138	+113
400	500	+90	+56	+95	+74	+108	+74	+125	+91	+153	+119
500	609,6	+94	+51	+104	+77	+120	+77	+138	+95	+172	+129
609,6	630	+94	+76	+104	+102	+120	+102	+138	+120	+172	+154
630	800	+125	+76	+137	+106	+155	+106	+175	+126	+213	+164
800	914,4	+156	+76	+170	+110	+190	+110	+212	+132	+256	+176

Tabulka 12.6.3

Korigované tolerance díry tělesa pro palcová ložiska											
Průměr ložiska D		H7		J7		J6		K6		K7	
přes	do	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm						μm					
30	50	+36	+25	+25	+14	+21	+19	+14	+12	+18	+7
50	80	+43	+25	+31	+13	+26	+19	+17	+10	+22	+4
80	120	+50	+25	+37	+12	+31	+19	+19	+7	+25	0
120	150	+58	+25	+44	+11	+36	+18	+22	+4	+30	-3
150	180	+65	+25	+51	+11	+43	+18	+29	+4	+37	-3
180	250	+76	+25	+60	+9	+52	+18	+35	+1	+43	-8
250	304,8	+87	+25	+71	+9	+60	+18	+40	-2	+51	-11
304,8	315	+87	+51	+71	+35	+60	+44	+40	+24	+51	+15
315	400	+97	+51	+79	+33	+69	+44	+47	+22	+57	+11
400	500	+108	+51	+88	+31	+78	+44	+53	+19	+63	+6
500	609,6	+120	+51	-	-	-	-	+50	+7	+50	-19
609,6	630	+120	+76	-	-	-	-	+50	+32	+50	+6
630	800	+155	+76	-	-	-	-	+75	+26	+75	-4
800	914,4	+190	+76	-	-	-	-	+100	+20	+100	-14
914,4	1000	+190	+102	-	-	-	-	+100	+46	+100	+12
1000	1219,2	+230	+102	-	-	-	-	+125	+36	+125	-3

Tabulka 12.6.4

Korigované tolerance díry tělesa pro palcová ložiska									
Průměr ložiska D		M6		M7		N7		P7	
přes	do	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm							
30	50	+7	+5	+11	0	+3	-8	-6	-17
50	80	+8	+1	+13	-5	+4	-14	-8	-26
80	120	+9	-3	+15	-10	+5	-20	-9	-34
120	150	+10	-8	+18	-15	+6	-27	-10	-43
150	180	+17	-8	+25	-15	+13	+27	-3	-43
180	250	+22	-12	+30	-21	+16	-35	-3	-54
250	304,8	+26	-16	+35	-27	-21	-41	-1	-37
304,8	315	+26	+10	+35	-1	+21	-15	-1	-37
315	400	+30	+5	+40	-6	+24	-22	-1	-47
400	500	+35	+1	+45	-12	+28	-29	0	-57
500	609,6	+24	-19	+24	-45	+6	-63	-28	-97
609,6	630	+24	+6	+24	-20	+6	-38	-28	-72
630	800	+45	-4	+45	-34	+25	-54	-13	-92
800	914,4	+66	-14	+66	-48	+44	-70	0	-114
914,4	1000	+66	+12	+66	-22	+44	-44	0	-88
1000	1219,2	+85	-4	+85	-43	+59	-69	+5	-123



Radiální ekvivalentní dynamické zatížení

$$P_r = F_r \quad \text{pro } F_a / F_r \leq e \quad [\text{kN}]$$

$$P_r = 0,4F_r + YF_a \quad \text{pro } F_a / F_r > e \quad [\text{kN}]$$

Hodnoty koeficientů e a Y pro jednotlivá ložiska jsou uvedeny v tabulkové části publikace. Pokud je hřídel uložen ve dvou jednořadých kuželíkových ložiscích, vzniká při radiálním zatížení přídavná vnitřní axiální síla. Velikost zatížení jednoho ložiska je závislá na zatížení a stykovém úhlu druhého ložiska. S přídavnými vnitřními silami v uložení je třeba uvažovat při výpočtu. V tabulce 12.6.5 jsou uvedeny vztahy pro různé uspořádání ložisek při působení vnější axiální síly K_a , radiální síly F_{rA} , F_{rB} zatěžující ložisko A a B. Radiální síly působí v průsečíku stykové čáry s osou ložiska (rozměry „a“, „s“ jsou v tabulkové části publikace) a ve výpočtu se uvažují jako kladné i tehdy, když mají opačný směr, než je vyznačeno na obrázku. Vypočítaná síla F_a se dosazuje do výpočtu radiálního ekvivalentního dynamického zatížení.

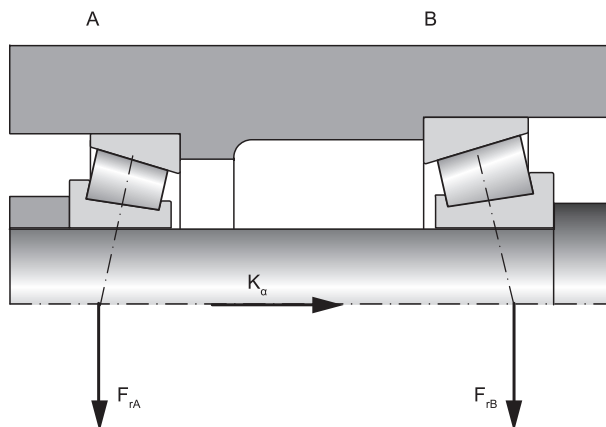
Radiální ekvivalentní statické zatížení

$$P_{or} = 0,5F_r + Y_0F_a \quad (P_{or} \geq F_r) \quad [\text{kN}]$$

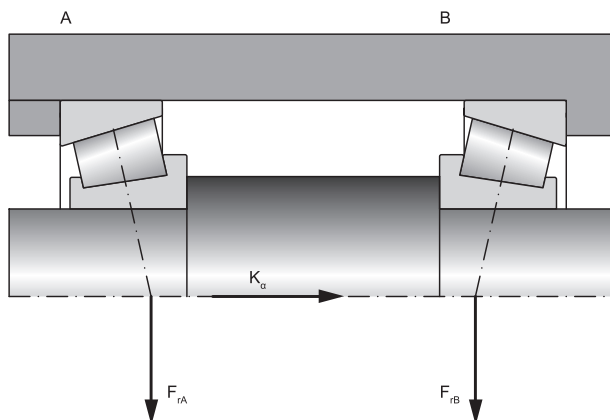
Hodnoty koeficientu Y_0 jsou pro jednotlivá ložiska uvedeny v tabulkové části publikace.

Tabulka 12.6.5

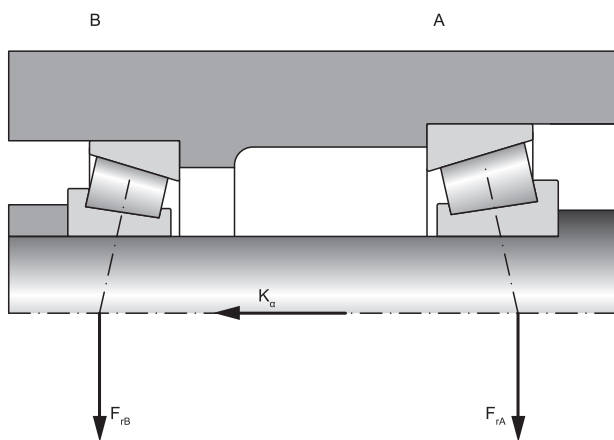
Uspořádání ložisek	Silové poměry		Axiální zatížení ložisek	
			Ložisko A	Ložisko B
obr. 12.6.2 a 12.6.3	$F_{rA}/Y_A \leq F_{rB}/Y_B$	$K_a \geq 0$	$F_{aB} = 0,5F_{rB}/Y_B$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$
obr. 12.6.2 a 12.6.3	$F_{rA}/Y_A > F_{rB}/Y_B$	$K_a \geq 0,5 (F_{rA}/Y_A - F_{rB}/Y_B)$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = 0,5F_{rA}/Y_A$
obr. 12.6.2 a 12.6.3	$F_{rA}/Y_A > F_{rB}/Y_B$	$K_a \geq 0,5 (F_{rB}/Y_B - F_{rA}/Y_A)$	$F_{aA} = 0,5F_{rA}/Y_A$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$
obr. 12.6.4 a 12.6.5	$F_{rA}/Y_A \geq F_{rB}/Y_B$	$K_a \geq 0$	$F_{aA} = 0,5F_{rA}/Y_A$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
obr. 12.6.4 a 12.6.5	$F_{rA}/Y_A < F_{rB}/Y_B$	$K_a \geq 0,5 (F_{rB}/Y_B - F_{rA}/Y_A)$	$F_{aA} = 0,5F_{rA}/Y_A$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
obr. 12.6.4 a 12.6.5	$F_{rA}/Y_A < F_{rB}/Y_B$	$K_a < 0,5 (F_{rB}/Y_B - F_{rA}/Y_A)^{1)}$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = 0,5F_{rB}/Y_B$
¹⁾ Platí i pro $K_a = 0$				



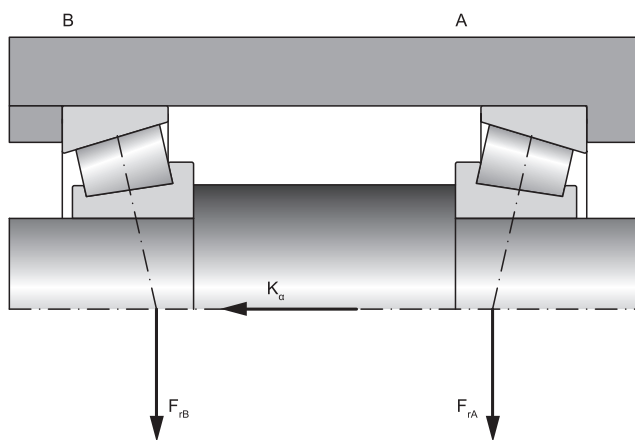
obr. 12.6.2



obr. 12.6.3



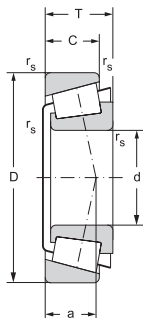
obr. 12.6.4



obr. 12.6.5

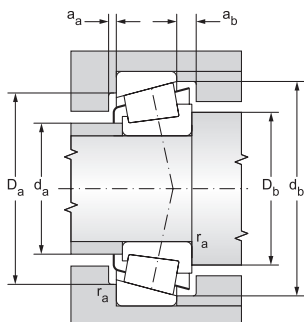
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů d = 15 až 320 mm

d = 15 až 35 mm



12.6.1

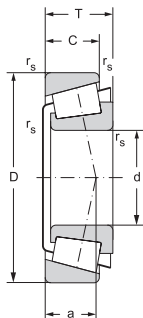
Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
									dynamická	statická			
d	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	min	min						
mm									kN		kN	min ⁻¹	
15	35	11	10	11,75	0,6	0,6	0,3	10	15,2	14,6	1,8	11000	15000
	42	13	11,0	14,25	1,0	1,0	0,3	9,6	22,9	21,6	2,6	10000	14000
17	40	12	11	13,25	1	1	0,3	10	22,2	21,8	2,7	9500	13000
	47	14	12,0	15,25	1,0	1,0	0,3	11	25,1	22,8	2,8	10000	13000
	47	19	16	20,25	1	1	0,3	12	35,4	34,3	3,9	8500	11000
20	42	15	12,0	15,00	0,6	0,6	0,3	10	22,8	29	3,5	9000	13000
	47	14	12,0	15,25	1,0	1,0	0,3	11	25,1	26,1	3,2	8900	12000
	52	15	13,0	16,25	1,5	1,5	0,6	11	30,4	29,9	3,6	8400	11000
	52	21	18,0	22,25	1,5	1,5	0,6	13	43,8	45,5	5,5	8400	11000
25	47	15	11,5	15,00	0,6	0,6	0,3	12	24,2	28,7	3,5	8400	11000
	52	15	13,0	16,25	1,0	1,0	0,3	12	29,9	33,5	4,1	7500	10000
	52	18	16,0	19,25	1,0	1,0	0,3	13,5	36,4	43,2	5,3	7900	11000
	52	22	18,0	22,00	1,0	1,0	0,3	14,1	48,9	58,5	7,1	7900	10000
	62	17	15,0	18,25	1,5	1,5	0,6	13	43,8	42,1	5,1	6900	9200
	62	17	15,0	18,25	1,5	1,5	0,6	13	39,8	38,3	4,7	7100	9400
	62	17	13,0	18,25	1,5	1,5	0,6	20	36,2	39,1	4,8	6700	8900
	62	24	20,0	25,25	1,5	1,5	0,6	15	57,3	60,7	7,4	6700	8900
30	55	17	13,0	17,00	1,0	1,0	0,3	13	35,5	43,8	5,3	7100	9400
	62	16	14,0	17,25	1,0	1,0	0,3	14	39,3	42,8	5,2	6500	8700
	62	16	14,0	17,25	1,0	1,0	0,3	14	40,6	44,7	5,5	6700	8900
	62	20	17,0	21,25	1,0	1,0	0,3	15	50,1	59,6	7,3	6700	8900
	62	25	19,5	25	1	1	0,3	16	68	82	9,9	6000	8000
	72	19	16,0	20,75	1,5	1,5	0,6	15	53,1	53,1	6,5	5600	7500
	72	19	14,0	20,75	1,5	1,5	0,6	23	46,4	50,1	6,1	5300	7100
	72	27	23,0	28,75	1,5	1,5	0,6	20	76,4	85,8	10	5600	7500
32	58	17	13,0	17,00	1,0	1,0	0,3	14	39,8	48,2	5,9	7100	9400
35	62	18	14,0	18,00	1,0	1,0	0,3	15	43	53,1	6,5	6300	8400
	72	17	15,0	18,25	1,5	1,5	0,6	15	46,4	51,1	6,2	5300	7100
	72	23	19,0	24,25	1,5	1,5	0,6	17	64,3	76,4	9,3	5300	7100
	72	28	22	28	1,5	1,5	0,6	18	83	102	12	5300	7100
	80	21	18,0	22,75	2,0	1,5	0,6	16	65,6	69,4	8,5	5000	6700
	80	21	15,0	22,75	2,0	1,5	0,6	26	57,3	63,1	7,7	4700	6300
	80	31	25,0	32,75	2,0	1,5	0,6	20	94,4	110	13	4700	6300



Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koeficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _b	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max	kg			
			mm											
30202		15	21	21	29	30	32	2	2	0,6	0,06	0,24	2,53	1,39
30302A	T2FB015		22	21	35,0	36	38,0	2	3,0	1,0	0,094	0,29	2,10	1,1
30203	T2DB017	17	23	23	34	34	37	2	2	1	0,08	0,34	1,74	0,96
30303AJ2	T2FB017		25	23	39,0	41	42,0	2	3,0	1,0	0,14	0,29	2,10	1,2
32303	T2FD017		24	23	39	41	43	3	4	1	0,18	0,18	3,26	1,79
32004AX	T3CC020	20	25	25	36,0	37	39,0	3	3,0	0,6	0,1	0,37	1,60	0,9
30204A	T2DB020		26	26	39,0	41	43,0	2	3,0	1,0	0,14	0,35	1,70	1,0
30304A	T2FB020		27	27	43,0	45	47,0	2	3,0	1,0	0,18	0,30	2,00	1,1
32304A	T2FD020		27	27	43,0	45	47,0	2	4,0	1,0	0,27	0,30	2,00	1,1
32005AX	T4CC025	25	30	31	40,5	42	44,0	3	3,5	0,6	0,12	0,43	1,40	0,8
30205A	T3CC025		31	31	43,0	46	48,0	2	3,0	1,0	0,17	0,37	1,60	0,9
32205F			31	31	43,0	46	48,0	2	3,0	1,0	0,2	0,36	1,03	0,8
33205F			30	31	43,0	46	49,0	4	4,0	1,0	0,23	0,35	1,71	0,9
30305A	T2FB025		33	32	53,0	55	57,0	2	3,0	1,0	0,29	0,30	2,00	1,1
30305AJ2	T2FB025		33	32	53,0	55	57,0	2	3,0	1,0	0,27	0,30	2,00	1,1
31305A	T7FB025		33	32	46,0	55	59,0	2	5,0	1,0	0,27	0,83	0,70	0,4
32305A	T2FD025		33	32	53,0	55	57,0	2	5,0	1,0	0,4	0,30	2,00	1,1
32006AX	T4CC030	30	35	36	47,5	49	52,0	3	4,0	1,0	0,18	0,43	1,40	0,8
30206A	T3DB030		37	36	52,0	56	57,0	2	3,0	1,0	0,25	0,37	1,60	0,9
30206AJ2	T3DB030		37	36	52,0	56	57,0	2	3,0	1,0	0,25	0,37	1,60	0,9
32206A	T3DC030		37	36	52,0	56	58,5	2	4,0	1,0	0,32	0,37	1,60	0,9
33206	T2DE030		36	36	53	56	59	5	5,5	0,5	0,35	0,24	2,53	1,39
30306A	T2FB030		38	37	61,0	65	66,0	2	4,5	1,0	0,42	0,32	1,90	1,1
31306AJ2	T7FB030		39	37	55,0	65	68,0	2	6,5	1,0	0,39	0,83	0,70	0,4
32306A	T2FD030		38	37	61,0	65	66,0	2	5,5	1,0	0,63	0,32	1,90	1,1
320/32AX	T4CC032	32	38	38	50,0	52	55,0	3	4,0	1,0	0,2	0,45	1,30	0,7
32007AX	T4CC035	35	40	41	54,0	56	59,0	4	4,0	1,0	0,24	0,45	1,30	0,7
30207A	T3DB035		43	42	61,0	65	67,0	3	3,0	1,0	0,36	0,37	1,60	0,9
32207A	T3DC035		43	42	61,0	65	68,5	3	5,0	1,0	0,48	0,37	1,60	0,9
33207	T2DE035		42	42	61	63	68	5	6	1	0,59	0,37	1,62	0,89
30307A	T2FB035		43	44	68,0	71	74,0	3	4,5	1,5	0,55	0,32	1,90	1,1
31307AJ2	T7FB035		43	44	61,0	71	76,0	3	7,5	1,5	0,52	0,83	0,70	0,4
32307A	T2FE035		43	44	68,0	71	74,0	3	7,5	1,5	0,83	0,32	1,90	1,1

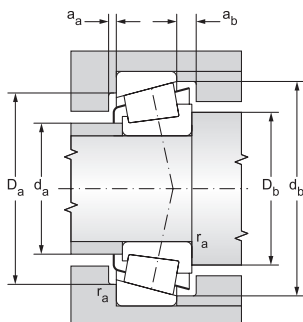
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů

d = 40 až 50 mm



12.6.1

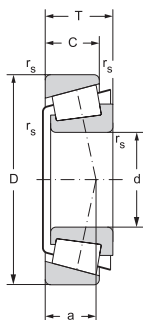
Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
									dynamická	statická			
d	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	min	min						
mm									kN		kN	min ⁻¹	
40	68	19	14,5	19,00	1,0	1,0	0,3	15	48,2	64,3	7,8	5300	7100
	75	26	20,5	26	1,5	1,5	0,6	18	82	107	13	4800	6700
	80	18	16,0	19,75	1,5	1,5	0,6	17	55,2	60,7	7,4	4700	6300
	80	23	19,0	24,75	1,5	1,5	0,6	18	70,8	85,5	10	4700	6300
	80	32	25	32	1,5	1,5	0,6	21	114	142	17	4800	6300
	90	23	20,0	25,25	2,0	1,5	0,6	18	84,3	93,2	11	4500	6000
	90	23	20,0	25,25	2,0	1,5	0,6	19	82,5	94,4	12	4500	6000
	90	23	17,0	25,25	2,0	1,5	0,6	29	76,4	85,8	10	4000	5300
	90	33	27,0	35,25	2,0	1,5	0,6	22	114	141	17	4200	5600
	90	33	27,0	35,25	2,0	1,5	0,6	27	104,2	136,6	17	4100	5400
	90	33	27,0	35,25	2,0	1,5	0,6	27	104	144	18	4200	5600
45	75	20	15,5	20,00	1,0	1,0	0,3	17	57,3	79,4	9,7	4700	6300
	75	24	19	24	1	1	0,6	16	76	106	13	4800	6300
	80	26	20,5	26	1,5	1,5	0,6	19	89	122	15	4500	6000
	85	19	16,0	20,75	1,5	1,5	0,6	18	61,9	70,8	8,6	4500	6000
	85	23	19,0	24,75	1,5	1,5	0,6	20	73,6	90,9	11	4500	6000
	85	32	25	32	1,5	1,5	0,6	22	118	153	19	4300	6000
	100	25	22,0	27,25	2,0	1,5	0,6	21	107	118	14	4000	5300
	100	25	22,0	27,25	2,0	1,5	0,6	21	104	117	14	4000	5300
	100	25	18,0	27,25	2,0	1,5	0,6	32	92,6	104	13	3800	5000
	100	36	30,0	38,25	2,0	1,5	0,6	25	144	181	22	3800	5000
	100	36	30,0	38,25	2,0	1,5	0,6	31	131	174	21	3800	5000
50	80	20	15,5	20,00	1,0	1,0	0,3	18	59,6	87,4	11	4500	6000
	80	24	19	24	1	1	0,6	17	81	115	14	4300	6000
	85	26	20	26	1,5	1,5	0,6	20	92	110	13	4300	5600
	90	20	17,0	21,75	1,5	1,5	0,6	20	70,8	87,4	11	4200	5600
	90	23	19,0	24,75	1,5	1,5	0,6	21	81	102	12	4200	5600
	90	32	24,5	32	1,5	1,5	0,6	23	122	163	20	4000	5300
	110	27	23,0	29,25	2,5	2,0	0,6	23	121	141	17	3800	5000
	110	27	19,0	29,25	2,5	2,0	0,6	35	102	114	14	3300	4500
	110	40	33,0	42,25	2,5	2,0	0,6	27	174	224	27	3300	4500
	110	40	33,0	42,25	2,5	2,0	0,6	33	156	212	26	3200	4400



Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koeficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max	kg			
mm														
32008AX	T3CD040	40	45	46	60,0	62	65,0	4	4,5	1,0	0,29	0,38	1,60	0,9
33108	T2CE040		47	47	65	66	71	4	5,5	1	0,52	0,26	2,27	1,25
30208A	T3DB040		48	47	68,0	73	75,5	3	3,5	1,0	0,45	0,37	1,60	0,9
32208A	T3DC040		48	47	68,0	73	75,0	3	5,5	1,0	0,55	0,37	1,60	0,9
33208	T2DE040		47	47	67	71	76	5	7	1	0,74	0,36	1,68	0,92
30308A	T2FB040		50	49	76,0	81	82,0	3	5,0	1,5	0,77	0,35	1,70	1,0
30308AJ2	T2FB040		50	49	76,0	81	82,0	3	5,0	1,5	0,77	0,35	1,70	1,0
31308A	T7FB040		50	49	70,0	81	86,0	3	8,0	1,5	0,78	0,83	0,70	0,4
32308A	T2FD040		50	49	76,0	81	82,0	3	8,0	1,5	1,12	0,35	1,70	1,0
32308BA	T5FD040		50	49	70,0	81	85,0	4	8,0	1,5	1,11	0,54	1,10	0,6
32308BAJ2	T5FD040		50	49	70,0	81	85,0	4	8,0	1,5	0,99	0,54	1,10	0,6
32009AX	T3CC045	45	50	51	66,0	69	72,0	4	4,5	1,0	0,36	0,39	1,50	0,8
33009	T2CE045		52	52	67	69	78	5	7	0,5	0,43	0,29	2,04	1,12
33109	T3CE045		52	52	69	71	77	4	5,5	1	0,53	0,29	2,06	1,13
30209A	T3DB045		53	52	73,0	78	80,0	3	4,5	1,0	0,53	0,41	1,50	0,8
32209A	T3DC045		53	52	73,0	78	81,5	3	5,5	1,0	0,64	0,41	1,50	0,8
33209	T3DE045		52	52	72	76	81	5	7	1	0,79	0,39	1,56	0,86
30309A	T2FB045		56	54	85,0	91	92,0	3	5,0	1,5	1,04	0,35	1,70	1,0
30309AJ2	T2FB045		56	54	85,0	91	92,0	3	5,0	1,5	1,04	0,35	1,70	1,0
31309A	T7FB045		55	54	78,0	91	95,0	3	9,0	1,5	1,03	0,83	0,70	0,4
32309A	T2FD045		56	54	85,0	91	93,0	3	8,0	1,5	1,53	0,35	1,70	1,0
32309BAJ2	T5FD045		55	54	76,0	91	94,0	5	8,0	1,5	1,54	0,54	1,10	0,6
32010AX	T3CC050	50	55	56	71,0	74	77,0	4	4,5	1,0	0,4	0,42	1,40	0,8
33010	T2CE050		56	56	72	74	76	4	5	0,5	0,42	0,32	1,9	1,04
33110	T3CE050		56	57	74	76	82	4	6	1	0,6	0,32	1,88	1,04
30210A	T3DB050		58	57	78,0	83	86,5	3	4,5	1,0	0,6	0,42	1,40	0,8
32210A	T3DC050		58	57	78,0	83	85,0	3	5,5	1,0	0,67	0,42	1,40	0,8
33210	T3DE050		57	57	77	81	87	5	7,5	1	0,85	0,42	1,43	0,79
30310A	T2FB050		62	60	94,0	100	102,0	3	6,0	2,0	1,32	0,35	1,70	1,0
31310A	T7FB050		61	60	85,0	100	104,0	3	10,0	2,0	1,29	0,83	0,70	0,4
32310A	T2FD050		62	60	94,0	100	102,0	3	9,0	2,0	2,01	0,35	1,70	1,0
32310BA	T5FD050		62	60	83,0	100	103,0	5	9,0	2,0	1,99	0,54	1,10	0,6

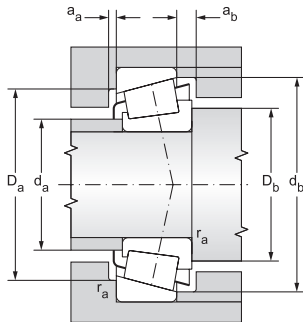
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů

d = 55 až 70 mm



12.6.1

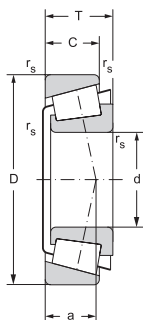
Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
									dynamická	statická			
d	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	min	min						
mm									kN		kN	min ⁻¹	
55	90	23	17,5	23,00	1,5	1,5	0,6	20	76,4	108	13	4000	5300
	90	27	21	27	1,5	1,5	0,6	19	100	150	18	3800	5300
	95	30	23	30	1,5	1,5	0,6	22	114	160	20	3800	5000
	100	21	18,0	22,75	2,0	1,5	0,6	21	81	96,2	12	3800	5000
	100	25	21,0	26,75	2,0	1,5	0,6	22	102	128	16	3800	5000
	100	35	27	35	2	1,5	0,6	26	154	207	25	3600	5000
	120	29	25,0	31,50	2,5	2,0	0,6	25	136	162	20	3300	4500
	120	29	21,0	31,50	2,5	2,0	0,6	38	117	136	17	3000	4000
	120	43	35,0	45,50	2,5	2,0	0,6	29	200	256	31	3300	4500
60	95	23	17,5	23,00	1,5	1,5	0,6	21	81	119	15	3800	5000
	95	27	21	27	1,5	1,5	1	20	102	157	19	3600	5000
	100	30	23	30	1,5	1,5	1	23	110	174	21	3400	4800
	110	22	19,0	23,75	2,0	1,5	0,6	22	94,4	117	14	3300	4500
	110	28	24,0	29,75	2,0	1,5	0,6	25	126	162	20	3300	4500
	110	38	29	38	2	1,5	1	28	178	242	30	3400	4500
	130	31	26,0	33,50	3,0	2,5	1,0	26	162	188	23	3000	4000
	130	31	22,0	33,50	3,0	2,5	1,0	41	136	158	19	2800	3800
	130	46	37,0	48,50	3,0	2,5	1,0	31	228	299	36	2800	3800
	130	46	37,0	48,50	3,0	2,5	1,0	39	200	293	36	2500	3300
65	100	23	17,5	23,00	1,5	1,5	0,6	23	81	123	15	3300	4500
	100	27	21	27	1,5	1,5	1	21	103	163	20	3400	4500
	110	34	26,5	34,00	1,5	1,5	0,6	26	136	207	25	3800	5300
	120	23	20,0	24,75	2,0	1,5	0,6	24	112	136	17	3000	4000
	120	31	27,0	32,75	2,0	1,5	0,6	28	150	200	24	3000	4000
	120	41	32,0	41,00	2,0	1,5	0,6	30	191	267	33	3000	4000
	140	33	28,0	36,00	3,0	2,5	1,0	28	185	220	27	2800	3800
	140	33	23,0	36,00	3,0	2,5	1,0	44	150	178	22	2800	3800
	140	48	39,0	51,00	3,0	2,5	1,0	33	261	331	40	2800	3800
70	110	25	19,0	25,00	1,5	1,5	0,6	24	98,1	147	18	3300	4500
	110	31	25,5	31	1,5	1,5	1	22	140	225	28	3000	4300
	120	37	29	37	2	1,5	1	28	184	279	34	3000	4000
	125	24	21,0	26,25	2,0	1,5	0,6	26	121	153	19	3000	4000
	125	31	27,0	33,25	2,0	1,5	0,6	29	155	203	25	2800	3800
	125	41	32	41	2	1,5	1	31	224	312	38	2800	4000
	150	35	30,0	38,00	3,0	2,5	1,0	30	211	251	30	2700	3500
	150	35	25,0	38,00	3,0	2,5	1,0	47	178	211	25	2700	3500
	150	51	42,0	54,00	3,0	2,5	1,0	36	293	398	47	2700	3500



Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koeficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max	kg			
mm														
32011AX	T3CC055	55	61	62	80,0	83	86,0	4	5,5	1,0	0,59	0,41	1,50	0,8
33011	T2CE055		63	62	80	81	86	5	6	1	0,67	0,31	1,92	1,06
33111	T3CE055		63	62	83	86	91	5	7	1	0,89	0,29	2,06	1,13
30211A	T3DB055		63	64	87,0	91	94,0	4	4,5	1,5	0,76	0,41	1,50	0,8
32211A	T3DC055		63	64	87,0	91	95,0	4	5,5	1,5	0,92	0,41	1,50	0,8
33211	T3DE055		63	64	85	91	96	6	8	1,5	1,21	0,4	1,5	0,83
30311A	T2FB055		67	65	103,0	110	111,0	4	6,5	2,0	1,71	0,35	1,70	1,0
31311A	T7FB055		67	65	92,0	110	113,0	4	10,5	2,0	1,63	0,83	0,70	0,4
32311A	T2FD055		67	65	103,0	110	111,0	4	10,5	2,0	2,5	0,35	1,70	1,0
32012AX	T4CC060	60	66	67	85,0	88	91,0	4	5,5	1,0	0,63	0,43	1,40	0,8
33012	T2CE060		67	67	85	86	90	5	6	1	0,73	0,33	1,83	1,01
33112	T3CE060		67	67	88	91	96	5	7	1	0,89	0,4	1,51	0,83
30212A	T3EB060		69	69	95,0	101	105,5	4	4,5	1,5	0,97	0,41	1,50	0,8
32212A	T3EC060		69	69	95,0	101	104,0	4	5,5	1,5	1,27	0,41	1,50	0,8
33212	T3EE060		69	68	93	101	105	6	9	1,5	1,5	0,4	1,48	0,81
30312A	T2FB060		73	72	112,0	118	120,0	4	7,5	2,0	2,09	0,35	1,70	1,0
31312A	T7FB060		72	72	103,0	118	123,0	4	11,5	2,0	2,03	0,83	0,70	0,4
32312A	T2FD060		73	72	112,0	118	120,0	4	11,5	2,0	3,07	0,35	1,70	1,0
32312B	T5FD060		73	72	99,0	118	122,0	6	11,5	2,0	3,16	0,54	1,10	0,6
32013AX	T4CC065	65	71	72	90,0	93	97,0	4	5,5	1,0	0,68	0,46	1,30	0,7
33013	T2CE065		72	72	89	91	96	5	6	1	0,78	0,35	1,72	0,95
33113A	T3DE065		74	72	96,0	103	106,0	6	7,5	1,0	1,3	0,39	1,50	0,8
30213A	T3EB065		75	74	105,0	111	113,0	4	4,5	1,5	1,23	0,41	1,50	0,8
32213A	T3EC065		75	74	105,0	111	115,0	4	5,5	1,5	1,66	0,41	1,50	0,8
33213A	T3EE065		75	74	102,0	111	115,0	6	9,0	1,5	2,06	0,39	1,50	0,9
30313A	T2GB065		80	77	121,0	128	130,0	4	8,0	2,0	2,55	0,35	1,70	1,0
31313A	T7GB065		78	77	109,0	128	132,0	4	13,0	2,0	2,45	0,83	0,70	0,4
32313A	T2GD065		80	77	121,0	128	130,0	4	12,0	2,0	3,77	0,35	1,70	1,0
32014AX	T4CC070	70	77	77	98,0	103	105,0	5	6,0	1,5	0,89	0,44	1,40	0,8
33014	T2CE070		78	77	100	101	105	5	5,5	1	1,14	0,28	2,11	1,16
33114	T3DE070		80	79	104	111	115	6	8	1,5	1,75	0,38	1,58	0,87
30214A	T3EB070		80	79	108,0	116	118,0	4	5,0	1,5	1,37	0,42	1,40	0,8
32214A	T3EC070		80	79	108,0	116	119,0	4	6,0	1,5	1,73	0,42	1,40	0,8
33214	T3EE070		79	78	107	116	120	7	9	1,5	2,06	0,41	1,47	0,81
30314A	T2GB070		85	82	129,0	138	140,0	4	8,0	2,0	3,07	0,35	1,70	1,0
31314A	T7GB070		83	82	118,0	138	141,0	4	13,0	2,0	3,01	0,83	0,70	0,4
32314A	T2GD070		85	82	129,0	138	140,0	4	12,0	2,0	4,55	0,35	1,70	1,0

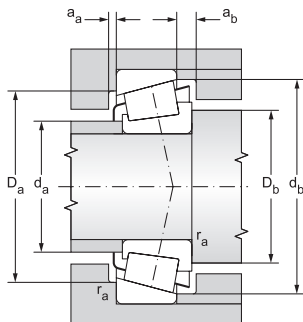
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů

d = 75 až 90 mm



12.6.1

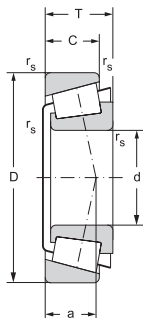
Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	dynamická	statická			
d									C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	min	min						
mm									kN		kN	min ⁻¹	
75	115	25	19,0	25,00	1,5	1,5	0,6	25	104	158	19	3000	4000
	115	31	25,5	31	1,5	1,5	1	23	139	226	28	3000	4000
	125	37	29	37	2	1,5	1	30	189	293	36	2800	3800
	130	25	22,0	27,25	2,0	1,5	0,6	28	128	165	20	2800	3800
	130	31	27,0	33,25	2,0	1,5	0,6	30	162	220	27	2800	3800
	130	41	31,0	41,00	2,0	1,5	0,6	32	196	299	36	2800	3800
	160	37	31,0	40,00	3,0	2,5	1,0	32	242	287	33	2500	3300
	160	37	26	40	3	2,5	1	50	206	241	28	2200	3000
	160	55	45,0	58,00	3,0	2,5	1,0	38	341	464	54	2400	3200
	160	55	45,0	58,00	3,0	2,5	1,0	47	304	464	54	2000	2700
80	125	29	22,0	29,00	1,5	1,5	0,6	27	131	207	25	2800	3800
	125	36	29,5	36	1,5	1,5	1	26	189	315	38	2800	3600
	130	37	29,0	37,00	2,0	1,5	0,6	31	190	300	36	3200	4200
	140	26	22,0	28,25	2,5	2,0	0,6	29	144	178	21	2800	3800
	140	33	28,0	35,25	2,5	2,0	0,6	32	181	251	30	2800	3800
	140	46	35	46	2,5	2	1	35	256	394	47	2600	3400
	170	39	33	42,5	3	2,5	1	34	280	335	39	2200	3000
	170	39	27	42,5	3	2,5	1	53	224	268	31	2000	2800
	170	58	48	61,5	3	2,5	1	49	393	520	61	2200	3000
85	130	29	22,0	29,00	1,5	1,5	0,6	28	136	215	26	2800	3800
	130	36	29,5	36,00	1,5	1,5	0,6	26	195	319	38	3000	4000
	140	41	32	41	2,5	2	1	33	230	368	43	2400	3400
	150	28	24,0	30,50	2,5	2,0	0,6	30	181	207	24	2700	3500
	150	36	30,0	38,50	2,5	2,0	0,6	34	212,4	290,2	34	2400	3300
	150	36	30,0	38,50	2,5	2,0	0,6	34	237	293	34	2700	3500
	150	49	37,0	49,00	2,5	2,0	0,6	37	278	418	49	2200	3200
	180	41	34	44,5	4	3	1	36	309	373	41	2000	2800
	180	41	28	44,5	4	3	1	55	247	293	34	1900	2600
	180	60	49	63,5	4	3	1,5	51	413	570	65	2000	2800
90	140	32	24,0	32,00	2,0	1,5	0,6	30	150	228	27	2700	3500
	140	39	32,5	39,00	2,0	1,5	0,6	28	223	370	43	2800	3800
	150	45	35,0	45,00	2,5	2,0	0,6	36	265	420	48	2800	3800
	160	30	26,0	32,50	2,5	2,0	0,6	31	185	242	28	2400	3200
	160	40	34,0	42,50	2,5	2,0	0,6	37	251	355	40	2400	3200
	190	43	36	46,5	4	3	1,5	37	333	403	44	1900	2600
	190	43	30	46,5	4	3	1,5	58	270	320	36	1800	2400
	190	64	53,0	67,50	4,0	3,0	0,8	44	478	683	75	2000	2700



Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koeficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max	kg			
mm														
32015AX	T4CC075	75	82	82	103,0	108	110,0	5	6,0	1,0	0,96	0,46	1,30	0,7
33015	T2CE075		84	82	104	106	110	6	5,5	1	1,12	0,3	2,01	1,11
33115	T3DE075		84	84	109	115	120	6	8	1,5	1,74	0,4	1,51	0,83
30215A	T4DB075		85	84	113,0	121	124,0	4	5,0	1,5	1,47	0,44	1,40	0,8
32215A	T4DC075		85	84	113,0	121	121,0	4	6,0	1,5	1,82	0,44	1,40	0,8
33215A	T3EE075		85	84	111,0	121	125,0	6	10,0	1,5	2,3	0,43	1,40	0,8
30315A	T2GB075		91	87	138,0	148	149,0	4	9,0	2,0	3,72	0,35	1,70	1,0
31315	T7GB075		91	87	129	148	151	6	14	2,5	3,4	0,83	0,73	0,4
32315A	T2GD075		91	87	138,0	148	149,0	4	13,0	2,0	5,62	0,35	1,70	1,0
32315B	T5GD075		90	87	128,0	148	150,0	7	12,5	2,0	5,6	0,54	1,10	0,6
32016AX	T3CC080	80	87	87	112,0	118	120,0	6	7,0	1,0	1,32	0,42	1,40	0,8
33016	T2CE080		90	87	112	116	119	6	6,5	1	1,67	0,29	2,06	1,13
33116A	T3DE080		89	89	114,0	121	126,0	6	8,0	1,5	1,93	0,42	1,40	0,8
30216A	T3EB080		90	90	122,0	130	132,0	4	6,0	2,0	1,75	0,42	1,40	0,8
32216A	T3EC080		90	90	122,0	130	134,0	4	7,0	2,0	2,29	0,42	1,40	0,8
33216	T3EE080		89	90	122	130	135	7	11	2	3,01	0,41	1,45	0,8
30316	T2GB080		102	92	150	158	159	5	9,5	2,5	4,34	0,34	1,74	0,96
31316	T7GB080		97	92	136	158	159	6	15,5	2,5	4,2	0,83	0,73	0,4
32316	T5GD080		98	92	143	158	159	7	13,5	2,5	6,74	0,55	1,1	0,6
32017AX	T4CC085	85	92	92	117,0	123	125,0	6	7,0	1,0	1,41	0,44	1,40	0,7
33017A	T2CE085		92	93	117,0	123	125,0	6	6,5	1,0	1,73	0,29	2,10	1,1
33117	T3DE085		95	95	122	130	135	7	9	2	2,38	0,41	1,48	0,81
30217A	T3EB085		96	95	132,0	140	141,0	5	6,0	2,0	2,14	0,42	1,40	0,8
32217A	T3EC085		96	95	130,0	140	142,0	5	8,5	2,0	2,85	0,42	1,40	0,8
32217AJ2	T3EC085		96	95	130,0	140	142,0	5	8,5	2,0	2,85	0,42	1,40	0,8
33217A	T3EE085		96	95	128,0	140	144,0	7	12,0	2,0	3,69	0,42	1,40	0,8
30317	T2GB085		107	99	157	166	167	6	10,5	3,5	4,83	0,35	1,74	0,96
31317	T7GB085		103	99	144	166	169	6	16,5	3,5	4,9	0,83	0,73	0,4
32317	T5GD085		103	99	151	166	167	7	14,5	3,5	7,86	0,55	1,1	0,6
32018AX	T3CC090	90	99	99	124,0	131	134,0	6	8,0	1,5	1,78	0,42	1,40	0,8
33018A	T2CE090		99	99	124,0	131	135,0	6	6,5	1,5	2,25	0,27	2,20	1,2
33118A	T3DE090		101	100	130,0	140	144,0	7	10,0	2,0	3,2	0,40	1,50	0,8
30218A	T3FB090		102	100	138,0	150	150,0	5	6,0	2,0	2,71	0,42	1,40	0,8
32218A	T3FC090		102	100	138,0	150	152,0	5	8,5	2,0	3,6	0,42	1,40	0,8
30318	T2GB090		113	105	165	166	176	6	10,5	3,5	5,87	0,34	1,74	0,96
31318	T7GB090		109	105	152	176	179	6	16,5	3,5	5,4	0,83	0,73	0,4
32318A	T2GD090		109	104	157,0	176	177,0	7	14,5	2,5	8,81	0,35	1,70	0,9

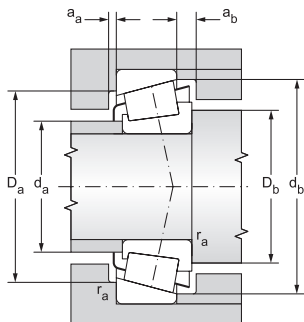
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů

d = 95 až 120 mm



12.6.1

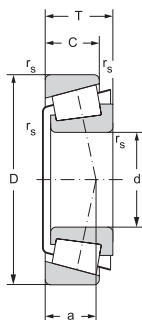
Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
									dynamická	statická			
d	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	min	min						
mm									kN		kN	min ⁻¹	
95	145	32	24,0	32,00	2,0	1,5	0,6	31	174	280	32	2700	3500
	145	39	32,5	39,00	2,0	1,5	0,6	29	228	385	44	2700	3500
	170	32	27,0	34,50	3,0	2,5	1,0	33	214	272	30	2000	2900
	170	43	37,0	45,50	3,0	2,5	1,0	38	310	437	49	2700	3500
	200	45	38	49,5	4	3	1,5	40	350	420	45	1800	2500
	200	45	32	49,5	4	3	1,5	61	297	362	39	1700	2400
	200	67	55	71,5	4	3	1,5	49	516	695	76	1900	2600
100	150	32	24,0	32,00	2,0	1,5	0,6	33	178	261	30	2800	3800
	150	39	32,5	39,00	2,0	1,5	0,6	29	234	400	46	2500	3300
	180	34	29,0	37,00	3,0	2,5	1,0	37	266	346	38	2500	3300
	180	46	39,0	49,00	3,0	2,5	1,0	41	348	496	55	2500	3300
	215	47	39	51,5	4	3	1,5	42	411	500	58	1700	2400
	215	51	35	56,5	4	3	1,5	68	429	522	56	1500	2200
	215	73	60	77,5	4	3	1,5	53	596	815	96	1700	2400
105	160	35	26,0	35,00	2,5	2,0	0,6	35	205	337	38	2600	3400
	160	43	34,0	43,00	2,5	2,0	0,6	31	260	445	50	2400	3200
	190	36	30,0	39,00	3,0	2,5	1,0	37	293	387	42	2400	3200
	190	50	43,0	53,00	3,0	2,5	1,0	44	393	570	62	2400	3200
	225	77	63	81,5	4	3	1,5	56	638	878	100	1700	2200
110	170	38	29,0	38,00	2,5	2,0	0,6	37	246	390	43	2500	3300
	170	47	37,0	47,00	2,5	2,0	0,6	33	300	520	57	2200	3000
	200	38	32,0	41,00	3,0	2,5	1,0	39	304	402	43	1800	2500
	200	53	46,0	56,00	3,0	2,5	1,0	46	433	630	67	2200	3000
	240	50	42	54,5	4	3	1,5	45	474	583	67	1500	2000
	240	57	38	63	4	3	1,5	75	457	583	67	1400	1900
	240	80	65	84,5	4	3	1,5	58	684	930	110	1500	2000
120	180	38	29,0	38,00	2,5	2,0	0,6	40	254	430	46	2400	3200
	180	48	38	48	2,5	2	1,5	36	302	539	58	1800	2600
	215	40	34,0	43,50	3,0	2,5	1,0	43	339	452	47	1600	2200
	215	58	50,0	61,50	3,0	2,5	1,0	52	462	685	72	1600	2200
	260	55	46	59,5	4	3	1,5	48	566	710	78	1400	1900
	260	62	42	68	4	3	1,5	82	542	700	78	1300	1800
	260	86	69	90,5	4	3	1,5	66	731	1045	110	1400	1900



Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koeficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _b	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max	kg			
mm														
32019AX	T4CC095	95	105	104	130,0	136	139,0	6	8,0	1,5	1,87	0,44	1,40	0,8
33019A	T2CE095		103	104	130,0	136	139,0	6	6,5	1,5	2,34	0,28	2,10	1,2
30219A	T3FB095		107	110	148,0	158	159,0	5	7,0	2,0	3,16	0,42	1,40	0,8
32219A	T3FC095		107	110	148,0	158	161,0	5	10,0	2,0	4,32	0,42	1,40	0,8
30319	T2GB095		118	110	172	186	184	6	11,5	3,5	6,77	0,34	1,74	0,96
31319	T7GB095		114	110	158	186	187	6	17,5	3,5	6,7	0,83	0,73	0,4
32319	T2GD095		115	110	167	186	186	8	16,5	3,5	10,3	0,35	1,74	0,96
32020AX	T4CC100	100	109	109	134,0	141	144,0	6	8,0	1,5	1,94	0,46	1,30	0,7
33020A	T2CE100		109	110	134,0	141	144,0	6	6,5	1,5	2,47	0,28	2,10	1,1
30220A	T3FB100		114	112	155,0	168	168,0	5	8,0	2,0	3,81	0,42	1,40	0,8
32220A	T3FC100		114	112	155,0	168	171,0	5	10,0	2,0	5,21	0,42	1,40	0,8
30320	T2GB100		127	115	185	201	197	6	12,5	3,5	8,38	0,34	1,74	0,96
31320	T7GB100		121	115	169	201	202	7	21,5	3,5	8,8	0,83	0,73	0,4
32320	T2GD100		123	115	178	201	201	8	17,5	3,5	13,1	0,35	1,74	0,96
32021AX	T4DC105	105	116	115	143,0	150	154,0	6	9,0	2,0	2,51	0,44	1,40	0,7
33021A	T2DE105		116	116	143,0	150	153,0	6	9,0	2,0	3,06	0,28	2,10	1,2
30221A	T3FB105		120	117	163,0	178	178,0	8	9,0	2,0	4,94	0,42	1,40	0,8
32221A	T3FC105		120	117	163,0	178	178,0	6	10,0	2,0	6,38	0,42	1,40	0,8
32321	T2GD105		129	120	186	211	209	9	18,5	3,5	15,1	0,35	1,74	0,96
32022AX	T4DC110	110	120	120	152,0	160	163,0	6	9,0	2,0	3,09	0,43	1,40	0,8
33022A	T2DE110		121	121	150,0	159	160,0	6	10,0	2,0	3,87	0,29	2,10	1,2
30222A	T3FB110		125	122	171,0	188	187,0	8	9,0	2,0	5,32	0,44	1,40	0,8
32222A	T3FC110		125	122	171,0	188	190,0	6	10,0	2,0	7,56	0,44	1,40	0,8
30322	T2GB110		142	125	208	226	220	8	12,5	3,5	11,1	0,34	1,74	0,96
31322	T7GB110		135	125	191	226	224	7	25	3,5	12,3	0,83	0,73	0,4
32322	T2GD110		137	125	201	226	222	9	19,5	3,5	18,1	0,35	1,74	0,96
32024AX	T4DC120	120	130	130	162,0	170	173,0	6	9,0	2,0	3,32	0,46	1,30	0,7
33024	T2DE120		132	131	161	168	171	6	10	2	4,06	0,31	1,97	1,08
30224A	T4FB120		135	132	187,0	203	201,0	9	9,0	2,0	6,33	0,44	1,40	0,8
32224A	T4FD120		135	132	184,0	203	204,0	9	11,5	2,0	9,42	0,44	1,40	0,8
30324	T2GB120		153	135	223	246	237	7	13,5	3,5	14,3	0,34	1,74	0,96
31324	T7GB120		145	135	206	246	244	9	26	3,5	15,1	0,83	0,73	0,4
32324	T2GD120		148	135	216	246	239	9	21,5	3,5	21,1	0,35	1,74	0,96

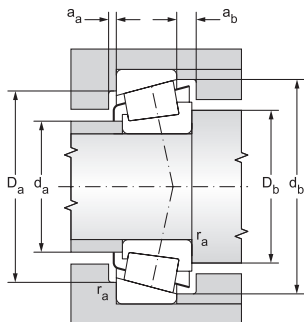
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů

d = 130 až 200 mm



12.6.1

Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
									dynamická	statická			
d	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	min	min						
mm									kN		kN	min ⁻¹	
130	200	45	34,0	45,00	2,5	2,0	0,6	43	330	560	59	2100	2800
	230	40	34	43,75	4	3	1,5	46	401	538	55	1500	2000
	230	64	54	67,75	4	3	1,5	56	555	845	96	1500	2000
	280	58	49	63,75	5	4	1,5	53	619	775	85	1300	1800
	280	66	44	72	5	4	1,5	87	611	788	87	1200	1700
	280	93	78	98,75	5	4	1,5	68	840	1130	130	1300	1800
140	210	45	34,0	45,00	2,5	2,0	0,6	46	335	580	60	1700	2200
	250	42	36	45,75	4	3	1,5	47	442	593	59	1400	1900
	250	68	58	71,75	4	3	1,5	60	647	1000	110	1400	1900
	300	62	53	67,75	5	4	1,5	52	664	845	90	1200	1700
	300	70	47	77	5	4	1,5	94	695	903	95	1100	1500
150	225	48	36	48	3	2,5	1,5	50	390	663	68	1400	2000
	270	45	38	49	4	3	1,5	52	492	665	65	1300	1800
	270	73	60	77	4	3	1,5	64	739	1150	130	1300	1800
	320	65	55	72	5	4	1,5	60	818	1045	110	1100	1500
	320	75	50	82	5	4	1,5	100	785	1033	110	1000	1460
	320	108	90	114	5	4	1,5	79	1330	1950	220	1100	1500
160	240	51	38	51	3	2,5	1,5	53	444	767	76	1300	1800
	290	48	40	52	4	3	1,5	51	558	760	73	1200	1600
	290	80	67	84	4	3	1,5	69	875	1395	150	1200	1600
	340	68	58	75	5	4	1,5	63	902	1160	120	1000	1400
170	260	57	43	57	3	2,5	1,5	57	548	956	93	1200	1700
	310	52	43	57	5	4	1,5	60	639	878	82	1100	1500
	310	86	71	91	5	4	1,5	74	1000	1610	170	1100	1500
180	280	64	48	64	3	2,5	1,5	60	679	1202	110	1200	1600
	320	52	43	57	5	4	1,5	62	660	928	86	1100	1400
	320	86	71	91	5	4	1,5	77	1015	1650	170	1100	1400
190	290	64	48	64	3	2,5	1,5	63	693	1231	120	1100	1500
	340	55	46	60	5	4	1,5	62	752	1043	95	1000	1300
	340	92	75	97	5	4	1,5	81	1150	1840	200	1000	1400
200	310	70	53	70	3	2,5	1,5	67	839	1449	140	1000	1400
	360	58	48	64	5	4	1,5	68	790	1090	98	900	1300
	360	98	82	104	5	4	1,5	83	1265	2035	200	950	1300

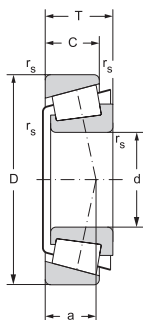


Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koeficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _b	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max	kg			
mm														
32026AX	T4EC130	130	140	140	178,0	190	192,0	8	11,0	2,0	5,05	0,44	1,40	0,8
30226	T4FB130		152	146	205	216	217	7	9,5	3,5	7,2	0,44	1,38	0,76
32226	T4FD130		146	146	196	216	219	7	13,5	3,5	11,7	0,44	1,38	0,76
30326	T2GB130		164	150	239	262	255	8	14,5	4,5	17,2	0,34	1,74	0,96
31326	T7GB130		157	150	220	262	261	8	28	4,5	19,2	0,83	0,73	0,4
32326			160	147	233	262	260	10	20,5	4,5	30,2	0,34	1,75	0,96
32028AX	T4DC140	140	150	150	186,0	200	202,0	8	11,0	2,0	5,26	0,46	1,30	0,7
30228	T4FB140		164	156	221	236	236	7	9,5	3,5	8,5	0,44	1,38	0,76
32228	T4FD140		159	156	213	236	238	8	13,5	3,5	14	0,44	1,38	0,76
30328	T2GB140		176	158	256	282	283	8	14,5	4,5	20,5	0,34	1,74	0,96
31328	T7GB140		169	160	236	282	280	9	30	4,5	35,5	0,8	0,75	0,41
32030-X	T4EC150	150	164	162	202	213	216	8	12	2,5	6,31	0,46	1,31	0,72
30230	T4GB150		175	116	236	256	256	9	11	3,5	11,1	0,44	1,38	0,76
32230	T4GD150		171	166	228	256	254	8	17	3,5	18,5	0,44	1,38	0,76
30330	T2GB150		189	168	275	302	292	9	17	4,5	25,5	0,34	1,74	0,96
31330	T7GB150		181	170	253	302	300	9	32	4,5	28,5	0,83	0,73	0,4
32330			184	167	264	302	299	12	24	4,5	45	0,24	2,53	1,39
32032-X	T4EC160	160	175	174	216	228	231	8	13	2,5	7,78	0,46	1,31	0,72
30232	T4GB160		189	176	253	276	269	8	12	3,5	13,2	0,44	1,38	0,79
32232	T4GD160		183	174	243	276	274	10	17	3,5	23,8	0,44	1,38	0,76
30332	T2GB160		201	180	293	322	310	9	17	4,5	29,9	0,35	1,74	0,96
32034-X	T4EC170	170	188	184	232	248	249	10	14	2,5	10,6	0,44	1,35	0,74
30234	T4GB170		203	190	273	292	288	8	14	4,5	17	0,44	1,38	0,76
32234	T4GD170		196	190	262	292	294	10	20	4,5	29,1	0,44	1,38	0,76
32036-X	T3FD180	180	199	194	248	268	267	10	16	2,5	14,2	0,42	1,42	0,78
30236	T4GB180		211	200	281	302	297	9	14	4,5	17,9	0,44	1,38	0,76
32236	T4GD180		204	200	270	302	303	10	20	4,5	29,9	0,45	1,33	0,73
32038-X	T4FD190	190	210	204	258	278	279	10	16	2,5	14,8	0,44	2,27	1,49
30238	T4GB190		224	210	302	322	318	9	14	4,5	21	0,44	1,38	0,76
32238	T4GD190		216	207	290	322	323	10	22	4,5	36,7	0,44	1,38	0,76
32040-X	T4FD200	200	222	214	277	298	297	11	17	2,5	18,9	0,43	1,39	0,77
30240A	T4GB200		237	218	315	342	336	9	16	3	25	0,43	1,40	0,8
32240	T3GD200		231	220	305	342	340	11	22	4,5	43,7	0,41	1,48	0,81



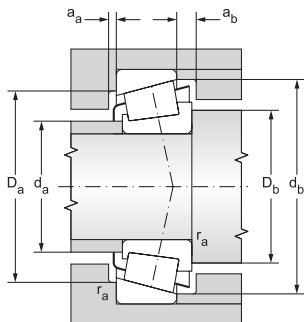
Jednořadá kuželíková ložiska metrických rozměrů

d = 220 až 320 mm



12.6.1

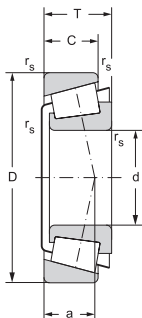
Hlavní rozměry									Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence pro mazání	
									dynamická	statická			
d	D	B	C	T	r _{1s}	r _{2s}	r _{3s}	a	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					mm	mm	mm						
220	340	76	57	76	4	3	1,5	73	963	1736	160	950	1300
	400	65	54	72	5	4	1,5	75	983	1367	120	850	1100
	400	108	90	114	5	4	1,5	94	1575	2625	250	850	1100
240	360	76	57	76	4	3	1,5	79	973	1804	160	850	1200
	440	120	100	127	5	4	1,5	105	1825	3250	300	750	1000
260	400	87	65	87	5	4	1,5	86	1191	2255	190	800	1100
	480	130	106	137	6	5	1,5	113	2220	3725	340	670	950
280	420	87	65	87	5	4	1,5	91	843	1782	150	710	1000
300	460	100	74	100	5	4	1,5	98	1604	3066	250	670	900
320	480	100	74	100	5	4	1,5	104	1615	3099	250	630	850



Označení ložiska		Připojovací rozměry									Hmotnost	Koefficienty		
ČSN	ISO	d	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	~	e	Y	Y ₀
			max	min	min	max	min	min	min	max				
			mm									kg		
32044-X	T4FD220	220	244	236	303	326	326	12	19	3,5	24,4	0,43	1,39	0,77
30244	T4GB220		2559	242	350	382	371	10	18	4,5	34,6	0,42	1,43	0,79
32244			258	242	340	382	383	13	24	4,5	60,2	0,44	1,36	0,75
32048-X	T4FD240	240	262	256	321	346	346	12	19	3,5	25,1	0,46	1,31	0,72
32248			290	262	374	422	415	13	27	4,5	78,6	0,45	1,34	0,73
32052-X	T4FC260	260	287	282	357	382	383	13	22	4,5	38,1	0,43	1,38	0,76
32252			303	268	400	458	458	16	31	5,5	106	0,32	1,88	1,04
32056-X	T4FC280	280	305	302	384	402	402	14	22	4,5	66,3	0,46	1,31	0,72
32060-X	T4GD300	300	330	322	408	442	440	15	26	4,5	57,2	0,43	1,38	0,76
32064-X	T4GD320	320	350	342	430	462	460	15	26	4,5	59,4	0,46	1,31	0,72



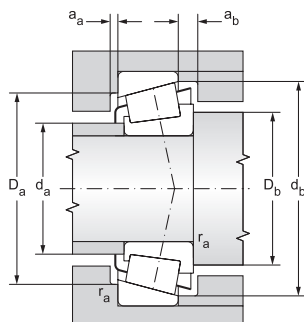
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů d = 15,875 až 146,05 mm



12.6.2

Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska
											dynam.	statická				
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/ vnější
								min	min							
mm											kN		kN	min ⁻¹		
15,875	42,863		14,3	9,53		14,3		1,50	1,5	0,6	17,3	18,6	2,3	9500	14000	K-11590/ K-11520
16	47		21,0	16,00		21,0		1,00	2	5,9	36,9	40,6	5	8400	11000	K-HM81649/ K-HM81610
17,462	39,878		14,6	10,67		13,8		1,30	1,3	5,2	21,1	21,5	2,6	10000	13000	K-LM11749/ K-HM11710
19,05	45,237		16,6	12,07		15,5		1,30	1,3	5,5	25,6	26,6	3,2	8900	12000	K-LM11949/ K-LM11910
19,05	49,225		19,1	14,29		18,0		1,30	1,3	7,1	37,7	37,7	4,6	8900	12000	09067/ 09195
19,05	49,225		19,1	17,46		21,2		1,30	1,5	8,8	37,7	37,7	4,6	8900	12000	09067/ 09196
21,986	45,237		16,6	12,07		15,5		1,20	1,2	5,4	28,7	29,9	3,6	8400	11000	K-LM12749/ K-LM12710
22	45	51,5	16,6	12,07	3,0	15,5	6,4	1,20	1,2	5,4	28,7	29,9	3,6	8400	11000	K-LM12749/ K-LM12712B
25,4	50,292		14,7	10,67		14,2		1,30	1,3	3,3	24,6	28,7	3,5	7500	10000	K-L44643/ K-L44610
25,4	57,15		19,4	14,73		19,4		1,50	1,5	3	44,9	52,9	6,5	6400	8600	M84548/ 84510
25,4	59,93		23,1	18,29		23,4		0,80	1,57	5	44,7	66,8	8,1	5600	7500	K-M84249/ K-M84210
25,4	62		20,6	15,88		19,1		0,80	1,3	4,8	44,6	50,7	6,2	6400	8600	15101/ 15245
25,4	63,5		20,6	15,88		20,6		0,80	1,5	6,2	44,6	50,7	6,2	6400	8600	15101/ 15250X
26,988	50,292		14,7	10,67		14,2		3,56	1,3	3,3	24,6	28,7	3,5	7500	10000	K-L44649/ K-L44610
26,988	62		20,6	14,29		19,1		0,80	1,3	5,5	44,6	50,7	6,2	6400	8600	15106/ 15245
28,575	68,262		22,2	17,46		22,2		0,80	1,5	5,2	51	61,1	7,5	6000	8000	02474/ 0220
28,575	73,025		22,2	17,46		22,2		0,80	3,3	3,8	55	65,7	8	5500	7400	02872/ 02820
29	50,292		14,7	10,67		14,2		3,60	1,2	3,3	25,6	33,5	4,1	7100	9400	K-L45449/ K-L45410

$d = 15,875$ až 29 mm

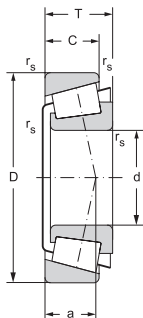


Připojovací rozměry										Hmotnost	Úchyly rozměrů						Koeficienty		
d_a	d_b	D_a	D_b	D_b	a_a	a_b	r_a	r_b		$\sim$	Δd_{mp}		ΔD_{mp}		ΔT_s		e	γ	γ_o
max	min	min	max	min	min	min	max	max			max	min	max	min	max	min			
mm										kg	μm								
22,5	24,50	34,5	35	39,5	2,0	4,50	1,5	1,5		0,063	+13	0	+25	0	+200	0	0,7	0,9	0,5
23,0	22,00	36	39	43	2,0	4,00	1,0	1,5		0,20	0,00	-13	0	-25	+200	0	0,55	1,1	0,6
23,0	24,00	33,5	35	37	2,0	3,00	1,0	1,0		0,19	+13	0	+15	0	+200	0	0,29	2,1	1,1
25,0	25,50	38	38,5	41	3,0	3,00	1,0	1,0		0,12	+20	0	+25	0	+356	0	0,3	2	1,1
24,0	25,50	42	42,5	44,5	4,0	4,50	1,3	1,3		0,17	+13	0	+25	0	+203	0	0,27	2,26	1,2
24,0	25,50	41,5	42	44,5	1,0	4,50	1,3	1,5		0,19	+13	0	+25	0	+203	0	0,27	2,26	1,2
26,0	27,50	38	38,5	42,5	3,0	3,00	1,2	1,2		0,12	+13	0	0	+15	+200	0	0,31	1,96	1,1
26,0	27,50	-	-	46	1,2	3,50	1,3	-		0,13	-13,00	0	0	-15	+200	0	0,31	1,96	1,1
33,0	32,00	43,5	43,5	47	2,0	3,50	1,0	1,0		0,13	+13	0	+25	0	+200	0	0,37	1,6	0,9
33,0	36,00	48,5	49	54	2,5	5,00	1,5	1,5		0,23	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
33,0	32,00	46	53	56	3,0	4,50	0,6	1,0		0,33	+13	0	+25	0	+200	0	0,55	1,1	0,6
31,5	32,50	55	56	58	5,0	5,00	0,8	1,3		0,29	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
31,5	32,50	55	56	59	3,0	5,00	0,8	1,5		0,32	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
33,0	38,00	43,5	45	47	3,0	3,50	3,0	1,0		0,12	+20	0	+25	0	+356	0	0,37	1,6	0,9
33,0	33,50	55	56	58	5,0	5,00	0,8	1,3		0,28	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
36,0	36,50	59	60	63	3,0	5,50	0,8	1,5		0,40	+13	0	+25	0	+203	0	0,42	1,44	0,8
37,0	37,50	62	63	68	3,0	5,00	0,8	3,3		1,04	+13	0	+25	0	+203	0	0,45	1,32	0,7
34,0	40,00	43,5	45	47	3,0	3,50	3,0	1,0		0,11	+13	0	+15	0	+200	0	0,37	1,6	0,9



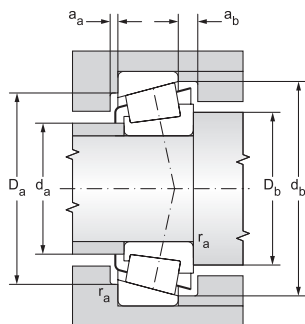
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d = 30 až 36,512 mm



12.6.2

Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/ vnější
mm											kN		kN	min ⁻¹		
30	62	68,5	18,1	15,54	3,6	17,3	5,3	1,00	1,5	2,8	44,7	44,7	5,5	6700	8900	K-JXC25640CB/ K-JXC25640D
30,162	64,292		21,4	16,67		21,4		1,57	1,57	2,9	44,7	59,6	7,3	5600	7500	K-M86649/ K-M86610
30,213	62		20,6	14,29		19,1		3,50	1,3	5,5	44,6	50,7	6,2	6400	8600	15118/ 15245
31,75	59,131		16,8	11,81		15,9		4,75	1,3	2,7	31,6	38,3	4,7	6700	8900	K-LM67048/ K-LM67010
31,75	62		19,1	14,29		18,2		4,75	1,3	4,6	47,3	58,4	7,1	6300	8400	K-15123/ K-15245
31,75	62		20,6	14,29		19,1		0,80	1,3	5,5	44,6	50,7	6,2	6400	8600	151126/ 15245
31,75	63,5		19,1	15,88		20,6		0,80	1,5	6,2	44,6	50,7	6,2	6400	8600	15123/ 15250X
31,75	69,012		19,6	15,88		19,8		3,50	3,3	4,1	46,1	55	6,7	5900	7800	14125A/ 14274
33,338	68,262		22,2	17,46		22,2		0,80	1,5	2,6	56,1	71,1	8,7	6000	7900	M88048/ 88010
34,925	65,088		18,3	13,97		18,0		4,75	1,3	3,7	43	53,1	6,5	5600	7500	K-LM48548/ K-LM48510
34,925	69,012		19,6	15,88		19,8		3,50	3,3	4,2	46,1	55	6,7	5900	7800	14138A/ 14274
34,925	72,233		25,4	19,84		25,4		2,30	2,3	4,1	66,9	87,4	11	5700	7600	HM88649/ 88610
34,925	73,025		24,6	19,05		23,8		1,50	2,3	8,1	72,2	87,3	11	5600	7400	25877/ 25820
34,925	76,2		28,6	23,81		29,4		1,50	3,3	8,9	80,9	97,4	12	5400	7200	31594/ 31520
34,988	61,973		17,0	13,60		16,7		0,80	1,5	1,8	39,4	52,4	6,4	5600	7500	LM78349/ 78310A
35	59,975		18,4	11,94		15,9		2,50	1,3	2,4	36	48,6	5,9	6400	8500	F15036/ JL68111Z
35	60		16,8	11,94		15,9		4,75	1,3	2,3	31,6	42,2	5,1	6300	8400	K-L68149/ K-L68111
36,487	76,2		25,7	19,05		23,8		1,50	3,3	7,6	81,1	105	13	5000	6700	2780/ 2720
36,512	76,2		28,6	23,02		29,4		3,50	3,3	6	79,5	107	13	5400	7200	HM89449/ 89410
38	63		17,0	13,50		17,0		1,50	1,5	2,4	42,2	55,2	6,7	6700	8900	K-JL69349/

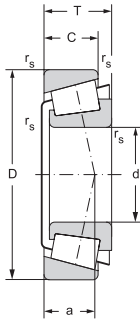


Připojovací rozměry									Hmotnost	Úchyly rozměrů						Koefficienty		
d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	r _b	~	Δd _{mp}		ΔD _{mp}		ΔT _s		e	Y	Y ₀
max	min	min	max	min	min	min	max	max		max	min	max	min	max	min			
mm									kg	μm								
34,5	37,00	-	-	59	1,2	1,70	1,5	-	0,27	0,00	-12	+20	0	+200	0	0,37	1,6	0,9
38,0	38,00	51	56,5	60	3,0	4,50	1,0	1,0	0,34	+13	0	+25	0	+200	0	0,55	1,1	0,6
35,5	41,50	55	56	58	5,0	5,00	3,5	1,3	0,26	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
38,0	44,50	51	52	55	3,0	4,00	3,0	1,0	0,18	+13	0	+25	0	+356	0	0,41	1,5	0,8
38,0	43,50	54	55	58	4,0	3,50	3,0	1,0	0,25	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,7	0,9
36,5	37,00	55	56	58	5,0	5,00	0,8	1,3	0,25	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
31,5	32,50	55	56	59	3,0	5,00	0,8	1,5	0,32	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
40,0	46,00	60	61	63	3,0	4,50	3,5	1,3	0,32	+13	0	+25	0	+203	0	0,38	1,57	0,9
41,0	42,50	58	59	65	3,0	4,00	0,8	1,5	0,37	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
42,0	47,00	57	58	61	3,0	4,00	3,0	1,0	0,24	+20	0	+25	0	+356	0	0,38	1,6	0,9
40,0	46,00	60	61,5	63	3,0	4,50	3,5	1,3	0,32	+13	0	+25	0	+203	0	0,38	1,57	0,9
42,5	48,50	60	61,5	69	4,0	5,50	2,3	2,3	0,50	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
40,5	43,00	64	65,5	68	4,5	5,50	1,5	2,3	0,46	+13	0	+25	0	+203	0	0,29	2,07	1,1
43,5	46,00	64	65,5	72	2,5	6,00	1,5	3,3	0,62	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
40,0	46,00	54	55,5	59	3,0	4,00		1,5	0,19	0,00	-13	0	-25	+203	0	0,44	1,35	0,8
45,5	39,00	53	54,5	56	4,0	3,00	2,5	1,3	0,19	+13	0	+25	0	+203	0	0,42	1,44	0,8
40,0	46,00	52	54	56	3,0	3,50	3,0	1,0	0,18	0,00	-20	0	-25	+356	0	0,42	1,4	0,8
42,5	44,50	66	67,5	70	5,0	5,00	1,5	3,3	0,52	+13	0	+25	0	+203	0	0,3	1,98	1,1
44,5	54,00	62	63,5	73	3,0	5,50	3,5	3,3	0,62	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
41,0	49,00	56,5	57	60	1,5	3,50	1,5	1,5	0,20	+13	0	+25	0	+200	0	0,42	1,44	0,8



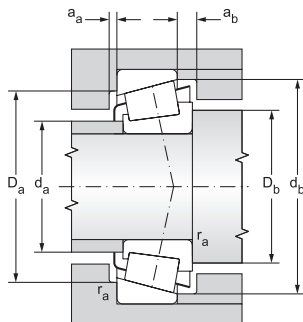
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d = 38 až 42,875 mm



12.6.2

Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	dynam.	statická	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/vnější
mm											kN		kN	min ⁻¹		
38,1	65,088		18,3	13,97		18,0	2,30	1,1	4,7	49,2	60,7	7,4	5600	7500		KJL69310
38,1	65,088		18,3	15,75		19,8	2,30	1,3	5,6	42,9	56,5	6,9	5800	7800		K-LM29749/ K-LM29710
38,1	69,012		19,1	15,08		19,1	3,50	2,3	3,3	49,2	62	7,6	5600	7500		LM29749/ 29711
38,1	76,2		25,7	19,05		23,8	3,50	3,3	7,6	81,1	105	13	5000	6700		13685/ 13621
38,1	82,55		28,6	23,02		29,4	0,80	3,3	4,9	87,3	117	14	4900	6600		2788/ 2720
38,1	88,5		29,1	22,23		27,0	3,50	1,5	9,1	98,2	112	14	4900	6500		HM801346/ 801310
39,688	80,167		30,4	23,81		29,4	0,80	3,2	11,3	81	104	13	4200	5600		418/ 414
40	80		22,4	17,83		21,0	0,80	1,3	5,7	70,8	73,6	9	4700	6300		K-3386/ K-3320
40,1	67,975		18,0	13,50		17,5	3,60	1,5	3,6	47,3	59,6	7,3	5300	7100		K-344A/ K-332
40,988	67,975		18,0	13,50		17,5	0,80	1,5	3,6	46,1	63,5	7,7	5400	7200		K-LM300849/ K-LM300811
41,275	73,025		17,5	12,70		16,7	3,50	1,5	2,5	45,9	55,8	6,8	5200	6900		LM300849/ 300811
41,275	73,431		19,8	14,73		19,6	3,50	0,8	3,4	57,8	73	8,9	5200	7000		18590/ 18520
41,275	73,431		19,8	16,60		21,4	3,50	0,8	4,5	57,8	73	8,9	5200	7000		LM501349/ 501310
41,275	76,2		23,0	17,46		22,2	3,50	0,8	4,7	66,3	83,3	10	5200	6900		LM501349/ 501314
41,275	87,312		30,9	23,81		30,2	1,50	3,3	10,5	95,8	120	15	4600	6200		24780/ 24720
41,275	88,9		29,4	23,02		30,2	3,50	3,3	4,5	99,6	125	15	4600	6100		3585/ 3525
42,875	82,931		25,4	19,05		23,8	3,50	0,8	6,2	77,2	100	12	4800	6300		HM803146/ 803110
42,875	82,931		25,4	22,23		27,0	3,50	2,3	8	77,2	100	12	4800	6300		25577/ 25520
42,875	83,058		25,4	19,05		23,8	3,50	3,3	6,2	77,2	100	12	4800	6300		25577/ 25523
																25521

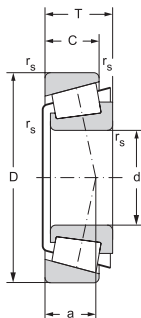


Připojovací rozměry										Hmotnost	Úchyly rozměrů						Koefficienty		
d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	r _b		~	Δdmp		ΔDmp		ΔT _s		e	Y	Y ₀
max	min	min	max	min	min	min	max	max			max	min	max	min	max	min			
mm										kg	μm								
42,5	46,00	58	60	62	4,0	4,00	2,3	1,3		0,24	+13	0	+25	0	+200	0	0,33	1,8	1,0
42,5	46,00	58	59,5	62	1,5	4,50	2,3	1,3		0,24	+13	0	+25	0	+203	0	0,33	1,8	1,0
43,0	49,50	61	62,5	65	2,5	4,00	3,5	2,3		0,28	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
43,5	50,00	66	67,5	70	5,0	5,00	3,5	3,3		0,49	+13	0	+25	0	+203	0	0,3	1,98	1,1
49,1	51,00	68	69,5	78	3,0	6,00	0,8	3,3		0,76	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
44,5	51,00	77	78,5	80	5,0	6,00	3,5	1,5		0,82	+13	0	+25	0	+203	0	0,26	2,28	1,3
48,0	47,00	68	70	75	3,0	4,00	0,6	3,0		0,70	+13	0	+25	0	+200	0	0,27	2,2	1,2
48,0	47,00	68	73	75	3,0	4,00	0,6	1,0		0,51	+13	0	+25	0	+203	0	0,27	2,2	1,2
45,0	52,00	58	61	63	4,0	4,00	0,6	1,5		0,23	+13	0	+25	0	+200	0	0,35	1,7	0,9
45,0	52,00	61	62,5	65	3,5	5,00	**	1,5		0,23	0,00	-13	0	-25	+203	0	0,35	1,72	0,9
46,0	53,00	66	67,5	69	4,0	5,50	3,5	1,5		0,27	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,71	0,9
46,5	53,00	67	68,5	70	3,5	5,50	3,5	0,8		0,32	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,5	0,8
46,5	53,00	66	67,5	70	1,5	5,50	3,5	0,8		0,34	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,5	0,8
47,0	54,00	68	69,5	72	3,5	5,50	3,5	0,8		0,41	+13	0	+25	0	+203	0	0,39	1,53	0,9
48,0	50,00	75	76,5	81	3,5	6,50	1,5	3,3		0,82	+13	0	+25	0	+203	0	0,31	1,96	1,1
53,0	60,00	74	75,5	85	4,0	7,50	3,5	3,3		0,89	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
49,0	55,00	74	75,5	77	4,5	5,50	3,5	0,8		0,58	+13	0	+25	0	+203	0	0,33	1,79	1,0
51,0	58,00	72	73,5	77	1,0	5,50	3,5	2,3		0,58	+13	0	+25	0	+203	0	0,33	1,79	1,0
51,0	58,00	72	73,5	77	1,0	5,50	3,5	2,3		0,58	+13	0	+25	0	+203	0	0,33	1,79	1,0



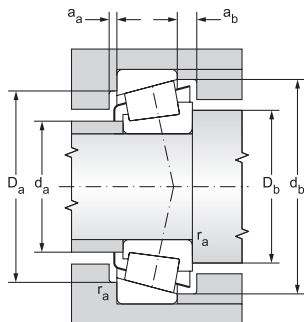
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d = 44,45 až 50 mm



12.6.2

Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska
											dynam.	statická				
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/ vnější
								min	min							
mm											kN		kN	min ⁻¹		
44,45	83,058		25,4	19,05		23,8		3,56	3,2	6,2	59,6	87,4	11	4200	5600	K-25580/ K-25521
44,45	83,058		25,4	19,11		23,9		3,50	2	6,2	77,2	100	12	4800	6300	2580/ 25522
44,45	88,9		29,4	23,02		30,2		3,60	3,2	4,5	99,6	125	15	4600	6100	HM803149/ 803010
44,45	93,264		30,3	23,81		30,2		3,50	3,3	9	103	137	17	4200	5500	3782/ 3720
44,45	95,25		28,6	22,23		31,0		3,50	0,8	-0,7	99,7	120	15	3700	5100	HM903249/ 903210
44,45	104,775		36,5	28,58		36,5		3,50	3,3	7,5	141	195	24	3800	5100	HM807040/ 807010
45,23	79,985		20,6	15,08		19,8		2,00	1,3	3,3	62	78,5	9,6	4800	6400	17887/ 17831
45,242	73,431		19,8	15,75		19,6		3,50	0,8	4,9	55,6	78,1	9,5	5100	6700	LM102949/ 102910
45,242	77,788		19,8	15,08		19,8		3,60	0,8	2,2	57,1	73,5	9	4900	6500	LM603049/ 603011
45,242	77,788		19,8	15,80		19,8		1,00	1	1,9	59,6	77,9	9,5	4900	6500	LM603049/ LM603011
45,242	77,788		19,8	16,67		21,4		3,60	0,8	3,2	57,1	73,5	9	4900	6500	LM603049/ 603012
45,618	82,931		25,4	22,23		27,0		3,50	2,3	7,9	77,2	100	12	4800	6300	25590/ 25523
45,987	74,976		18,0	14,00		18,0		2,30	1,5	1,9	52,6	74,6	9,1	5000	6600	LM503349/ 503310
46,038	79,375		17,5	13,50		17,5		2,80	1,5	1,7	47,1	59,1	7,2	4800	6400	18690/ 18620
50	82		21,5	17,00		21,5		3,00	0,5	5,4	75,2	104	13	4500	6000	K-JLM104948/ K-JLM104910

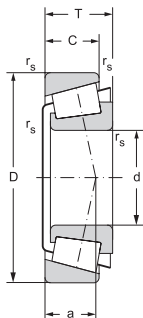


Připojovací rozměry										Hmotnost	Úchytky rozměrů						Koefficienty		
d_a	d_b	D_a	D_b	a_a	a_b	r_a	r_b				Δd_{mp}	ΔD_{mp}	ΔT_s	e	γ	γ_0			
max	min	min	max	min	min	max	max				max	min	max	min	max	min			
mm										kg	μm								
53,0	56,50	71	74	73	5,0	4,50	3,0	3,0		0,54	+13	0	+25	0	+200	0	0,33	1,8	1,0
50,0	57,00	73	74,5	77	4,5	5,50	3,5	2,0		0,56	+13	0	+25	0	+203	0	0,33	1,79	1,0
53,4	62,00	74	75,5	85	7,5	4,00	3,6	3,2		0,84	+13	0	+25	0	+203	0	0,55	1,1	0,6
52,0	58,00	82	83,5	88	3,5	7,00	3,5	3,3		0,95	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,77	1,0
54,0	65,00	81	82,5	91	2,0	7,00	3,5	0,8		1,00	+13	0	+25	0	+203	0	0,74	0,81	0,5
59,0	66,00	89	90,5	100	4,0	7,00	3,5	3,3		1,62	+13	0	+25	0	+203	0	0,49	1,23	0,7
51,0	56,00	71	72,5	74	3,5	5,00	2,0	1,3		0,40	+13	0	+25	0	+203	0	0,37	1,6	0,9
50,0	56,00	68	69,5	70	3,0	4,50	3,5	0,8		0,31	+13	0	+25	0	+203	0	0,31	1,97	1,1
50,0	57,00	71	72,5	74	5,0	3,50	3,6	0,8		0,36	+13	0	+25	0	+203	0	0,43	1,41	0,8
50,0	57,00	71	72	74	4,5	5,50	1,0	1,0		0,38	+13	0	+25	0	+100	0	0,43	1,41	0,8
50,0	57,00	71	72,5	74	5,0	2,00	3,6	0,8		0,37	+13	0	+25	0	+203	0	0,43	1,41	0,8
51,0	58,00	72	73,5	77	1,0	5,50	3,5	2,3		0,58	+13	0	+25	0	+203	0	0,33	1,79	1,0
51,0	55,00	67	68,5	71	3,5	5,00	2,3	1,5		0,30	0,00	-13	0	-25	+203	0	0,4	1,49	0,8
51,0	56,00	71	72,5	74	3,5	5,00	2,8	1,5		0,33	+13	0	+25	0	+203	0	0,37	1,6	0,9
55,0	60,00	76	77	78	4,0	4,50	3,0	0,5		0,41	-12,00	0	-18	0	+100	0	0,31	1,097	1,1



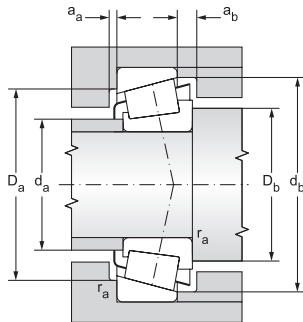
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d = 50,8 až 65 mm



12.6.2

Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska
											dynam.	statická				
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/ vnější
								min	min							
mm											kN		kN	min ⁻¹		
50,8	82		22,2	17,00		22,0		3,50	0,5	5,9	61,2	84,3	10	4500	6000	LM104949/ 104910
50,8	82,55		22,2	16,51		21,6		3,50	1,3	5,7	61,2	84,3	10	4500	6000	LM104949/ 104911
50,8	85		17,5	13,50		17,5		3,50	1,5	0	49,7	65,5	8	4400	5900	18790/ 18720
50,8	88,9		22,2	16,51		20,6		3,50	1,3	3,8	74,3	87,3	11	4400	5800	368A/ 362A
50,8	90		22,2	15,88		20,0		3,50	2	3,3	74,3	87,3	11	4400	5800	368A/ 362X
50,8	92,075		25,4	19,85		24,6		3,50	0,8	4,3	84,8	119	15	4200	5600	28580/ 28521
50,8	93,264		30,3	23,81		30,2		3,50	3,3	9	103	137	17	4200	5500	3780/ 3720
50,8	101,6		36,1	29,99		34,9		0,80	3,2	11,8	123	162	20	3200	4200	K-529/ K-522
50,8	104,775		36,5	28,58		36,5		3,50	3,3	7,5	141	195	24	3800	5100	HM807046/ 807010
52,388	92,075		25,4	19,85		24,6		3,50	0,8	4,3	84,8	119	15	4200	5600	28584/ 28521
52,388	93,264		30,3	23,81		30,2		2,30	3,3	9	95,8	120	15	4600	6200	3767/ 3720
55	90		23,0	18,50		23,0		1,50	0,5	3	81,4	115	14	4200	5500	JLM506849/ 506810
57,15	96,838		21,9	15,88		21,0		2,30	0,8	2,6	80,4	101	12	3900	5200	387/ 382A
57,15	96,838		21,9	20,27		25,4		2,30	2,3	5,1	80,4	101	12	3900	5200	387/ 382S
57,15	98,425		21,9	17,83		21,0		2,40	0,8	1,6	80,4	101	12	3900	5200	387/ 382A
57,15	104,775		29,3	24,61		30,2		2,30	3,3	7,4	109	144	18	3700	4900	462/ 453X
57,15	127		44,5	34,93		44,5		3,50	3,3	9,2	228	276	34	3000	4000	K-65225/ K-65500
63,5	107,95		25,4	19,05		25,4		3,50	3,3	0,8	92,8	143	17	3400	4500	29585/ 29520
63,5	112,712		30,0	23,81		30,2		3,50	3,3	4,8	111	164	20	3400	4500	3982/ 3920
65	110		28,0	22,50		28,0		3,00	2,5	3,9	133	188	23	3300	4500	K-JM511946/ K-JM511910

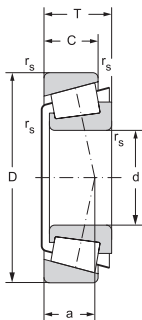


Připojovací rozměry										Hmotnost	Úchytky rozměrů						Koeficienty		
d_a	d_b	D_a	D_b	a_a	a_b	r_a	r_b				Δd_{mp}		ΔD_{mp}		ΔT_s		e	Y	Y_o
max	min	min	max	min	min	max	max				max	min	max	min	max	min			
mm										kg	μm								
55,0	62,00	76	77,5	78	5,5	4,50	3,5	0,5		0,42	+13	0	+25	0	+203	0	0,31	1,97	1,1
55,0	62,00	75	76,5	78	4,5	5,50	3,5	1,3		0,42	+13	0	+25	0	+203	0	0,31	1,97	1,1
56,0	62,00	77	78,5	80	3,5	5,00	3,5	1,5		0,36	+13	0	+25	0	+203	0	0,41	1,48	0,8
56,0	62,00	81	82,5	84	5,0	5,50	3,5	1,3		0,50	+13	0	+25	0	+203	0	0,32	1,88	1,0
56,0	62,00	81	82,5	84	5,0	5,50	3,5	2,0		0,51	+13	0	+25	0	+203	0	0,32	1,88	1,0
57,0	63,00	83	84,5	87	3,5	5,00	3,5	0,8		0,69	+13	0	+25	0	+203	0	0,38	1,59	0,9
58,0	64,00	82	83,5	88	3,5	7,00	3,5	3,3		0,84	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,77	1,0
61,0	63,50	87	89,5	94	6,0	7,50	0,6	3,0		1,22	+13	0	+25	0	+200	0	0,28	2,1	1,2
63,0	70,00	89	90,5	100	4,0	7,00	3,5	3,3		1,49	+13	0	+25	0	+203	0	0,49	1,23	0,7
58,0	65,00	83	84,5	87	3,5	5,00	3,5	0,8		0,66	+13	0	+25	0	+203	0	0,38	1,59	0,9
59,0	63,00	82	83,5	88	3,5	7,00	2,3	3,3		0,81	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,77	1,0
61,0	63,00	82	83,5	86	3,5	5,00	1,5	0,5		0,55	0,00	-15	0	-18	+203	0	0,4	1,49	0,8
62,0	66,00	89	90,5	92	5,5	6,00	2,3	0,8		0,58	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	0,9
62,0	69,00	87	88,5	91	5,5	6,00	3,5	2,3		0,64	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	0,9
62,0	66,00	89	90,5	92	6,0	5,00	2,4	0,8		0,61	+13	0	+25	0	+203	0	0,35	1,69	0,9
63,0	67,00	92	93,5	98	3,0	5,50	2,3	3,3		1,04	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,79	1,0
71,0	80,00	104	107	119	10,0	10,00	3,5	3,3		2,79	+13	0	+25	0	+200	0	0,49	1,2	0,7
71,0	77,00	96	97,5	103	3,0	6,00	3,5	3,3		0,91	+13	0	+25	0	+203	0	0,46	1,31	0,7
71,0	77,00	99	100,5	106	3,5	6,50	3,5	3,3		1,22	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
71,0	77,00	93	96	101	9,5	9,50	3,0	2,5		1,05	-15,00	0	-15	0	+200	0	0,39	1,5	0,9



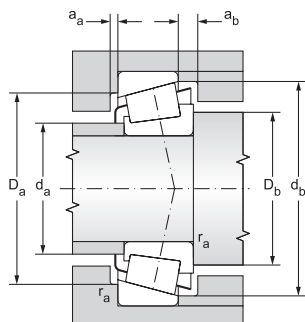
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d = 66,675 až 89,974 mm



12.6.2

Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	
											dynam.	statická					
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/ vnější	
								min	min								
mm											kN		kN	min ⁻¹			
66,675	110		22,0	18,82		22,0		0,80	1,3	-0,8	86,4	116	14	3400	4500	395A/ 394A	
66,675	112,712		30,0	23,81		30,2		3,50	3,3	4,8	111	164	20	3400	4500	3984/ 3920	
66,675	122,238		38,4	29,72		38,1		3,50	3,3	11,1	191	249	30	3200	4300	HM212049/ 212011	
68,262	110		22,0	18,82		22,0		5,00	1,3	-0,8	86,4	116	14	3400	4500	399AS/ 394A	
69,85	117,475		30,2	23,81		30,2		3,50	3,3	2,8	118	179	22	3200	4200	33275/ 33462	
69,85	120		30,2	23,44		29,8		3,50	0,8	2,2	118	179	22	3200	4200	33275/ 33472	
71,438	117,475		30,2	23,81		30,2		3,50	3,3	2,8	118	179	22	3200	4200	33281/ 33462	
73,025	112,712		25,4	19,05		25,4		3,50	3,3	-0,9	97	155	19	3200	4300	29685/ 29620	
73,025	117,475		30,2	23,81		30,2		3,50	3,3	2,8	118	179	22	3200	4200	33287/ 33462	
80,962	150,089		46,7	36,51		44,5		5,00	3,3	11,7	264	368	43	2500	3400	740/ 742	
82,55	125,412		25,4	19,85		25,4		3,50	1,5	-0,7	101	162	20	2900	3800	27687/ 27620	
82,55	133,35		33,3	26,20		33,3		3,50	3,3	4,2	154	245	29	2700	3700	47686/ 47620	
82,55	139,992		36,1	28,58		36,5		3,50	3,3	5,5	175	262	31	2700	3600	580/ 572	
82,55	146,05		41,3	31,75		41,3		3,50	3,3	7,6	208	301	35	2600	3400	663/ 653	
85,026	150,089		46,7	36,51		44,5		3,50	3,3	11,7	264	368	43	2500	3400	749/ 742	
88,9	152,4		39,7	30,16		39,7		6,40	3,3	4,5	230	344	40	2000	3000	K-HM518445/ K-HM518410	
89,974	146,975		40,0	32,50		40,0		7,00	3,5	9,3	243	365	42	2400	3300	K-HM218248/ K-HM218210	

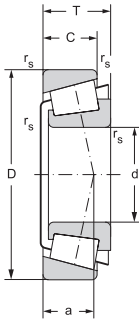


Připojovací rozměry										Hmotnost	Úchyly rozměrů						Koeficienty		
d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	a _a	a _b	r _a	r _b		~	Δdmp		ΔDmp		ΔT _s		e	Y	Y ₀
max	min	min	max	min	min	min	max	max			max	min	max	min	max	min			
mm										kg	μm								
73,0	73,00	101	102,5	104	4,5	4,00	0,8	1,3		1,06	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
74,0	80,00	99	100,5	106	3,5	6,50	3,5	3,3		0,78	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
82,0	75,00	108	109,5	116	9,0	6,50	3,5	3,3		1,84	+13	0	+25	0	+203	0	0,34	1,78	1,0
74,0	83,00	101	102,5	104	4,5	4,00	5,0	1,3		0,72	+13	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
77,0	84,00	104	105,5	112	3,5	6,50	3,5	3,3		1,25	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38	0,8
77,0	84,00	104	105,5	112	3,5	6,50	3,5	3,3		1,25	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38	0,8
79,0	85,00	104	105,5	112	3,5	6,50	3,5	3,3		1,18	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38	0,8
80,0	86,00	101	102,5	109	3,5	6,00	3,5	3,3		0,88	+13	0	+25	0	+203	0	0,49	1,23	0,7
80,0	87,00	104	105,5	112	3,5	6,50	3,5	3,3		1,17	+13	0	+25	0	+203	0	0,44	1,38	0,8
91,0	101,00	134	135,5	142	7,0	9,50	5,0	3,3		3,39	+25	0	+25	0	+203	0	0,33	1,84	1,0
89,0	96,00	115	116,5	120	4,0	6,50	3,5	1,5		1,04	+25	0	+25	0	+203	0	0,42	1,44	0,8
90,0	97,00	119	120,5	128	5,0	7,50	3,5	3,3		1,69	+25	0	+25	0	+203	0	0,4	1,48	0,8
91,0	98,00	125	126,5	133	4,0	7,00	3,5	3,3		2,14	+25	0	+25	0	+203	0	0,4	1,49	0,8
92,0	99,00	131	132,5	139	5,0	8,00	3,5	3,3		2,75	+25	0	+25	0	+203	0	0,41	1,47	0,8
95,0	101,00	134	135,5	142	7,0	9,50	3,5	3,3		3,21	+25	0	+25	0	+203	0	0,33	1,84	1,0
98,0	112,00	124	135	142	6,0	10,00	3,5			2,88	+25	0	+25	0	+200	0	0,44	1,36	0,8
99,0	112,00	128	133	141	6,0	7,50	3,5			2,59	+25	0	+25	0	+200	0	0,33	1,8	1,0



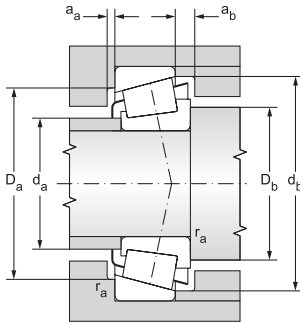
Jednořadá kuželíková ložiska palcových rozměrů

d = 90 až 146,05 mm



12.6.2

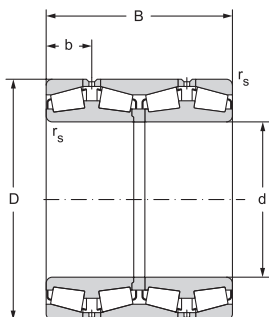
Hlavní rozměry											Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska
											dynam.	statická				
d	D	D ₁	B	C	C ₁	T	T ₁	r _{1s}	r _{2s}	s	C _r	C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem	vnitřní/ vnější
								min	min							
mm											kN		kN	min ⁻¹		
90	145		34,0	27,00		35,0		6,00	2,5	2,2	213	315	37	2200	3200	K-JM718149/ K-JM718110
92,075	152,4		36,3	30,16		39,7		3,50	3,3	4,5	183	287	33	2400	3300	598/ 592A
146,05	193,675		28,6	23,02		28,6		5,80	1,5	-5,4	181	390	41	1700	2200	K-36691/



Připojovací rozměry										Hmotnost	Úchylky rozměrů						Koeficienty		
d_a	d_b	D_a	D_b	D_b	a_a	a_b	r_a	r_b			Δd_{mp}		ΔD_{mp}		ΔT_s		e	γ	γ_o
max	min	min	max	min	min	min	max	max			max	min	max	min	max	min			
mm										kg	μm								
99,0	111,00	126	131	140	6,0	8,00	2,5			2,15	+25	0	+25	0	+200	0	0,44	1,35	0,8
101,0	107,00	135	136,5	144	1,0	8,00	3,5	3,3		2,61	+25	0	+25	0	+203	0	0,44	1,36	0,8
155,0	162,00	176	182	187	6,0	6,50	1,5			2,31	+25	0	+25	0	+356	-254	0,37	1,6	0,9



Čtyřřadá kuželíková ložiska d = 160 až 630 mm



12.6.3

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r_{1s}	r_{2s}	b	dynamická C_r	statická C_{or}	P_u
			min	min				
mm						kN		kN
160	240	145	2,5	2,5	34,25	799	1724	170
170	260	160	2,5	2,5	37,75	990	2140	210
180	280	180	2,5	2,5	42,50	1147	2494	240
190	290	180	2,5	2,5	42,50	1170	2597	240
200	310	200	2,5	2,5	47,50	1415	3112	290
220	340	218	3,0	3,0	51,75	1682	3766	340
240	360	218	3,0	3,0	51,75	1704	3923	340
260	400	250	4,0	4,0	59,75	2234	5082	430
280	420	250	4,0	4,0	59,75	2267	5294	440
300	460	290	4,0	4,0	69,25	2908	6755	550
320	480	290	4,0	4,0	69,25	2958	7036	570
340	520	325	5,0	5,0	77,50	3523	8529	670
360	480	218	3,0	3,0	51,75	2170	5992	480
	540	325	5,0	5,0	77,50	3583	8868	690
380	560	325	5,0	5,0	77,50	3645	9202	710
400	600	355	5,0	5,0	84,75	4338	10633	800
420	620	355	5,0	5,0	84,75	4422	11052	820
500	720	400	6,0	6,0	95,00	5387	14325	1 000
525	780	450	6,0	6,0	106,50	6663	17558	1 200
530	780	450	6,0	6,0	106,50	6663	17558	1 200
630	920	515	7,5	7,5	125,00	8730	24230	1 600

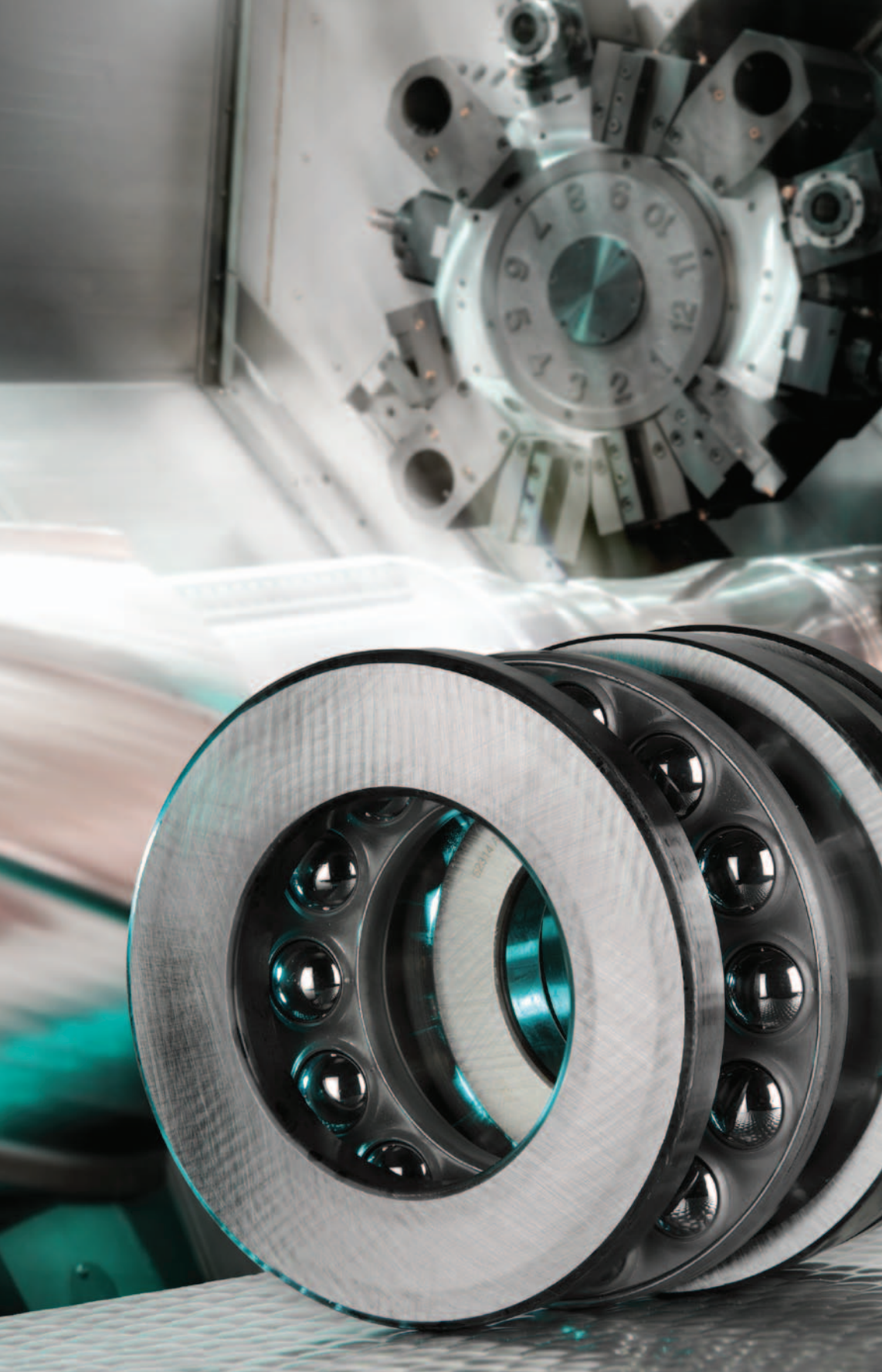
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Hmotnost	Koeficienty			
plastickým mazivem	olejem		~	e	Y1	Y2	Y0
min ⁻¹			kg				
710	940	36032	23,6	0,45	1,5	2,2	1,5
630	840	36034	30	0,46	1,5	2,2	1,5
590	780	36036	40,5	0,45	1,5	2,2	1,5
540	720	36038	42,5	0,47	1,4	2,2	1,4
500	670	36040	51,5	0,44	1,5	2,3	1,5
420	560	36044	71,6	0,45	1,5	2,3	1,5
400	530	36048	76,3	0,48	1,4	2,1	1,4
330	450	36052	111	0,44	1,5	2,3	1,5
320	420	36056	117	0,47	1,4	2,1	1,4
290	380	36060	169	0,44	1,5	2,3	1,5
260	340	36064	177	0,47	1,4	2,2	1,4
240	320	36068	241	0,44	1,5	2,3	1,5
240	320	36972	113	0,43	1,6	2,3	1,5
220	290	36072	253	0,46	1,5	2,2	1,4
200	260	36076	263	0,48	1,4	2,1	1,4
190	250	36080	339	0,44	1,5	2,3	1,5
180	240	36084	351	0,46	1,5	2,2	1,4
140	190	360/500	504	0,47	1,4	2,1	1,4
126	170	360/525	713	0,45	1,5	2,2	1,5
120	160	360/530	693	0,45	1,5	2,2	1,5
94	126	360/630	1090	0,44	1,5	2,3	1,5



.....



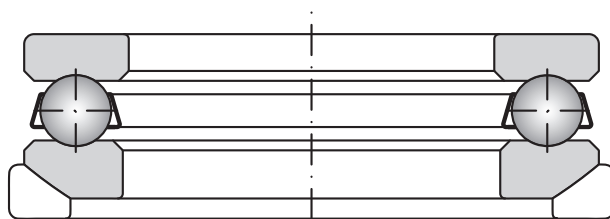
...



12.7 AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA

Konstrukce

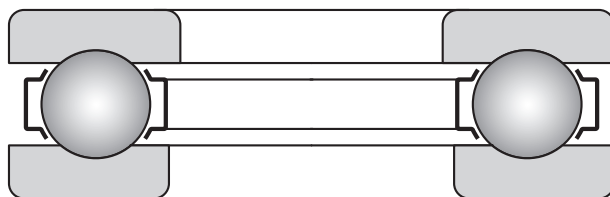
Z hlediska konstrukce se axiální kuličková ložiska člení na jednosměrná a obousměrná. Kroužky mají rovné úložné plochy. U menších ložisek může kroužek mít pro uložení v tělese alternativně kulovou dosedací plochu (viz obr. 12.7.1). Kroužky musí být podepřeny tak, aby byly všechny kuličky rovnoměrně zatíženy. Ložiska nemohou přenášet radiální síly. Ložiska jsou rozebíratelná, proto lze kroužky a axiální klece s kuličkami rozložit.



obr. 12.7.1

Jednosměrná axiální ložiska

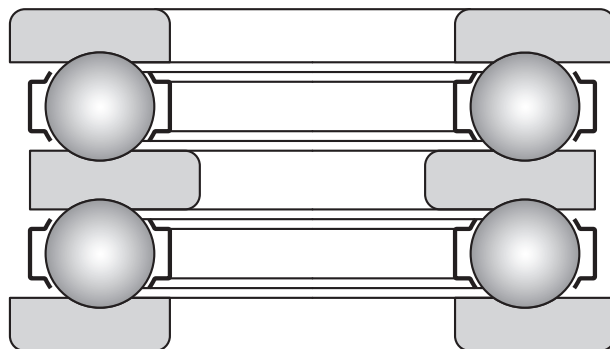
Standardní jednosměrná axiální kuličková ložiska se skládají z hřídelového a tělesového kroužku s oběžnými drahami a z kuliček vedených klecí (viz obr. 12.7.2). Ložiska přenášejí axiální zatížení pouze v jednom směru.



obr. 12.7.2

Obousměrná axiální ložiska

Standardní obousměrná axiální kuličková ložiska mají dvě klece s kuličkami mezi středním hřídelovým kroužkem a dvěma tělesovými kroužky (viz obr. 12.7.3). Hřídelový kroužek má oběžné dráhy na obou stranách a upevňuje se na čepu. Ložiska jsou schopna přenášet pouze axiální síly v obou směrech. Tělesové kroužky a klece s kuličkami jsou shodné s těmito díly rozměrově obdobných jednosměrných ložisek.



obr. 12.7.3

Klece

Axiální kuličková ložiska mají v základním provedení plechové klece podle obr. 12.7.4.

U větších rozměrů ložisek se používají klece masivní mosazné nebo ocelové (obr. 12.7.5).

Ojediněle se používají i klece z polyamidu 6.6, vyztuženého skelným vláknem.

Označení materiálu a provedení se neuvádí u standardního provedení lisované klece z ocelového plechu. Případné požadavky zákazníků na zvláštní varianty konstrukce a materiálu klece se musí předem konzultovat s dodavatelem.

Základní údaje

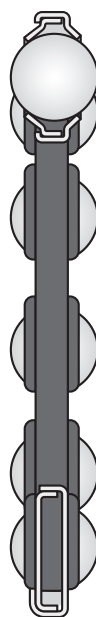
Rozměry

Hlavní rozměry ložisek jsou shodné s normou ISO 104 a pro jednotlivá ložiska jsou uvedeny v tabulkové části publikace.

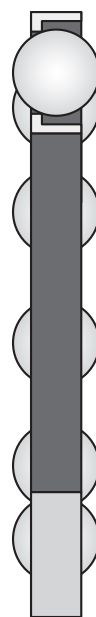
Přesnost

Ložiska se běžně vyrábějí v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Dodávají se také ložiska pro náročnější druhy uložení ve vyšších stupních přesnosti P6 a P5. Dostupnost ložisek v přesnosti P5 se musí projednat s dodavatelem.

Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu odpovídají ISO 199 a jsou uvedeny v tabulkách 7.16a a 7.16b.



obr. 12.7.4



obr. 12.7.5

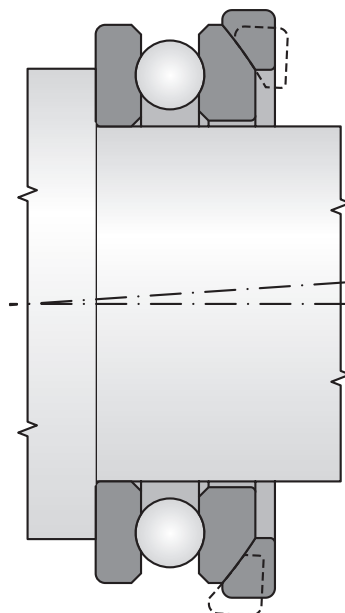
Naklopitelnost

Ložiska vyžadují dodržení tolerance pro souosost úložných ploch, protože nesouosost způsobuje zvýšené napětí při styku kuliček s oběžnými drahami. Proto tam, kde nelze zabezpečit dodržení podmínek souososti, se nedoporučuje používat axiální kuličková ložiska s plochým čelem tělesového kroužku.

Pro vyrovnání nesouososti (nikoliv osového posunutí) kroužků axiálního ložiska lze použít ložiska s kulovým čelem tělesového kroužku. Ložiska jsou pak montována s kulovou podložkou, a tedy mohou vyrovnat výše zmíněnou nesouosost – viz obr. 12.7.6.

Minimální zatížení

Při vyšších frekvencích otáčení nebo náhlých změnách otáčení vzniká nebezpečí prokluzu kuliček mezi oběžnými drahami kroužků. Tyto prokluzy, které způsobují poškození ložisek, jsou způsobeny v důsledku odstředivých nebo setrvačných sil. Aby k poškození nedocházelo, nesmí při provozu klesnout axiální zatížení F_a pod dovolenou hodnotu. Dovolenu hodnotu $F_{a \min}$ vypočítáme z rovnice:



obr. 12.7.6

$$F_{a \min} = M \left[\frac{n_{\max}}{1000} \right]^2$$

kde: $F_{a \min}$. . . minimální axiální zatížení [kN]

$n_{\max}$. . . maximální frekvence otáčení [min⁻¹]

M . . . koeficient minimálního axiálního zatížení

Hodnoty jsou v tabulkové části publikace.

Pokud vznikají případy, kdy hodnota axiálního zatížení klesá pod hodnotu $F_{a \min}$, což může nastat například tam, kde během provozu dochází k odlehčení ložiska, např. jedné řady kuliček v obousměrném ložisku, resp. jednoho ložiska při použití dvojice jednosměrných axiálních ložisek, je třeba zabezpečit minimální zatížení například pomocí pružin.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$$P_a = F_a$$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_{0a} = F_a$$

Přídavné značení

Označování ložisek v základním provedení je uvedeno v tabulkové části publikace. Odlišnost od základního provedení se označuje přídavnými znaky.

FMasivní ocelová klec, vedená valivými tělesy

MMasivní mosazná klec, vedená valivými tělesy

P6Zvýšená přesnost rozměrů a chodu lepší než základní (ISO 199)

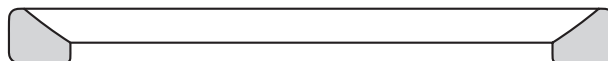
P5Zvýšená přesnost rozměrů a chodu lepší než P6 (ISO 199)

TNGVstříkovaná klec z polyamidu 6.6 zesíleného skelnými vlákny, vedená na kuličkách

Konstrukce souvisejících dílů

Jak bylo uvedeno již v článku o konstrukci, mohou mít u menších rozměrů ložisek tělesové kroužky kulový tvar dosedací plochy. Pro tato ložiska lze dodat podložky rovněž s kulovou plochou, které přenášejí zátěž mezi tělesem a ložiskem – tzv. „U“ kroužky – viz obr. 12.7.7.

Dostupnost těchto kroužků se musí projednat s dodavatelem. Kroužky jsou vyráběny z ložiskové oceli a jsou ve stavu nekaleném. Na zvláštní přání a po dohodě s dodavatelem lze dodat i kroužky kalené.

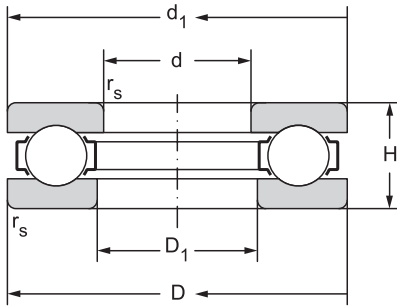


obr. 12.7.7

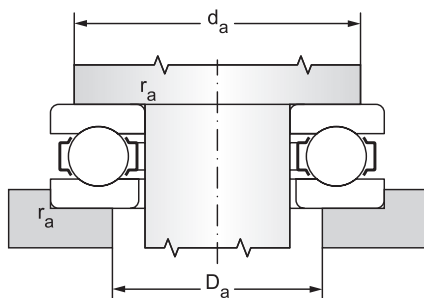


Axiální kuličková ložiska d = 160 až 630 mm

d = 10 až 50 mm



Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
d	D	d ₁	D ₁	H	r _s	dynamická	statická	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min	C _a	C _{oa}			
mm						kN		kN	min ⁻¹	
10	24	24	11	9	0,3	11,2	14,0	0,64	7900	10600
12	26	26	13	9	0,3	11,5	15,4	0,70	7500	10000
15	28	28	16	9	0,3	11,8	16,8	0,76	7100	9400
	32	13	17	12	0,6	17,3	24,4	1,11	6000	7900
17	30	30	18	9	0,3	12,7	19,6	0,89	7100	9400
	35	35	19	12	0,6	17,8	26,6	1,21	5600	7500
20	35	35	21	10	0,3	16,8	26,6	1,21	6300	8400
	40	40	22	14	0,6	24,5	37,7	1,71	5000	6700
25	42	42	26	11	0,6	20,3	35,5	1,61	5300	7100
	47	47	27	15	0,6	30,6	50,5	2,30	4500	6000
	52	52	27	18	1,0	38,9	61,5	2,80	3800	5000
	60	60	27	24	1,0	60,5	89,4	4,06	3200	4200
30	47	47	32	11	0,6	21,1	39,9	1,81	5000	6700
	52	52	32	16	0,6	30,3	58,2	2,65	4000	5300
	60	60	32	21	1,0	44,8	78,7	3,58	3300	4500
	70	70	32	28	1,0	79,2	126,0	5,73	2700	3500
35	52	52	37	12	0,6	22,5	46,6	2,12	4700	6300
	62	62	37	18	1,0	41,8	78,2	3,55	3500	4700
	68	68	37	24	1,0	58,8	105,0	4,77	2800	3800
	80	80	37	32	1,1	94,7	155,0	7,05	2200	3000
40	60	60	42	13	0,6	30,1	62,9	2,86	4200	5600
	68	68	42	19	1,0	48,4	92,4	4,20	3200	4200
	78	78	42	26	1,0	73,5	135,0	6,14	2700	3500
	90	90	42	36	1,1	122,1	205,0	9,32	2000	2700
45	65	65	47	14	0,6	31,3	69,2	3,15	4000	5300
	73	73	47	20	1,0	47,0	105,0	4,77	3000	4000
	85	85	47	28	1,0	87,2	164,0	7,45	2400	3200
	100	100	47	39	1,1	141,7	243,0	11,1	1900	2500
50	70	70	52	14	0,6	32,3	75,5	3,43	3800	5000
	78	78	52	22	1,0	51,9	111,0	5,05	2800	3800

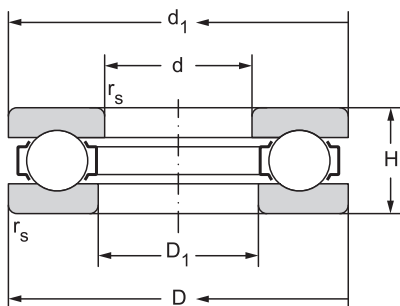


Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minimálního axiálního zatížení
	d _a	D _a	r _a	~	
	min	max	max		
	mm			kg	
51100**	19	15	0,3	0,020	0,001
51101**	21	17	0,3	0,020	0,002
51102**	23	20	0,3	0,020	0,002
51202**	25	22	0,6	0,050	0,004
51103**	25	22	0,3	0,030	0,003
51203**	28	24	0,6	0,050	0,004
51104**	29	26	0,3	0,040	0,004
51204**	32	28	0,6	0,080	0,008
51105**	35	32	0,6	0,060	0,006
51205**	38	34	0,6	0,12	0,015
51305**	41	36	1,0	0,18	0,020
51405**	46	39	1,0	0,34	0,035
51106**	40	37	0,6	0,070	0,008
51206**	43	39	0,6	0,14	0,018
51306**	48	42	1,0	0,27	0,030
51406**	54	46	1,0	0,53	0,085
51107**	45	42	0,6	0,080	0,012
51207**	51	46	1,0	0,22	0,032
51307**	55	48	1,0	0,39	0,050
51407**	62	53	1,0	0,79	0,120
51108**	52	48	0,6	0,12	0,018
51208**	57	51	1,0	0,27	0,047
51308**	63	55	1,0	0,55	0,095
51408TNGN**	70	60	1,0	1,14	0,190
51109**	57	53	0,6	0,15	0,025
51209**	62	56	1,0	0,32	0,060
51309**	69	61	1,0	0,69	0,130
51409**	78	67	1,0	1,47	0,350
51110**	62	58	0,6	0,16	0,035
51210**	67	61	1,0	0,39	0,082



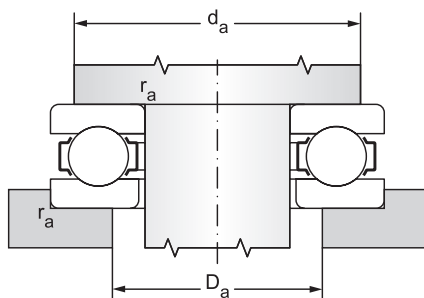
Axiální kuličková ložiska

d = 55 až 100 mm



12.71

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
						dynamická	statická			
d	D	d _i	D _i	H	r _s	C _a	C _{oa}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min					
mm						kN		kN	min ⁻¹	
55	78	78	57	16	0,6	36,5	93,2	4,24	3300	4500
	90	90	57	25	1,0	73,6	159,0	7,23	2500	3300
	105	105	57	35	1,1	122,6	246,0	11,2	1900	2500
	120	120	57	48	1,5	214,2	397,0	18,1	1600	2100
60	85	85	62	17	1,0	46,4	113,0	5,14	3200	4200
	110	110	62	35	1,1	125,2	270,0	12,3	1900	2500
65	90	90	67	18	1,0	44,6	117,0	5,32	2300	3400
	100	100	67	27	1,0	76,4	189,0	8,59	2400	3200
	115	115	67	36	1,1	129,3	287,0	13,1	1800	2400
70	95	95	72	18	1,0	46,6	127,0	5,77	2800	3800
	105	105	72	27	1,0	76,9	199,0	9,05	2200	3000
	125	125	72	40	1,1	158,4	340,0	15,5	1700	2200
	150	150	73	60	2,0	272,5	553,0	24,0	1200	1600
75	100	100	77	19	1,0	49,8	136,0	6,18	2700	3500
	110	110	77	27	1,0	81,2	209,0	9,50	2200	3000
	135	135	77	44	1,5	193,2	426,0	18,9	1600	2100
80	105	105	82	19	1,0	50,0	141,0	6,41	2700	3500
	115	115	82	28	1,0	86,4	219,0	9,95	2000	2700
	170	170	83	68	2,1	326,5	751,0	30,5	890	1200
85	110	110	87	19	1,0	51,5	150,0	6,82	2700	3500
	125	125	88	31	1,0	104,9	264,0	11,7	2000	2700
	150	150	88	49	1,5	227,5	517,0	21,7	1300	1800
90	120	120	92	22	1,0	66,9	190,0	8,43	2000	2700
	155	155	93	50	1,5	236,6	556,0	22,8	1100	1500
	190	187	93	77	2,1	384,8	970,0	37,3	790	1060
100	135	135	102	25	1,0	95,3	268,0	11,2	2000	2700
	170	170	103	55	1,5	266,1	628,0	24,6	1060	1400
	210	205	103	85	3,0	453,5	1220,0	44,5	750	1000
	210	205	103	85	3,0	453,5	1220,0	44,5	750	1000

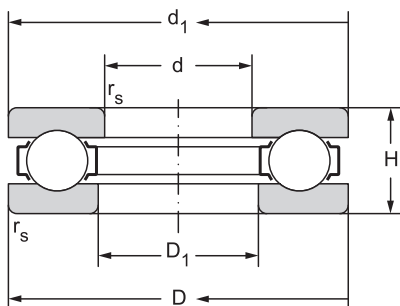


Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minimálního axiálního zatížení
	d_a	D_a	r_a		
	min	max	max		
	mm			kg	
51111**	69	64	0,6	0,24	0,040
51211**	76	69	1,0	0,61	0,110
51311**	85	75	1,0	1,34	0,270
51411**	94	81	1,5	2,64	0,650
51112**	75	70	1,0	0,29	0,066
51312**	90	80	1,0	1,43	0,350
51113**	80	75	1,0	0,33	0,086
51213**	86	79	1,0	0,77	0,170
51313**	95	85	1,0	1,57	0,450
51114**	85	80	1,0	0,36	0,110
51214**	91	84	1,0	0,81	0,210
51314**	103	92	1,0	2,06	0,540
51414**	118	102	2,0	5,48	1,600
51115**	90	85	1,0	0,42	0,120
51215**	96	89	1,0	0,86	0,270
51315**	111	99	1,5	2,68	0,760
51116**	95	90	1,0	0,43	0,150
51216**	101	94	1,0	0,95	0,350
51416**	133	117	2,0	7,97	2,700
51117**	100	95	1,0	0,46	0,180
51217**	109	101	1,0	1,29	0,430
51317**	123	111	1,5	3,66	1,200
51118**	108	102	1,0	0,68	0,260
51318**	129	116	1,5	3,88	1,500
51418**	149	131	2,0	11,2	4,100
51120**	121	114	1,0	0,99	0,340
51320**	142	128	1,5	5,11	2,000
51420 M**	165	145	2,5	15,6	7,700
51420 F**	165	145	2,5	15,0	6,200



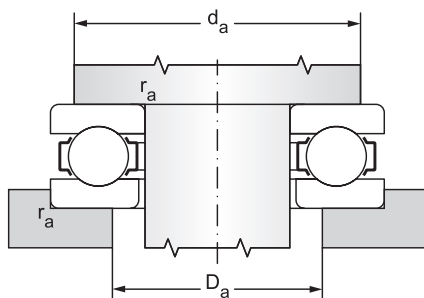
Axiální kuličková ložiska

d = 110 až 160 mm



12.71

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
						dynamická	statická			
d	D	d _i	D _i	H	r _s	C _a	C _{oa}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min					
mm						kN		kN	min ⁻¹	
110	145	145	112	25	1,0	97,8	288,0	11,6	1900	2500
	190	187	113	63	2,0	323,3	807,0	30,0	890	1200
	190	187	113	63	2,0	280,0	744,0	27,6	890	1200
	230	225	113	95	3,0	495,9	1400,0	48,8	670	890
	230	225	113	95	3,0	495,9	1400,0	48,8	670	890
120	155	155	122	25	1,0	95,1	308,0	11,9	1600	2100
	210	205	123	70	2,1	368,9	977,0	34,6	790	1060
	250	245	123	102	4,0	566,0	1590,0	53,1	630	840
	250	245	123	102	4,0	566,0	1590,0	53,1	630	840
130	170	170	132	30	1,0	127,3	406,0	15,1	1400	1900
	190	187	133	45	1,5	183,8	537,4	19,3	1170	1600
	225	220	134	75	2,1	389,0	1070,0	36,5	750	1000
	225	220	134	75	2,1	389,0	1070,0	36,5	750	1000
	225	220	134	75	2,1	358,0	1050,0	35,8	830	1100
	270	265	134	110	4,0	643,4	2010,0	64,6	560	750
	270	265	134	110	4,0	643,4	2010,0	64,6	560	750
140	240	235	144	80	2,1	438,8	1260,0	41,6	710	940
	240	235	144	80	2,1	438,8	1260,0	41,6	710	940
	240	235	144	80	2,1	407,0	1250,0	41,2	790	1040
150	190	188	152	31	1,0	131,6	448,0	15,6	1300	1800
	190	188	152	31	1,0	117,4	420,2	14,6	1250	1700
	190	188	152	31	1,0	117,4	420,2	14,6	1250	1700
	215	212	153	50	1,5	281,8	835,0	28,1	900	1300
	215	212	153	50	1,5	235,6	733,3	24,7	970	1400
	250	245	154	80	2,1	454,7	1360,0	43,7	670	900
	250	245	154	80	2,1	454,7	1360,0	43,7	670	900
	250	245	154	80	2,1	419,0	1340,0	43,1	750	1000
160	200	198	162	31	1,0	133,8	476,0	16,1	1300	1800
	200	198	162	31	1,0	120,6	448,2	15,2	1250	1700
	200	198	162	31	1,0	120,6	448,2	15,2	1250	1700
	225	222	163	51	1,5	288,8	874,0	28,6	890	1200
	225	222	163	51	1,5	239,2	768,2	25,2	1040	1400

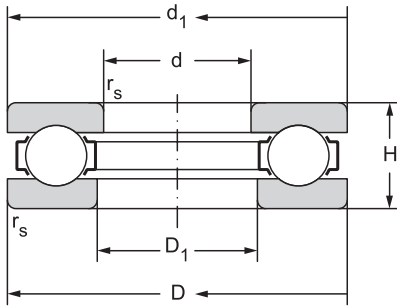


Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minimálního axiálního zatížení
	d_a	D_a	r_a		
	min	max	max		
	mm			kg	
51122**	131	124	1,0	1,08	0,420
51322**	158	142	2,0	7,87	2,800
51322 M	158	142	2,0	7,83	3,100
51422 M**	181	159	2,5	20,2	9,000
51422 F**	181	159	2,5	20,2	9,000
51124**	141	134	1,0	1,16	0,530
51324**	173	157	2,0	10,9	4,100
51424 M**	197	173	3,0	25,5	13,000
51424 F**	197	173	3,0	25,5	13,000
51126**	154	146	1,0	1,87	0,650
51226 **	167	153	1,5	3,91	1,700
51326 M**	186	169	2,0	13,3	6,200
51326 F**	186	169	2,0	13,3	6,200
51326 M	186	168	2,0	12,9	6,000
51426 M**	213	187	3,0	32,0	18,000
51426 F**	213	187	3,0	32,0	18,000
51328 M**	199	181	2,0	15,9	8,000
51328 F**	199	181	2,0	15,9	8,000
51328 M	199	181	2,0	15,6	8,400
51130**	174	166	1,0	2,20	0,950
51130 M**	174	166	1,0	2,33	1,000
51130 F**	174	166	1,0	2,33	1,000
51230**	189	176	1,5	6,10	2,800
51230 M	189	176	1,5	6,10	3,000
51330 M**	209	191	2	16,5	10,000
51330 F**	209	191	2	16,5	10,000
51330 M	209	191	2,0	16,2	9,400
51132**	184	176	1,0	2,33	1,200
51132 M**	199	186	1,5	2,29	1,200
51132 F**	199	186	1,5	2,29	1,200
51232**	199	186	1,5	6,67	3,200
51232 M	199	186	1,5	6,49	3,300

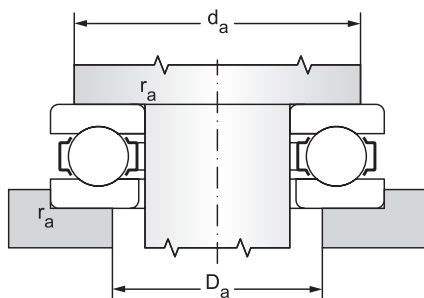


Axiální kuličková ložiska

d = 170 až 280 mm



Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
						dynamická	statická			
d	D	d _i	D _i	H	r _s	C _a	C _{oa}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min					
mm						kN		kN	min ⁻¹	
170	215	213	172	34	1,1	160,1	582,0	19,1	1200	1600
	215	213	172	34	1,1	153,9	563,3	18,5	1100	1500
	215	213	172	34	1,1	153,9	563,3	18,5	1100	1500
	240	237	173	55	1,5	300,7	897,0	28,5	840	1100
	240	237	173	55	1,5	283,2	929,6	29,5	920	1200
180	225	222	185	34	1,1	165,6	639,0	20,4	1100	1500
	225	222	185	34	1,1	151,6	563,3	18,0	1030	1400
	225	222	185	34	1,1	151,6	563,3	18,0	1030	1400
	250	247	183	56	1,5	325,3	1030,0	31,9	840	1100
	250	245	183	56	1,5	302,6	1031,6	32,0	920	1200
	250	247	183	56	1,5	293,8	986,8	30,6	770	1050
	250	247	183	56	1,5	293,8	986,8	30,6	770	1050
190	240	237	193	37	1,1	200,1	715,0	22,2	1060	1400
	270	267	194	62	2,0	382,0	1240,0	37,2	750	1000
	270	267	194	62	2,0	382,0	1240,0	37,2	750	1000
	270	265	194	62	2,0	334,0	1170,0	35,1	830	1100
200	250	247	203	37	1,1	197,4	738,0	22,4	1060	1400
	250	247	203	37	1,1	184,2	715,1	21,7	950	1300
	250	247	203	37	1,1	184,2	715,1	21,7	950	1300
	280	277	204	62	2,0	376,6	1240,0	36,4	750	1000
	280	277	204	62	2,0	376,6	1240,0	36,4	750	1000
	280	275	204	62	2,0	339,0	1220	35,8	830	1100
220	270	267	223	37	1,1	200,1	804,5	23,4	1000	1300
	270	267	223	37	1,1	187,2	759,8	22,1	880	1200
	270	267	223	37	1,1	187,2	759,8	22,1	880	1200
240	300	297	243	45	1,5	277,1	1040,0	28,8	840	1100
	300	297	243	45	1,5	277,1	1040,0	38,6	840	1100
	340	335	244	78	2,1	460,8	2000,0	53,4	600	800
260	320	317	263	45	1,5	271,6	1120,0	29,9	800	1100
	360	355	264	79	2,1	470,5	2160,0	55,8	560	750
280	350	347	283	53	1,5	312,3	1460,0	37,4	700	950
	380	375	284	80	2,1	483,1	2320,0	58,1	560	750

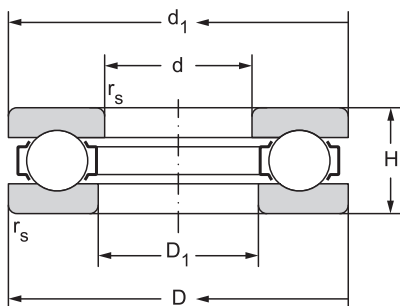


Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minimálního axiálního zatížení
	d_a	D_a	r_a		
	min	max	max		
	mm			kg	
51134**	197	188	1,0	3,31	1,500
51134 M**	212	198	1,5	2,98	1,800
51134 F**	212	198	1,5	2,98	1,800
51234**	212	198	1,5	8,28	4,600
51234 M	212	198	1,5	8,03	4,600
51136**	207	198	1,0	3,04	1,900
51136 M**	207	198	1,0	3,11	1,900
51136 F**	207	198	1,0	3,11	1,900
51236**	222	208	1,5	8,29	5,500
51236 M**	220	208	1,5	8,51	5,500
51236 F**	222	208	1,5	8,73	5,300
51236 M	222	208	1,5	8,73	5,300
51138**	220	210	1,0	4,06	2,400
51238 M**	238	222	2,0	11,9	8,400
51238 F**	238	222	2,0	11,9	7,500
51238 M	236	222	2,0	11,6	7,300
51140**	230	220	1,0	4,00	3,100
51140 M**	230	220	1,0	4,20	2,900
51140 F**	230	220	1,0	4,20	2,900
51240 M**	248	232	2,0	12,4	9,500
51240 F**	248	232	2,0	12,4	9,500
51240 M	246	232	2,0	12,1	8,000
51144**	250	240	1,0	4,40	4,600
51144 M**	250	240	1,0	4,56	3,300
51144 F**	250	240	1,0	4,56	3,300
51148 M**	276	264	1,5	7,55	6,500
51148 F**	276	264	1,5	7,55	6,500
51248M	299	281	2,0	23,0	23,000
51152M	296	284	1,5	8,10	6,800
51285M	319	301	2,0	25,0	26,000
51156M	322	308	1,5	12,0	12,000
51256M	339	321	2,0	26,5	30,000



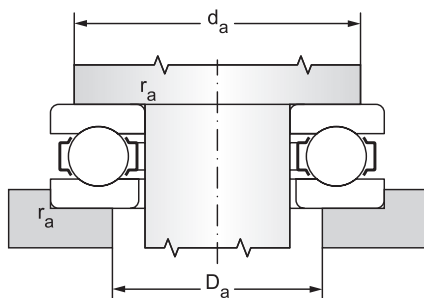
Axiální kuličková ložiska

d = 300 až 670 mm



12.71

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
						dynamická	statická			
d	D	d _i	D _i	H	r _s	C _a	C _{oa}	P _u	plastickým mazivem	olejem
					min					
mm						kN		kN	min ⁻¹	
300	380	376	304	62	2,0	358,9	1770,0	43,6	630	850
	420	415	304	95	3,0	589,8	3010,0	72,1	480	630
320	400	396	324	63	2,0	363,8	1860,0	44,6	600	800
	440	435	325	95	3,0	577,2	3010,0	70,2	450	600
340	420	416	344	64	2,0	368,6	1990,0	46,4	600	800
	460	456	345	96	3,0	606,3	3280,0	74,5	450	600
360	440	436	364	65	2,0	378,3	2080,0	47,3	560	750
	500	495	365	110	4,0	727,5	4200,0	92,1	400	530
380	460	456	384	65	2,0	383,2	2200,0	48,8	550	740
	520	515	385	112	4,0	704,2	4120,0	88,3	380	500
400	480	476	404	65	2,0	410,0	2300,0	49,8	530	700
420	500	496	424	65	2,0	412,0	2410,0	51,1	510	680
440	540	536	444	80	2,1	525,0	3200,0	65,7	450	600
460	560	556	464	80	2,1	530,0	3230,0	65,0	440	580
480	580	576	484	80	2,1	540,0	3290,0	65,0	430	560
500	600	596	504	80	2,1	560,0	3370,0	65,3	420	550
530	640	636	534	85	3,0	645,0	4380,0	82,3	400	530
560	670	666	564	85	3,0	665,0	4660,0	85,4	380	500
600	710	706	604	85	3,0	663,0	4800,0	85,3	370	490
630	750	746	634	95	3,0	730,0	5430,0	94,0	340	450
670	800	795	675	105	4,0	850,0	6680,0	112,0	300	400

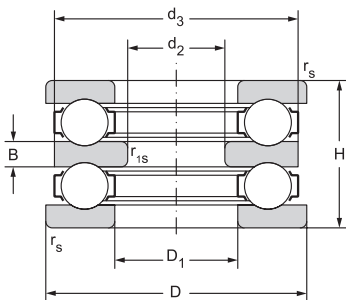


Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minimálního axiálního zatížení
	d_a	D_a	r_a		
	min	max	max		
	mm			kg	
51160M	348	332	2,0	17,5	17,000
51260M	371	349	2,5	42,0	49,000
51164M	368	352	2,0	19,0	20,000
51264M	391	369	2,5	45,5	49,000
51168M	388	372	2,0	20,5	22,000
51268M	411	389	2,5	48,5	54,000
51172M	408	392	2,0	22,0	27,000
51272M	443	417	3,0	70,0	93,000
51176M	428	412	2,0	23,0	29,000
51276M	463	437	3,0	73,0	93,000
51180M**	448	432	2,0	24,0	30,000
51184M**	468	452	2,0	25,5	33,000
51188M**	499	481	2,0	42,0	59,000
51192M**	519	501	2,0	43,5	60,000
51196M**	539	521	2,0	45,5	68,000
511/500M**	559	541	2,0	46,5	70,000
511/530M**	595	575	2,5	58,5	105,000
511/560M**	625	606	2,5	61,0	116,000
511/600M**	665	645	2,5	65,0	124,000
511/630M**	701	679	2,5	84,0	158,000
511/670M**	747	723	3,0	105	234,000



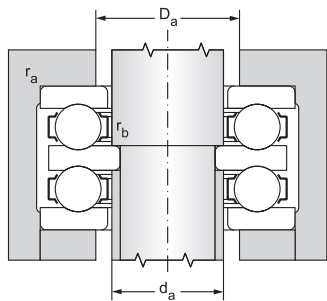
Axiální kuličková ložiska obousměrná d = 10 až 140 mm

d = 10 až 55 mm



12.7.2

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d ₂	D	d ₃	D1	H	B	r _s	r _{1s}	dynamická	statická	P _u
								C _a	C _{oa}	
						min	min			
mm								kN		kN
10	32	32	17	22	5	0,6	0,3	17,27	24,4	1,11
15	40	40	22	26	6	0,6	0,3	24,53	37,7	1,71
	60	60	27	45	11	1	0,6	60,5	89,4	4,06
20	47	47	27	28	7	0,6	0,3	30,58	50,5	2,3
	52	52	27	34	8	1	0,3	38,91	61,5	2,8
	70	70	32	52	12	1	0,6	79,24	126	5,73
25	52	52	32	29	7	0,6	0,3	30,28	58,2	2,65
	60	60	32	38	9	1	0,3	44,84	78,7	3,58
	80	80	37	59	14	1,1	0,6	94,72	155	7,05
30	62	62	37	34	8	1	0,3	41,45	78,2	3,55
	68	68	37	44	10	1	0,3	60,5	105	4,77
	68	68	42	36	9	1	0,6	48,4	92,4	4,2
	78	78	42	49	12	1	0,6	74,15	135	6,14
	90	90	42	65	15	1,1	0,6	122,08	205	9,32
35	73	73	47	37	9	1	0,6	46,97	105	4,77
	85	85	47	52	12	1	0,6	87,2	164	7,45
	100	100	47	72	17	1,1	0,6	141,7	243	11,05
40	78	78	52	39	9	1	0,6	51,92	111	5,05
45	90	90	57	45	10	1	0,6	73,56	159	7,23
	105	105	57	64	15	1,1	0,6	123,76	246	11,18
	120	120	57	87	20	1,5	0,6	212,18	397	18,05
50	110	110	62	64	15	1,1	0,6	125,24	270	12,27
55	100	100	67	47	10	1	0,6	76,4	189	8,59
	115	115	67	65	15	1,1	0,6	129,28	287	13,05
	105	105	72	47	10	1	1	77,62	198	9
	125	125	72	72	16	1,1	1	161,32	340	15,45
	150	150	73	107	24	2	1	272,5	553	24,83

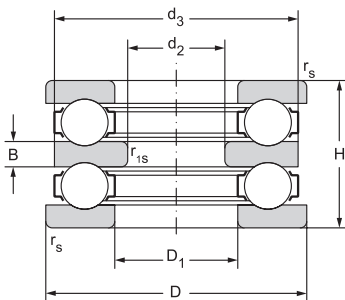


Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zátížení
plastickým mazivem	olejem		d ₂	d _a	D _a	r _a	r _b		
				max	max	max	max	~	
min ⁻¹			mm					kg	
6000	7900	52202**	10	15	22	0,6	0,3	0,08	0,004
5000	6700	52204**	15	20	28	0,6	0,3	0,15	0,008
3200	4200	52405**		25	39	1	0,6	0,63	0,035
4500	6000	52205**	20	25	34	0,6	0,3	0,23	0,015
3800	5000	52305**		25	36	1	0,3	0,33	0,02
2700	3500	52406**		30	46	1	0,6	1,00	0,085
4000	5300	52206**	25	30	39	0,6	0,3	0,27	0,018
3300	4500	52306**		30	42	1	3	0,49	0,03
2200	3000	52407**		35	53	1	0,6	1,44	0,12
3500	4700	52207**	30	35	46	1	0,3	0,42	0,032
2800	3800	52307**		35	48	1	0,3	0,71	0,05
3200	4200	52208**		40	51	1	0,6	0,54	0,047
2700	3500	52308**		40	55	1	0,6	1,06	0,095
2000	2700	52408TNGN**		40	60	1	0,6	2,03	0,19
3000	4000	52209**	35	45	56	1	0,6	0,62	0,06
2400	3200	52309**		45	61	1	0,6	1,29	0,13
1900	2500	52409**		45	67	1	0,6	2,71	0,35
2800	3800	52210**	40	50	61	1	0,6	0,71	0,082
2500	3300	52211**	45	55	69	1	0,6	1,12	0,11
1900	2500	52311**		55	75	1	0,6	2,51	0,27
1600	2100	52411**		55	81	1,5	0,6	4,70	0,65
1900	2500	52312**	50	60	80	1	0,6	2,68	0,35
2400	3200	52213**	55	65	79	1	0,6	1,36	0,17
1800	2400	52313**		65	85	1	0,6	2,90	0,45
2200	3000	52214**		70	84	1	0,6	1,48	0,21
1700	2200	52314**		70	92	1	1	3,90	0,54
1200	1600	52414**		70	102	2	1	9,71	1,6

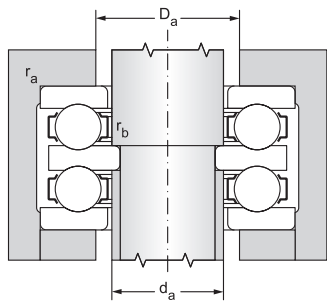


Axiální kuličková ložiska obousměrná

d = 60 až 140 mm



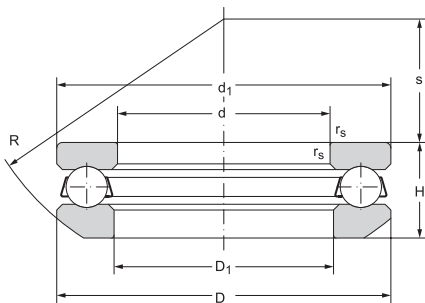
Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
								dynamická	statická	
d ₂	D	d ₃	D1	H	B	r _s	r _{1s}	C _a	C _{oa}	P _u
mm								kN		kN
60	110	110	77	47	10	1	1	76,62	209	9,5
	135	135	77	79	18	1,5	1	193,2	426	19,36
65	115	115	82	48	10	1	1	86,35	219	9,95
	170	170	83	120	27	2,1	1	336,02	751	31,49
70	125	125	88	55	12	1	1	104,94	264	12
	150	150	88	87	19	1,5	1	243,07	517	22,41
	190	189,5	93	135	30	2,1	1,1	403,86	970	38,67
75	155	155	93	88	19	1,5	1	245,92	556	23,57
100	210	209,5	123	123	27	2,1	1,1	368,88	977	35,67
140	225	224,5	163	90	20	1,5	1,1	294,25	874	29,41



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry					Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zátížení
plastickým mazivem	olejem		d ₂	d _a	D _a	r _a	r _b		
				max	max	max	max	~	
min ⁻¹			mm					kg	
2200	3000	52215**	60	75	89	1	1	1,57	0,27
1600	2100	52315**		75	99	1,5	1	4,83	0,76
2000	2700	52216**	65	80	95	1	1	1,69	0,35
890	1200	52416**		80	117	2	1	14,00	2,7
1900	2500	52217**	70	85	101	1	1	2,34	0,43
1300	1800	52317**		85	111	1,5	1	6,43	1,2
790	1060	52418**		90	131	2	1	19,60	4,1
1100	1500	52318**	75	90	116	1,5	1	6,60	1,5
790	1060	52324**	100	120	157	2	1	17,20	4,1
890	1200	52232**	140	160	186	1,5	1	12,20	3,2



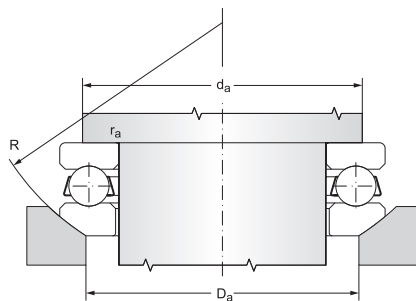
Axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem d = 15 až 130 mm



12.7.3

Hlavní rozměry												Základní únosnost	
												dynamická	statická
d	D	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	H	H ₁	C	R	s	r _s	C _a	C _{0a}
											min		
mm												kN	
15	32	32	17	24	35	13,3	15	4	28	12	0,6	17,3	24,4
17	35	35	19	26	38	13,2	15	4	32	16	0,6	17,8	26,6
20	40	40	22	30	42	14,73	17	5	36	18	0,6	24,5	37,7
25	47	47	27	36	50	16,72	19	5,5	40	19	0,6	30,6	50,5
30	52	52	32	42	55	17,8	20	5,5	45	22	0,6	30,3	58,2
	60	60	32	45	62	22,6	25	7	50	22	1,0	44,8	78,7
35	62	62	37	48	65	19,87	22	7	50	24	1,0	41,8	78,2
	68	68	37	52	72	25,6	28	7,5	56	24	1,0	58,8	105,0
40	68	68	42	55	72	20,3	23	7	56	28,5	1,0	48,4	92,4
	78	78	42	60	82	28,5	31	8,5	64	28	1,0	73,5	135,0
	90	90	42	65	95	38,2	42	12	72	26	1,1	122,1	205,0
45	73	73	47	60	78	21,3	24	7,5	56	26	1,0	47,0	105,0
	85	85	47	65	90	30,13	33	10	64	25	1,0	87,2	164,0
50	78	78	52	62	82	23,49	26	7,5	64	32,5	1,0	51,9	111,0
55	90	90	57	72	95	27,35	30	9	72	35	1,0	73,6	159,0
	105	105	57	80	110	39,3	42	11,5	80	30	1,1	122,6	246,0
	120	120	57	88	125	50,5	55	15,5	90	28	1,5	214,2	397,0
60	110	110	62	85	115	38,3	42	11,5	90	41	1,1	125,2	270,0
65	100	100	67	82	105	28,7	32	9	80	40	1,0	76,4	189,0
	115	115	67	90	120	39,4	43	12,5	90	38,5	1,1	129,3	287,0
70	105	105	72	88	110	28,8	32	9	80	38	1,0	76,9	199,0
	125	125	72	98	130	44,2	48	13	100	43	1,1	158,4	340,0
	150	150	73	110	155	63,6	69	19,5	112	34	2,0	272,5	553,0
75	110	110	77	92	115	28,3	32	9,5	90	49	1,0	81,2	209,0
	135	135	77	105	140	48,1	52	15	100	37	1,5	193,2	426,0
80	115	115	82	98	120	29,5	33	10	90	46	1,0	86,4	219,0

d = 15 až 80 mm

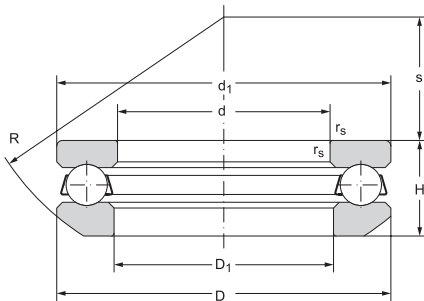


Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení		Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zatížení
P _a	plast. mazivem	olejem	ložisko	kulová podložka	d _a	D _a	r _a	ložisko + podložka	
kN	min ⁻¹				min	max	max	kg	
					mm				
1,11	6000	7900	53202**	U202	25	24	0,6	0,063	0,004
1,21	5600	7500	53203**	U203	28	26	0,6	0,071	0,004
1,71	5000	6700	53204**	U204	32	30	0,6	0,10	0,008
2,30	4500	6000	53205**	U205	38	36	0,6	0,15	0,015
2,65	4000	5300	53206**	U206	43	42	0,6	0,18	0,018
3,58	3300	4500	53306**	U306	48	45	1,0	0,33	0,030
3,55	3500	4700	53207**	U207	51	48	1,0	0,28	0,032
4,77	2800	3800	53307**	U307	55	52	1,0	0,46	0,050
4,20	3200	4200	53208**	U208	57	55	1,0	0,35	0,047
6,14	2700	3500	53308**	U308	63	60	1,0	0,67	0,095
9,32	2000	2700	53408TNGN**	U408	70	65	1,0	1,35	0,190
4,77	3000	4000	53209**	U209	62	60	1,0	0,39	0,060
7,45	2400	3200	53309**	U309	69	65	1,0	0,83	0,130
5,05	2800	3800	53210**	U210	67	62	1,0	0,47	0,082
7,23	2500	3300	53211**	U211	76	72	1,0	0,75	0,110
11,2	1900	2500	53311**	U311	85	80	1,0	1,68	0,270
18,1	1600	2100	53411**	U411	94	88	1,5	3,08	0,650
12,3	1900	2500	53312**	U312	90	85	1,0	1,71	0,350
8,59	2400	3200	53213**	U213	86	82	1,0	0,91	0,170
13,1	1800	2400	53313**	U313	95	90	1,0	1,89	0,450
9,05	2200	3000	53214**	U214	91	88	1,0	0,97	0,210
15,5	1700	2200	53314**	U314	103	98	1,0	2,50	0,540
24,0	1200	1600	53414**	U414	118	110	2,0	6,40	1,600
9,50	2200	3000	53215**	U215	96	92	1,0	1,00	0,270
18,9	1600	2100	53315**	U315	111	105	1,5	3,20	0,760
9,95	2000	2700	53216**	U216	101	98	1,0	1,10	0,350



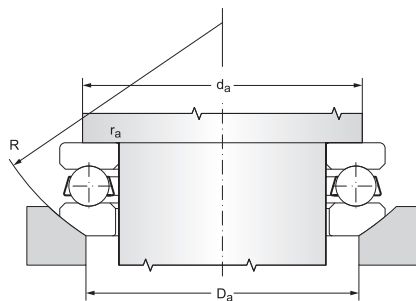
Axiální kuličková ložiska s kulovým tělesovým kroužkem

d = 85 až 130 mm



12.7.3

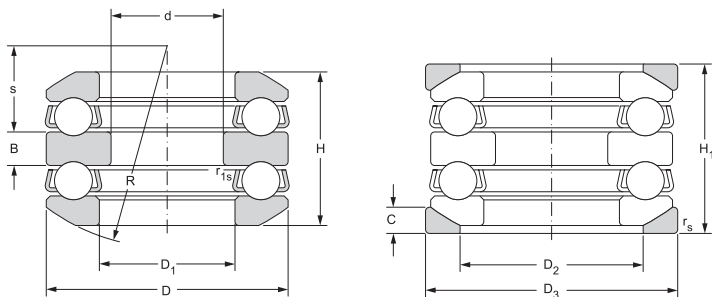
Hlavní rozměry												Základní únosnost	
												dynamická	statická
d	D	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	H	H ₁	C	R	s	r _s	C _a	C _{oa}
											min		
mm												kN	
85	125	125	88	105	130	33,1	37	11	100	52	1,0	104,9	264,0
	150	150	88	115	155	53,1	58	17,5	112	43	1,5	227,5	517,0
90	155	155	93	120	160	54,6	59	18	112	40	1,5	236,6	556,0
	190	187	93	140	195	81,2	88	25,5	140	40	2,1	384,8	970,0
100	170	170	103	135	175	59,2	64	18	125	46	1,5	266,1	628,0
	210	205	103	155	220	90	98	27	160	50	3,0	453,5	1220,0
	210	205	103	155	220	90	98	27	160	50	3,0	453,5	1220,0
110	190	187	113	150	195	67,2	72	20,5	140	51	2,0	323,3	807,0
	190	187	113	150	195	67,2	72	21	140	51	2,0	280,0	744,0
120	210	205	123	165	220	74,1	80	22	160	63	2,1	368,9	977,0
130	190	187	133	160	195	47,9	53	17	140	67	1,5	183,8	537,4



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení		Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zatížení
P_u	plast. mazivem	olejem	ložisko	kulová podložka	d_a	D_a	r_a	ložisko + podložka	
kN	min ⁻¹				min	max	max	kg	
11,7	2000	2700	53217**	U217	109	105	1,0	1,50	0,430
21,7	1300	1800	53317**	U317	124	115	1,5	4,35	1,200
22,8	1100	1500	53318**	U318	129	120	1,5	4,70	1,500
37,3	790	1060	53418**	U418	133	125	2,0	12,80	4,100
24,6	1060	1400	53320**	U320	142	135	1,5	5,95	2,000
44,5	750	1000	53420 M**	U420	165	155	2,5	18,0	7,700
44,5	750	1000	53420 F**	U420	165	155	2,5	18,0	6,200
30,0	890	1200	53322**	U322	158	150	2,0	8,9	2,800
27,6	890	1200	53322 M	U322	158	150	2,0	9,1	3,100
34,6	790	1060	53324**	U324	173	165	2,0	12,2	4,100
19,3	1170	1600	53226 **	U226	167	160	1,5	4,85	1,700

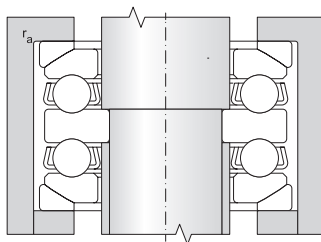
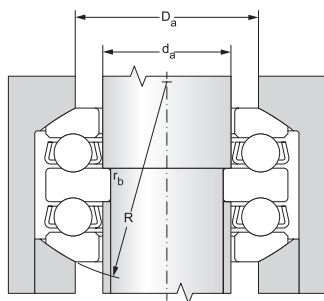


Axiální kuličková ložiska obousměrná s kulovým tělesovým kroužkem d = 25 až 70 mm



12.7.4

Hlavní rozměry													Základní únosnost	
													dynamická	statická
d	D	D ₁	D ₂	D ₃	H	H ₁	B	C	R	s	r _s	r _{1s}	C _a	C _{0a}
mm													kN	
25	60	32	45	62	41,3	46	9	7	50	19,5	1	0,3	44,84	78,7
30	62	37	48	65	37,73	42	8	7	50	21	1	0,3	41,45	78,2
	68	37	52	72	47,19	52	10	7,5	56	21	1	0,3	60,5	105
	68	42	55	72	38,6	44	9	7	56	25	1	0,6	48,4	92,4
	78	42	60	82	54,1	59	12	8,5	64	23,5	1	0,6	74,15	135
35	73	47	60	78	39,6	45	9	7,5	56	23	1	0,6	46,97	105
	85	47	65	90	56,2	62	12	10	64	21	1	0,6	87,2	164
	100	47	72	105	78,9	86	17	12,5	80	23,5	1,1	0,6	141,7	243
45	90	57	72	95	49,6	55	10	9	72	32,5	1	0,6	73,56	159
50	110	62	85	115	70,7	78	15	11,5	90	36,5	1,1	0,6	125,24	270
65	170	83	125	175	128,5	140	27	22	125	30,5	2,1	1	336,02	751
70	150	88	115	155	95,2	105	19	17,5	112	39	1,5	1	243,07	517



Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení		Připojovací rozměry					Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zatížení
P_u	plast. mazivem	olejem	ložisko	kulová podložka	d	d_a	D_a	r_a	r_b	ložisko + podložka	
kN	min^{-1}					max	max	max	max	kg	
3,58	3300	4500	54306**	U306	20	30	45	1	0,3	0,58	0,03
3,55	3500	4700	54207**	U207	30	35	48	1	0,3	0,53	0,032
4,77	2800	3800	54307**	U307		35	52	1	0,3	0,85	0,05
4,2	3200	4200	54208**	U208		40	55	1	0,6	0,63	0,047
6,14	2700	3500	54308**	U308		40	60	1	0,6	1,17	0,095
4,77	3000	4000	54209**	U209	35	45	60	1	0,6	0,78	0,06
7,45	2400	3200	54309**	U309		45	65	1	0,6	1,6	0,13
11,05	1900	2500	54409**	U409		45	72	1	0,6	3	0,35
7,23	2500	3300	54211**	U211	45	55	72	1	0,6	1,3	0,11
12,27	1900	2500	54312**	U312	50	60	85	1	0,6	2,9	0,35
31,49	890	1200	54416**	U416	65	80	125	2	1	14	2,7
22,41	1300	1800	54317**	U317	70	85	115	1,5	1	7,95	1,2



.....



...



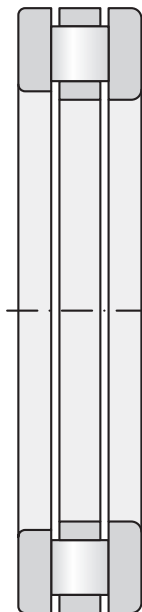
12.8 AXIÁLNÍ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA

Konstrukce

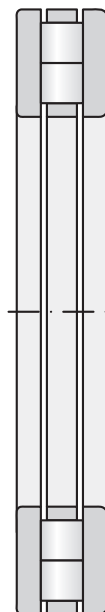
Axiální válečková ložiska jsou určena pro tuhá a únosná uložení, odolná vůči rázovému namáhání. Standardně jsou nabízena jako jednosměrná ložiska, která mohou přenášet axiální zatížení pouze v jednom směru.

Ložiska se vyznačují jednoduchým tvarem a mohou být v provedení jednořadém (obr. 12.8.1) nebo dvouřadém (obr. 12.8.2). Jejich použití je především v uloženích s nárokem na větší únosnost, kterou nezaručí axiální kuličková ložiska.

V ložiskách jsou montovány válečky s modifikovaným povrchem, který zajistí optimální odvalování bez hranových napětí.



obr. 12.8.1

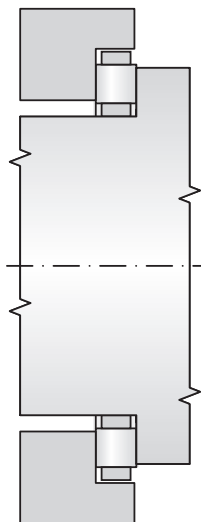


obr. 12.8.2



Součásti

Součásti ložisek umožňují četné kombinace provedení ložisek, kdy lze použít např. jen klec s válečky a oběžné dráhy vytvoří jednotlivé díly stroje (obr. 12.8.3), nebo se dá použít kombinované uložení, kdy jednu oběžnou dráhu tvoří strojní díl a druhou ložiskový kroužek. Samostatná klec s válečky mají přídatné označení K, samostatný hřídelový kroužek WS a samostatný tělesový kroužek GS.



obr. 12.8.3

Obousměrná ložiska

Ložiska je možné smontovat z tělesových kroužků nebo hřídelových kroužků se dvěma klecemi s válečky a příslušného středního kroužku, který je středěn na vnitřním průměru (obr. 12.8.4) nebo vnějším (obr. 12.8.5) průměru. Střední kroužek musí být vyroben ve stejné kvalitě jako příslušné ložiskové kroužky. Pro další informace doporučujeme se obrátit na technicko-konzultační služby ZKL.

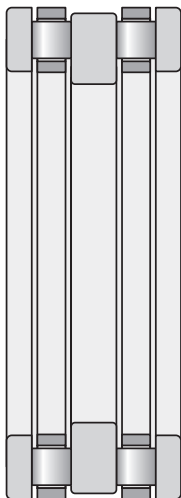
Základní údaje

Rozměry

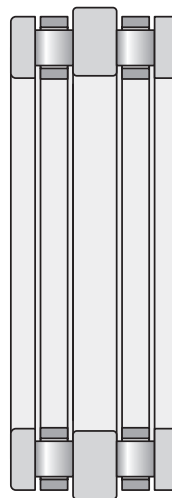
Hlavní rozměry axiálních válečkových ložisek odpovídají ISO 104.

Tolerance

Standardní výroba ložisek je realizována v normálním stupni přesnosti, která se neoznačuje. Ložiska mohou být dodávána také ve vyšší přesnosti P5. Tolerance rozměrů ložisek odpovídají ISO 199. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulkách Tab. 7.16a a Tab. 7.16b.



obr. 12.8.4



obr. 12.8.5

Hřídelové a tělesové kroužky a válečky s klecí jsou vyráběny v tolerancích uvedených v tabulkách 12.8.1. a 12.8.2. Válečky v jedné kleci jsou z jedné třídící skupiny a rozptyl jejich průměru je 1 μm .

Tabulka 12.8.1

Tolerance dílů ložiska		
Díly ložiska Rozměry		Tolerance
Klec s válečky, K		
Průměr díry	d	E11
Vnější průměr	D	a13
Průměr válečku	Dw	DIN 5402-1:1993
Hřídelový kroužek, WS		
Průměr díry	d	Normální tolerance
Vnější průměr	d1	-
Tlouška	B	h11
Axiální házení	Si	Normální tolerance
Tělesový kroužek, GS		
Vnější průměr	D	Normální tolerance
Průměr díry	D1	-
Tlouška	B	h11
Axiální házení	Se	Normální tolerance



Tabulka 12.8.2

Tolerance ISO							
Jmenovitý průměr		Tolerance					
d, D		a13		h11		E11	
přes	včetně	max	min	max	min	max	min
mm		μm					
10	18	-290	-560	0	-110	+142	+32
18	30	-300	-630	0	-130	+170	+40
30	40	-310	-700	0	-160	+210	+50
40	50	-320	-710	0	-160	+210	+50
50	65	-340	-800	0	-190	+250	+60
65	80	-360	-820	0	-190	+250	+60
80	100	-380	-920	0	-220	+292	+72
100	120	-410	-950	0	-220	+292	+72
120	140	-460	-1090	0	-250	+335	+85
140	160	-520	-1150	0	-250	+335	+85
160	180	-580	-1210	0	-250	+335	+85
180	200	-660	-1380	0	-290	+390	+100
200	225	-740	-1460	0	-290	+390	+100
225	250	-820	+1540	0	-290	+390	+100
250	280	-920	-1730	0	-320	+430	+110
280	315	-1050	-1860	0	-320	+430	+110
315	355	-1200	-2090	0	-360	+485	+125
355	400	-1350	-2240	0	-360	+485	+125
400	450	-1500	-2470	0	-400	+535	+135
450	500	-1650	-2620	0	-400	+535	+135
500	630	-1900	-3000	0	-440	+585	+145
630	800	-2100	-3350	0	-500	+660	+150

Nesouosost

Nesouosost mezi hřídelem a tělesem není dovolena. Axiální soudečková ložiska neumožňují tuto nesouosost vyrovnávat.

Klece

Axiální válečková ložiska jsou vybavena masivní mosaznou klecí, přídatné značení M, MB.

Minimální axiální zatížení

Na axiální válečková ložiska musí působit určité minimální zatížení, které zajišťuje spolehlivou funkci. Pokud by nebylo toto zatížení dodrženo, mohlo by dojít k nestandardnímu odvalování, prokluzům a následnému poškození oběžných drah kroužků a valivých těles.

Minimální požadované zatížení je stanoveno podle vzorce:

$$F_{a \min} = \left(\frac{C_{0a}}{2000} \right) + M \cdot \left(\frac{n}{1000} \right)^2$$

Kde: $F_{a \min}$ minimální zatížení (kN)

C_0 statická únosnost (kN)

M koeficient minimálního axiálního zatížení (viz tabulková část)

n otáčky (min⁻¹)

Rozběh ložiska za nízkých teplot nebo použití maziva s vysokou viskozitou vyvolá potřebu zvýšeného minimálního zatížení. Pokud není minimální zatížení vyvozeno přirozenou cestou v uspořádání zástavby ložiska, je nutné ložisko zatížit přídatnou silou hřídelovou maticí nebo pružinami.

Ekvivalentní dynamické zatížení ložiska

$$P = F_a$$

Ekvivalentní statické zatížení ložiska

$$P_0 = F_a$$



Přídavné značení

Přídavné značení za základním značením vyjadřuje určité vlastnosti ložisek:

K klec s válečky

WS hřídelový kroužek

GS tělesový kroužek

M masivní mosazná klec vedená na válečkách

MB masivní mosazná klec vedená na hřídeli

Konstrukce souvisejících dílů

V zástavbovém uložení je třeba zajistit dokonalé opření kroužků po celém obvodu a po celé šířce. Opěrné plochy v tělese a na hřídeli musí být kolmé k ose hřídele. Požadované tolerance rozměrů uložení pro ložiska na hřídeli a v tělese jsou v tabulce č. 12.8.3.

Při vyšších otáčkách je nezbytné zvolit vedení klece na hřídeli a vodící plochy hřídele tudíž musí být broušeny.

Oběžné dráhy na hřídeli a v tělese

Oběžné dráhy na hřídeli a v tělese by měly mít stejnou tvrdost a kvalitu povrchu jako oběžné dráhy ložiska. Při nedodržení uvedených parametrů nebude dosaženo parametrů únosnosti ložiska.

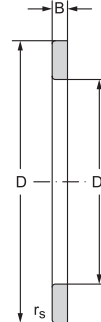
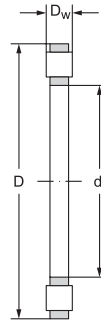
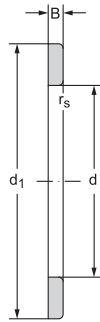
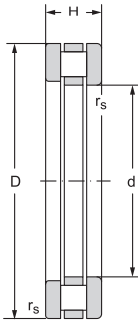
Tabulka 12.8.3

Tolerance hřídele a díry tělesa			
Díl ložiska	Tolerance		
Název	Předpona	Hřídel	Díra tělesa
Klec s válečky	K	h8	-
Hřídelový kroužek	WS	h8	-
Tělesový kroužek	GS	-	H9



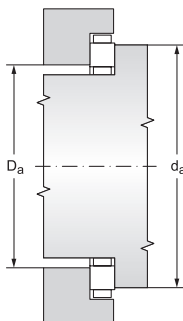
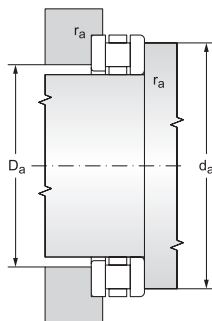
Axiální válečková ložiska d = 15 až 630 mm

d = 15 až 80 mm



12.8.1

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	H	d ₁	D ₁	B	D _w	r _s	dynamická	statická	P _u
							min	C _a	C _{oa}	
mm								kN		kN
15	28	9,0	28,0	16,0	2,75	3,5	0,3	9,3	26,8	3,27
17	30	9,0	30,0	18,0	2,75	3,5	0,3	11,5	30	3,66
20	35	10,0	35,0	21,0	2,75	4,5	0,3	16,9	45	5,47
25	42	11,0	42,0	26,0	3,00	5,0	0,6	23,8	66,5	8,11
30	47	11,0	47,0	32,0	3,00	5,0	0,6	26,1	75,5	9,21
	52	16,0	52,0	32,0	4,25	7,5	0,6	48,9	131	16,00
35	52	12,0	52,0	37,0	3,50	5,0	0,6	27,8	90,5	11,00
	62	18,0	62,0	37,0	5,25	7,5	1,0	60,1	184	22,40
40	60	13,0	60,0	42,0	3,50	6,0	0,6	41,2	135	16,50
	68	19,0	68,0	42,0	5,00	9,0	1,0	82	147	17,90
45	65	14,0	65,0	47,0	4,00	6,0	0,6	43,2	149	18,20
	73	20,0	73,0	47,0	5,50	9,0	1,0	81,3	250	30,50
50	70	14,0	70,0	52,0	4,00	6,0	0,6	44,9	160	19,50
	78	22,0	78,0	52,0	6,50	9,0	1,0	90,1	296	36,10
55	78	16,0	78,0	57,0	5,00	6,0	0,6	66,9	281	34,30
	90	25,0	90,0	57,0	7,00	11,0	1,0	120	379	46,20
60	85	17,0	85,0	62,0	4,75	7,5	1,0	77,9	294	35,90
	95	26,0	95,0	62,0	7,50	11,0	1,0	134	458	55,90
65	90	18,0	90,0	67,0	5,25	7,5	1,0	81,7	314	38,30
	100	27,0	100,0	67,0	8,00	11,0	1,0	137	481	58,70
70	95	18,0	95,0	72,0	5,25	7,5	1,0	84,7	340	41,50
	105	27,0	105,0	72,0	8,00	11,0	1,0	144	519	63,30
75	100	19,0	100,0	77,0	5,75	7,5	1,0	82	331	40,40
	110	27,0	110,0	77,0	8,00	11,0	1,0	134	482	58,80
80	105	19,0	105,0	82,0	5,75	7,5	1,0	79,1	328	40,00
	115	28,0	115,0	82,0	8,50	11,0	1,0	149	602	73,40

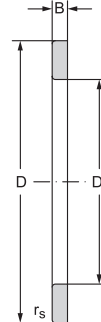
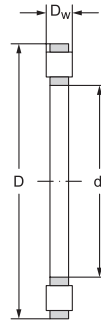
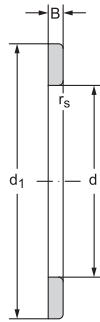
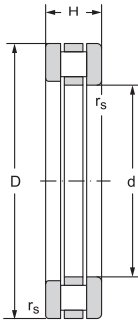


Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost	Označení dílů ložiska			Kofef. min. axiál. zatížení
plastic. mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a		Klec s válečky	Hřídelový kroužek	Tělesový kroužek	
min ⁻¹			min	max	max						
			mm				kg				
3200	4300	81102	15	27	16	0,3	0,023	K 81102	WS 81102	GS 81102	0,00006
3200	4300	81103	17	29	18	0,3	0,027	K 81103	WS 81103	GS 81103	0,00008
2800	3800	81104	20	34	21	0,3	0,037	K 81104	WS 81104	GS 81104	0,00019
2200	3200	81105	25	41	26	0,6	0,053	K 81105	WS 81105	GS 81105	0,0004
2000	3000	81106	30	46	31	0,6	0,057	K 81106	WS 81106	GS 81106	0,0005
1700	2400	81206	30	50	31	0,6	0,12	K 81206	WS 81206	GS 81206	0,0014
1900	2800	81107	35	51	36	0,6	0,073	K 81107	WS 81107	GS 81107	0,0007
1500	2000	81207	35	58	39	1,0	0,20	K 81207	WS 81207	GS 81207	0,003
1700	2400	81108	40	58	42	0,6	0,11	K 81108	WS 81108	GS 81108	0,0016
1400	1900	81208	40	66	43	1,0	0,25	K 81208	WS 81208	GS 81208	0,0053
1600	2200	81109	45	63	47	0,6	0,13	K 81109	WS 81109	GS 81109	0,002
1300	1800	81209	45	70	48	1,0	0,29	K 81209	WS 81209	GS 81209	0,0059
1600	2100	81110	50	68	52	0,6	0,14	K 81110	WS 81110	GS 81110	0,0023
1200	1700	81210	50	75	53	1,0	0,36	K 81210	WS 81210	GS 81210	0,0072
1400	1900	81111	55	77	56	0,6	0,22	K 81111	WS 81111	GS 81111	0,0068
950	1400	81211	55	85	59	1,0	0,57	K 81211	WS 81211	GS 81211	0,013
1200	1800	81112	60	82	62	1,0	0,28	K 81112	WS 81112	GS 81112	0,0075
900	1350	81212	60	91	64	1,0	0,65	K 81212	WS 81212	GS 81212	0,018
1200	1700	81113	65	87	67	1,0	0,31	K 81113	WS 81113	GS 81113	0,0083
900	1300	81213	65	96	69	1,0	0,73	K 81213	WS 81213	GS 81213	0,020
1150	1650	81114	70	92	72	1,0	0,34	K 81114	WS 81114	GS 81114	0,0098
870	1250	81214	70	102	74	1,0	0,78	K 81214	WS 81214	GS 81214	0,023
1100	1600	81115	75	97	78	1,0	0,40	K 81115	WS 81115	GS 81115	0,0068
850	1200	81215	75	106	79	1,0	0,80	K 81215	WS 81215	GS 81215	0,015
1000	1500	81116	80	102	83	1,0	0,41	K 81116	WS 81116	GS 81116	0,0074
830	1150	81216	80	112	84	1,0	0,92	K 81216	WS 81216	GS 81216	0,029



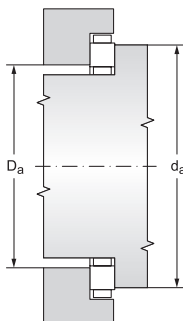
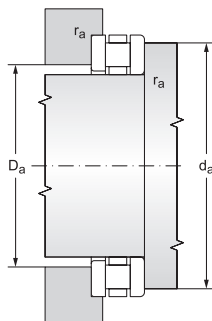
Axiální válečková ložiska

d = 85 až 220 mm



12.8.1

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	H	d ₁	D ₁	B	D _w	r _s	dynamická	statická	P _u
							min	C _a	C _{oa}	
mm								kN		kN
85	110	19,0	110,0	87,0	5,75	7,5	1,0	86	360	44,00
	125	31,0	125,0	88,0	9,50	12,0	1,0	166	624	76,00
90	120	22,0	120,0	92,0	6,50	9,0	1,0	102	444	53,40
	135	35,0	135,0	93,0	10,50	14,0	1,1	231	860	101,00
100	135	25,0	135,0	102,0	7,00	11,0	1,0	152	605	70,30
	150	38,0	150,0	103,0	11,50	15,0	1,1	255	1010	115,00
110	145	25,0	145,0	112,0	7,0	11,0	1,0	160	670	76,00
	160	38,0	160,0	113,0	11,5	15,0	1,1	255	988	110,00
120	155	25,0	155,0	122,0	7,0	11,0	1,0	167	729	80,80
	170	39,0	170,0	123,0	12,0	15,0	1,1	260	1020	111,00
130	170	30,0	170,0	132,0	9,0	12,0	1,0	189	865	93,40
	190	45,0	187,0	133,0	13,0	19,0	1,5	371	1390	147,00
140	180	31,0	178,0	142,0	9,5	12,0	1,0	201	920	97,40
	200	46,0	197,0	143,0	13,5	19,0	1,5	349	1300	135,00
150	190	31,0	188,0	152,0	9,5	12,0	1,0	210	980	102,00
	215	50,0	212,0	153,0	14,5	21,0	1,5	457	1840	187,00
160	200	31,0	198,0	162,0	9,5	12,0	1,0	202	980	100,00
	225	51,0	222,0	163,0	15,0	21,0	1,5	477	1900	190,00
170	215	34,0	213,0	172,0	10,0	14,0	1,1	282	1330	133,00
	240	55,0	237,0	173,0	16,5	22,0	1,5	529	2190	215,00
180	225	34,0	222,0	183,0	10,0	14,0	1,1	264	1210	119,00
	250	56,0	247,0	183,0	17,0	22,0	1,5	549	2390	232,00
190	240	37,0	237,0	193,0	11,0	15,0	1,1	302	1360	132,00
	270	62,0	267,0	194,0	18,0	26,0	2,0	691	2880	274,00
200	250	37,0	247,0	203,0	11,0	15,0	1,1	303	1470	141,00
	280	62,0	277,0	204,0	18,0	26,0	2,0	711	3050	286,00
220	270	37,0	267,0	223,0	11,0	15,0	1,1	329	1670	156,00
	300	62,0	297,0	224,0	18,5	26,0	2,0	738	3230	296,00

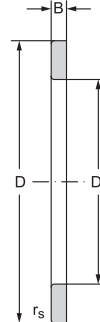
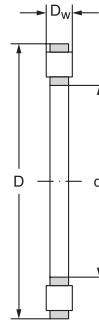
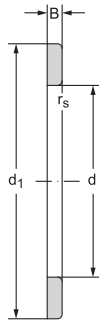
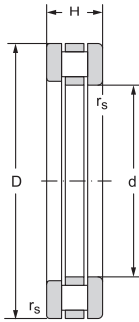


Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost	Označení dílů ložiska			Kofef. min. axiál. zatížení
plastic. mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a		Klec s válečky	Hřídelový kroužek	Tělesový kroužek	
min ⁻¹				min	max	max	kg				M
950	1500	81117	85	108	87	1,0	0,42	K 81117	WS 81117	GS 81117	0,012
800	1100	81217	85	119	90	1,0	1,26	K 81217	WS 81217	GS 81217	0,025
900	1300	81118	90	117	93	1,0	0,63	K 81118	WS 81118	GS 81118	0,014
750	1000	81218	90	129	95	1,0	1,75	K 81218	WS 81218	GS 81218	0,061
850	1200	81120	100	131	104	1,0	0,94	K 81120	WS 81120	GS 81120	0,028
670	900	81220	100	142	107	1,0	2,15	K 81220	WS 81220	GS 81220	0,056
800	1100	81122M	110	141	114	1,0	1,04	K 81122M	WS 81122	GS 81122	0,031
630	850	81222M	110	152	117	1,0	2,28	K 81222M	WS 81222	GS 81222	0,068
750	1050	81124M	120	151	124	1,0	1,10	K 81124M	WS 81124	GS 81124	0,038
530	800	81224M	120	162	127	1,0	2,55	K 81224M	WS 81224	GS 81224	0,076
700	950	81126M	130	165	135	1,0	2,72	K 81126M	WS 81126	GS 81126	0,049
530	700	81226M	130	181	137	1,5	4,30	K 81226M	WS 81226	GS 81226	0,170
670	900	81128M	140	175	145	1,0	2,05	K 81128M	WS 81128	GS 81128	0,059
530	650	81228M	140	191	147	1,5	4,61	K 81228M	WS 81228	GS 81228	0,162
530	850	81130M	150	185	155	1,0	2,10	K 81130M	WS 81130	GS 81130	0,067
480	630	81230M	150	211	158	1,5	6,04	K 81230M	WS 81230	GS 81230	0,300
630	830	81132M	160	195	165	1,0	2,23	K 81132M	WS 81132	GS 81132	0,085
450	600	81232M	160	220	168	1,5	6,27	K 81232M	WS 81232	GS 81232	0,330
600	800	81134M	170	209	176	1,0	2,98	K 81134M	WS 81134	GS 81134	0,110
430	560	81234M	170	235	180	1,5	7,80	K 81234M	WS 81234	GS 81234	0,430
560	750	81136M	180	219	185	1,0	3,10	K 81136M	WS 81136	GS 81136	0,130
410	540	81236M	180	245	190	1,5	8,35	K 81236M	WS 81236	GS 81236	0,470
530	700	81138M	190	233	197	1,0	3,90	K 81138M	WS 81138	GS 81138	0,170
380	500	81238M	190	265	200	2,0	10,6	K 81238M	WS 81238	GS 81238	0,680
510	680	81140M	200	243	206	1,0	4,10	K 81140M	WS 81140	GS 81140	0,190
370	490	81240M	200	275	210	2,0	12,2	K 81240M	WS 81240	GS 81240	0,790
500	670	81144M	220	263	226	1,0	4,60	K 81144M	WS 81144	GS 81144	0,240
360	480	81244M	220	296	230	2,0	13,4	K 81244M	WS 81244	GS 81244	0,910



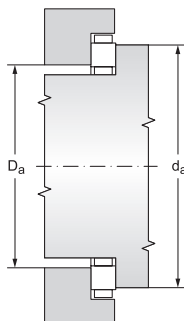
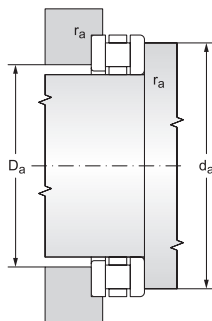
Axiální válečková ložiska

d = 240 až 630 mm



12.8.1

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
								dynamická	statická	
d	D	H	d ₁	D ₁	B	D _w	r _s	C _a	C _{oa}	P _u
mm								kN		kN
240	300	45,0	297,0	243,0	13,5	18,0	1,5	368	2400	217,00
	340	78,0	335,0	244,0	23,0	32,0	2,1	1070	4850	430,00
260	320	45,0	317,0	263,0	13,5	18,0	1,5	488	2650	235,00
	360	79,0	355,0	264,0	23,5	32,0	2,1	1090	5200	452,00
280	350	53,0	347,0	283,0	15,5	22,0	1,5	672	3440	297,00
	380	80,0	375,0	284,0	24,0	32,0	2,0	1150	5510	470,00
300	380	62,0	376,0	304,0	18,5	25,0	2,0	851	4400	372,00
	420	95,0	415,0	304,0	28,5	38,0	3,0	1520	7210	599,00
320	400	63,0	396,0	324,0	19,0	25,0	2,0	878	4590	381,00
	420	95,0	435,0	325,0	28,5	38,0	3,0	1550	7480	616,00
340	420	64,0	416,0	344,0	19,5	25,0	2,0	871	4730	386,00
	460	96,0	455,0	345,0	29,0	38,0	3,0	1580	7890	635,00
360	440	65,0	436,0	364,0	20,0	25,0	2,0	885	4830	389,00
	500	110,0	495,0	365,0	32,5	45,0	4,0	2050	9900	779,00
380	460	65,0	456,0	384,0	20,0	25,0	2,0	915	5100	404,00
400	480	65,0	476,0	404,0	20,0	25,0	2,0	950	5370	420,00
420	500	65,0	495,0	424,0	20,0	25,0	2,0	985	5630	434,00
440	540	80,0	535,0	444,0	24,0	32,0	2,1	1370	7810	591,00
460	560	80,0	555,0	464,0	24,0	32,0	2,1	1400	8020	600,00
480	580	80,0	575,0	484,0	24,0	32,0	2,1	1460	8460	626,00
500	600	80,0	595,0	505,0	24,0	32,0	2,1	1490	8670	634,00
530	640	85,0	635,0	535,0	25,5	34,0	3,0	1670	10000	718,00
560	670	85,0	665,0	565,0	25,5	34,0	3,0	1760	10600	750,00
600	710	85,0	705,0	605,0	25,5	34,0	3,0	1850	11300	784,00
630	750	85,0	746,0	634,0	25,5	38,0	3,0	2160	13200	902,00



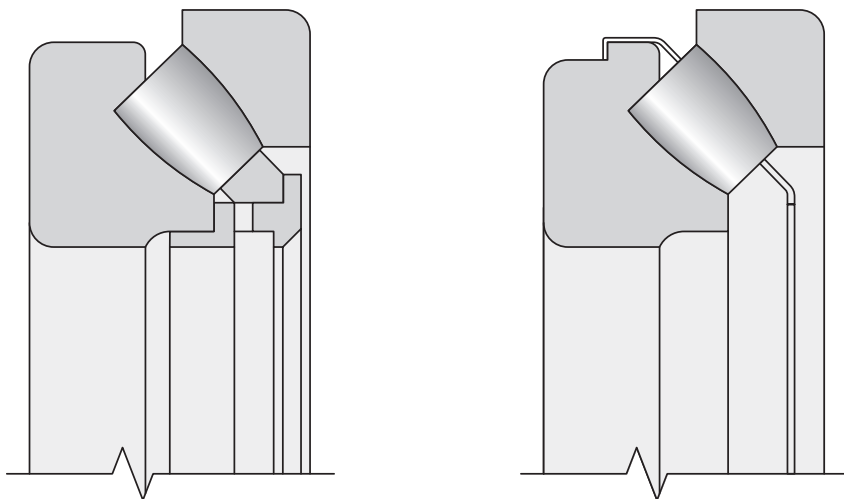
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry				Hmotnost	Označení dílů ložiska			Kofef. min. axiál. zatižení
plastic. mazivem	olejem		d	d _a	D _a	r _a		Klec s válečky	Hřídelový kroužek	Tělesový kroužek	
min ⁻¹				min	max	max	kg				M
			mm								
430	560	81148M	240	296	248	1,5	7,35	K 81148M	WS 81148	GS 81148	0,500
300	400	81248M	240	335	261	2,0	22,1	K 81248M	WS 81248	GS 81248	1,900
400	530	81152M	260	316	268	1,5	7,90	K 81152M	WS 81152	GS 81152	0,560
280	380	81252M	260	353	280	2,0	24,1	K 81252M	WS 81252	GS 81252	2,300
360	480	81156M	280	346	288	1,5	10,5	K 81156M	WS 81156	GS 81156	1,100
260	360	81256M	280	373	300	2,0	26,1	K 81256M	WS 81256	GS 81256	2,400
320	430	81160M	300	373	315	2,0	16,4	K 81160M	WS 81160	GS 81160	1,500
220	320	81260M	300	413	328	2,5	40,3	K 81260M	WS 81260	GS 81260	4,200
300	400	81164M	320	394	334	2,0	18,0	K 81164M	WS 81164	GS 81164	1,900
200	300	81264M	320	434	348	2,5	42,6	K 81264M	WS 81264	GS 81264	4,800
280	380	81168M	340	414	354	2,0	19,4	K 81168M	WS 81168	GS 81168	2,000
200	280	81268M	340	452	367	2,5	46,9	K 81268M	WS 81268	GS 81268	5,300
270	370	81172M	360	434	374	2,0	19,4	K 81172M	WS 81172	GS 81172	2,100
180	260	81272M	360	492	393	3,0	65,3	K 81272M	WS 81272	GS 81272	8,800
260	360	81176M	380	453	393	2,0	23,5	K 81176M	WS 81176	GS 81176	2,20
250	350	81180M	400	473	413	2,0	24,3	K 81180M	WS 81180	GS 81180	2,60
240	340	81184M**	420	493	433	2,0	27,0	K 81184M	WS 81184	GS 81184	2,80
210	310	81188M**	440	533	459	2,0	41,6	K 81188M	WS 81188	GS 81188	5,30
200	300	81192M**	460	553	479	2,0	44,0	K 81192M	WS 81192	GS 81192	5,80
190	280	81196M**	480	583	500	2,0	47,3	K 81196M	WS 81196	GS 81196	6,10
180	270	811/500M**	500	592	519	2,0	49,8	K 811/500M	WS 811/500	GS 811/500	7,10
180	260	811/530M**	530	632	554	2,5	59,1	K 811/530M	WS 811/530	GS 811/530	9,20
170	260	811/560M**	560	662	584	2,5	62,3	K 811/560M	WS 811/560	GS 811/560	9,90
170	240	811/600M**	600	702	624	2,5	34,1	K 811/600M	WS 811/600	GS 811/600	12,00
160	220	811/630M**	630	732	650	2,5	82,3	K 811/630M	WS 811/630	GS 811/630	17,00





12.9 AXIÁLNÍ SOUDEČKOVÁ LOŽISKA

Axiální soudečková ložiska mají velký počet nesymetrických soudků s dobrým přimknutím k oběžným drahám hřídelového a tělesového kroužku a proto jsou vhodná na zachytávání velkého axiálního zatížení i určitého radiálního zatížení při relativně vysoké frekvenci otáčení. Ložiska jsou rozebíratelná, což lze využít při montáži. Ložiska se vyrábějí s klecí lisovanou z ocelového plechu, která tvoří s hřídelovým kroužkem a soudečky nerozebíratelný celek. Kromě toho ZKL vyrábí i ložiska s masivní klecí. Masivní mosazná klec je vedená pouzdrem upevněným v díře hřídelového kroužku a také tvoří spolu nerozebíratelný celek. Vnitřní konstrukce ložiska s masivní klecí vyžaduje mazání olejem. V ostatních případech lze ložiska mazat i plastickým mazivem nejlépe s EP přísadami. V tom případě je nutné přivést do kontaktu čel soudečků a vodicích nákrůžků dostatečné množství maziva. Obě varianty konstrukčního provedení jsou znázorněny na obrázku 12.9.1.



obr. 12.9.1



Hlavní rozměry

Hlavní rozměry ložisek jsou shodné s normou ISO 104 a pro jednotlivá ložiska jsou uvedeny v tabulkové části publikace.

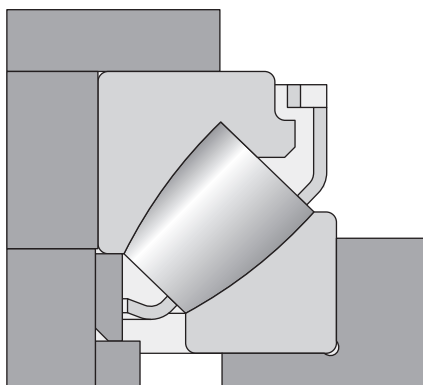
Označování

Označování ložisek v základním provedení je uvedeno v tabulkové části publikace. Odlišnost od základního provedení se označuje přídatnými znaky uvedenými v úvodní části katalogu.

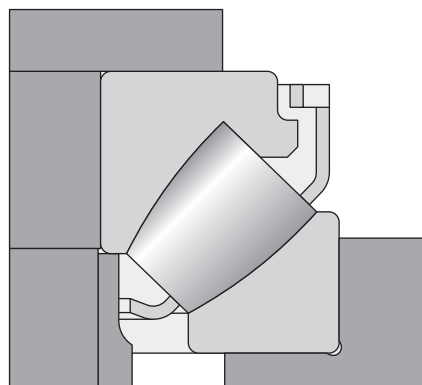
- J. Ložisko s klecí z ocelového plechu
- EJ. Optimalizovaná vnitřní konstrukce s klecí z ocelového plechu
- M. Ložisko s masivní mosaznou klecí
- EM. Optimalizovaná vnitřní konstrukce s masivní mosaznou klecí
- EF. Optimalizovaná vnitřní konstrukce s masivní ocelovou klecí

Klec

Axiální soudečková ložiska v provedení „M“ a „EM“ mají mosazné klece vedené pomocí ocelového pouzdra na hřídelovém kroužku. Konstrukce „EF“ je shodná s „EM“, materiál klece je ocel. Ložiska v provedení „J“ mají plechovou ocelovou klec vedenou na hřídelovém kroužku. Ložiska v provedení „J“ jsou zaměnitelné s ložisky s masivní mosaznou klecí. Pokud se má nahradit ložisko s masivní mosaznou klecí v uložení, kde je hřídelový kroužek opřen na hřídeli o čelo ocelového pouzdra, které vede klec, ložiskem v provedení s plechovou klecí, je třeba vložit mezi hřídelový kroužek a původní osazení na hřídeli rozpěrný kroužek, viz obrázek 12.9.2. Rovněž při náhradách ložisek staršího provedení nebo jiného výrobce je nutné zkontrolovat rozměry rozpěrného kroužku, případně je obrobit na požadovaný rozměr (obr. 12.9.3). Doporučený vnější průměr kroužku je uveden v tabulkové části. Kroužek musí být zakalen a přesně obroušené čelní plochy.



obr. 12.9.2



obr. 12.9.3

Přesnost

Ložiska se běžně vyrábějí v normálním stupni přesnosti P0, který se neoznačuje. Mezní hodnoty úchylek přesnosti rozměrů a chodu jsou uvedeny v tabulce 7.16.

Naklopitelnost

Kulová oběžná dráha tělesového kroužku ložiska umožňuje při běžných provozních poměrech ($F_a \leq 0,1C_a$) naklopení ze střední polohy bez toho, aby došlo k porušení správné funkce ložiska o hodnoty, jak je uvedeno v tabulce.

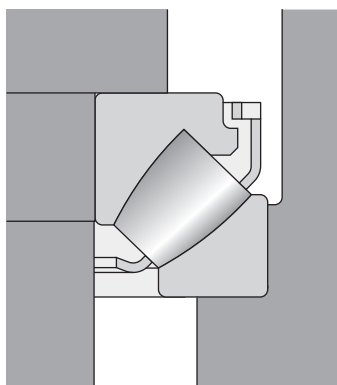
Tabulka 12.9.1

Typ ložiska	Připustné naklopení
292	2°
293	2°30'
294	3°

Konstrukce uložení

Připojovací rozměry, uvedené v tabulkové části publikace, jsou vhodné pro ložiska, kde zatížení $F_a = 0,1C_a$. Při větším zatížení je vhodné ložiskové kroužky podepřít po celé čelní ploše, to znamená $d_a = d1$ a $D_a = D1$.

Při použití ložisek s plechovou klecí doporučujeme díru v tělese v blízkosti klece rozšířit o 20 mm, aby při vyosení hřídele nedošlo k nežádoucímu kontaktu klece (obr. 12.9.4).



obr. 12.9.4

Axiální ekvivalentní dynamické zatížení

$$P_a = F_a + 1,2F_r \quad (F_r \leq 0,55F_a) \quad [\text{kN}]$$

Axiální ekvivalentní statické zatížení

$$P_{oa} = F_a + 2,7F_r \quad (F_r \leq 0,55F_a) \quad [\text{kN}]$$

Koeficient statické bezpečnosti pro axiální soudečková ložiska musí být $s_o \geq 4$.

Minimální axiální zatížení

Při vyšší frekvenci otáčení vzniká u axiálních soudečkových ložisek nebezpečí prokluzu valivých těles mezi oběžnými drahami v důsledku působení odstředivých sil v těch případech, když klesne axiální zatížení F_a pod dovolenou hodnotu. Na výpočet hodnoty $F_{a \min}$ se používá vztah:

když $1,8F_r < 0,0005 C_0$

$$F_{a \min} = 0,0005 C_0 + M (0,001n)^2$$

jinak

$$F_{a \min} = 1,8F_r + M (0,001n)^2$$

$F_{a \min}$ minimální axiální zatížení [kN]

F_r radiální zatížení ložiska [kN]

C_{oa} axiální základná statická únosnost [kN]

. (hodnoty jsou v tabulkové části publikace)

n frekvence otáčení [min⁻¹]

M koeficient minimálního axiálního zatížení

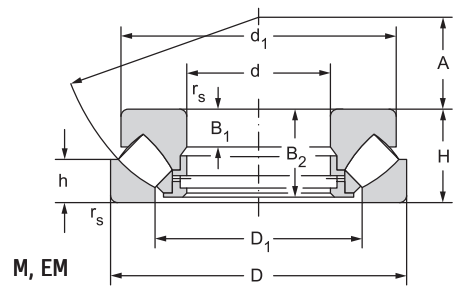
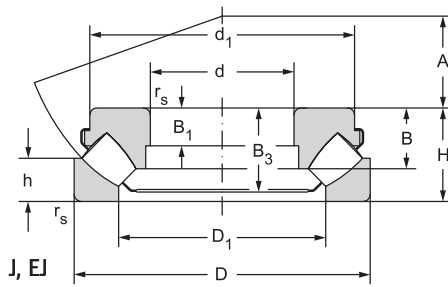
. (hodnoty jsou v tabulkové části publikace)

Pokud je vnější axiální zatížení ložiska příliš malé, nebo během provozu dochází k odlehčení, např. v dvojici ložisek, je třeba vytvořit axiální zatížení, např. pružinami. Pokud působí současně i radiální zatížení, musí být dodržena podmínka: $F_r \leq 0,55F_a$.



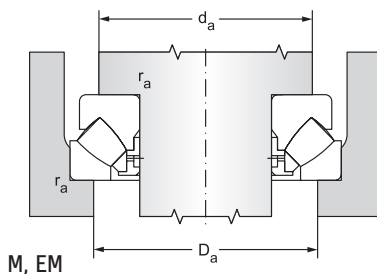
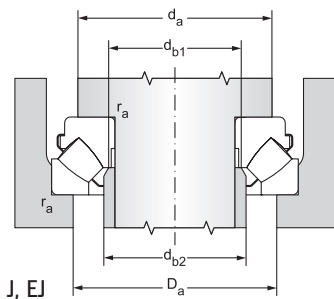
Axiální soudečková ložiska d = 50 až 1120 mm

d = 50 až 130 mm



12-9.1

Hlavní rozměry												Základní únosnost	
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s	dynam.	statická
											min	C _a	C _{oa}
mm												kN	
50	110	36	95,0	70,0	25	13		32,0	20,5	32	1,5	299	930
60	130	42	118,0	88,0	28	15	39,5	35,5	20,0	38	1,5	287	809
	130	42	112,3	87,0	27	27		37,0	20,0	38	1,2	345	951
65	140	45	128,0	96,5	28	16	42,5	38,0	21,0	42	2,0	340	973
	140	45	122,8	93,0	29,5	16		39,0	21,0	42	2,0	417	1155
70	150	48	137,0	102,0	32	17	45,5		23,0	44	2,0	371	1070
	150	48	131,6	105,0	31	17		43,5	23,0	44	2,0	453	1280
75	160	51	146,0	109,0	34,5	18	48,0		24,0	47	2,0	429	1250
	160	51	141,8	108,0	33,5	18		47,0	24,0	47	2,0	527	1500
80	170	54	155,0	116,0	36	19	51,0		24,0	50	2,1	464	1370
	170	54	150,8	116,0	36	19		46,5	24,0	50	2,1	625	1640
85	180	58	164,0	125,0	38	21	55,0		28,0	54	2,1	527	1570
	180	58	164,0	123,0	37	21		50,0	28,0	54	2,1	713	1945
90	190	60	174,0	130,0		22	57,0		29,0	56	2,1	578	1780
	190	60	170,8	130,0		22	57,0		29,0	56	2,1	724	2172
100	170	42	150,0	128,0	26,2	15		37,3	20,5	58	1,5	449	1400
	210	67	193,0	144,5		24	64,0		32,0	62	3,0	705	2170
	210	67	189,8	144,0		24	64,0		32,0	62	2,5	891	2578
110	190	48	176,0	143,0		16	45,5		23,0	64	2,0	442	1420
	190	48	176,0	143,0	31	16		42,0	23,0	64	2,0	587	1760
	230	73	212,0	160,0		26	69,0		35,0	69	3,0	817	2600
	230	73	209,5	159,0		27			35,0	69	2,5	1053	3078
120	210	54	194,0	157,5		18	51,0		26,0	70	2,1	577	1830
	210	54	187,1	155,5	35,5	19		47,0	27,0	70	2,1	670	2100
	250	78	229,0	172,0		29	74,0		37,0	74	4,0	934	3000
	250	78	226,8	173,0		29			37,0	74	4,0	1215	3590
130	225	58	205,0	170,0	37	19	55,0		28,0	76	2,1	647	2070
	225	58	201,5	165,7		21		49,6	30,1	76	2,1	788	2950
	270	85	247,0	188,0	55,5	31	81,0		41,0	81	4,0	1090	3540
	270	85	245,0	188,0		31		74,0	41,0	81	4,0	1437	4300

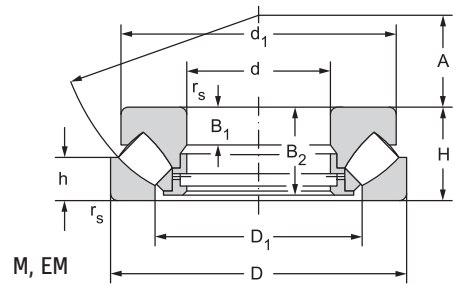
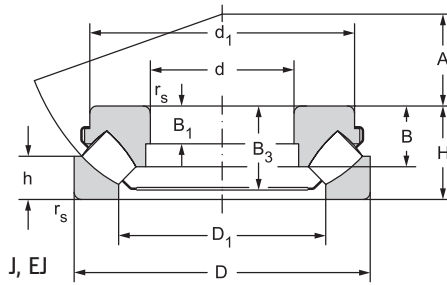


Dodávky ložisek ozn.* nutno projednat s výrobcem
** NEW FORCE

Mezní únarové zatižení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	Označení ložiska	Připojovací rozměry						Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zatižení
			d	d _a	d _{b1}	D _a	d _{b2}	r _a		
				min	max	max	max	max		
P _u	olejem		mm						kg	
kN	min ⁻¹									
110	3100	29410EJ**	50	70	55,8	90	59,5	1,5	1,67	0,11
99	2400	29412M*	60	90		109		1,5	2,60	0,08
120	2600	29412EJ**		90	67,0	117	67	1,5	2,47	0,11
120	2200	29413M*	65	100		118		2,0	3,30	0,12
140	2400	29413EJ**		100	72,0	118	72	2,0	3,26	0,17
130	2000	29414M*	70	105		126		2,0	4,00	0,14
160	2200	29414EJ**		105	77,5	126	77,5	2,0	3,98	0,2
150	2000	29415M*	75	115		134		2,0	4,90	0,2
180	2200	29415EJ**		115	82,5	134	82,5	2,0	4,90	0,28
170	1900	29416M*	80	120		141		2,0	5,80	0,23
200	2000	29416EJ**		120	88,0	141	88	2,0	5,80	0,34
190	1800	29417M*	85	130		153		2,0	6,90	0,31
240	1800	29417EJ**		130	94,0	153	94	2,0	6,67	0,47
220	1700	29418M*	90	135		161		2,0	8,10	0,4
260	1800	29418EJ**		135	99,0	161	99	2,0	8,10	0,59
170	2000	29320EJ**	100	130	107,0	147	107	1,5	3,95	0,25
260	1500	29420M*		150		178		2,5	11,8	0,59
310	1600	29420EJ**		150	110,0	175	110	3,0	10,8	0,83
150	1600	29322M*	110	145		165		2,0	5,50	0,25
190	1600	29322EJ**		145	117,0	165	117	2,0	5,40	0,39
270	1400	29422M*		165		196		2,5	14,5	0,85
320	1400	29422EJ**		165	120,5	193	129	2,5	13,5	1,2
190	1400	29324M**	120	160		184		2,0	7,60	0,42
220	1600	29324EJ**		160	128,0	181	128	2,0	7,41	0,55
300	1300	29424M*		180		212		3,0	18,1	1,1
360	1300	29424EJ**		180	132,0	209	140	3,0	17,5	1,6
210	1300	29326M**	130	170		198		2,0	9,30	0,54
300	1500	29326EJ**		175	138,0	194	143	2,0	9,08	1,1
350	1200	29426M*		195		229		3,0	22,5	1,6
430	1200	29426EJ**		195	142,5	227	153	3,0	21,6	2,3

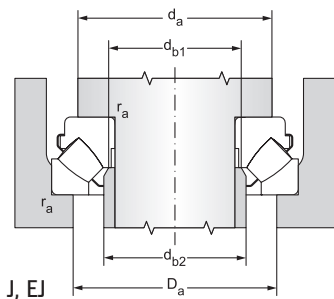
Axiální soudečková ložiska

d = 140 až 220 mm

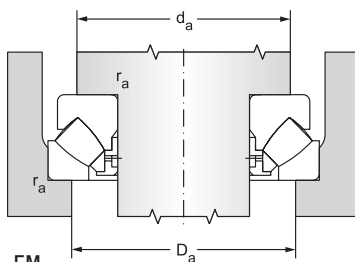


12-9-1

Hlavní rozměry												Základní únosnost	
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s	dynam.	statická
											min	C _a	C _{oa}
mm												kN	
140	240	60	219,0	183,0	20	57,0			29,0	82	2,1	695	2310
	240	60	214,9	178,9	38,5	22		52,4	30,0	82	2,1	876	3150
	280	85	257,0	197,5		31	81,0		41,0	86	4,0	1164	3750
	280	85	254,0	196,5	54	32		74,0	41,0	86	4,0	1554	4686
150	250	60	229,0	193,0		20	57,0		29,0	87	2,1	718	2430
	250	60	222,5	189,6	38	22		53,8	28,0	87	2,1	889	3236
	300	90	276,0	211,5		32	86,0		44,0	92	4,0	1318	4270
	300	90	273,0	209,5	58	34		79,0	44,0	92	4,0	1675	5241
160	270	67	248,0	207,0		23	64,0		32,0	92	3,0	831	2810
	270	67	243,6	202,3	42	24		58,6	33,0	92	3,0	1067	3977
	320	95	306,0	226,0		34	91,0		45,0	99	5,0	1504	4810
	320	95	282,8	221,7	60,5	35		82,0	45,5	99	5,0	1854	5930
170	280	67	258,0	215,0		23	64,0		32,0	96	3,0	858	2950
	280	67	253,6	214,6	42,2	24		60,0	32,0	96	3,0	1090	4098
	340	103	324,0	240,0		37	99,0		50,0	104	5,0	1669	5380
	340	103	301,0	236,0	65,5	36		88,0	50,0	104	5,0	2029	6230
180	300	73	277,0	231,0		25	69,0		35,0	103	3,0	1014	3530
	300	73	270,4	228,3	46	26		64,3	35,5	103	3,0	1280	4813
	360	109	342,0	255,0		39	105,0		52,0	110	5,0	1854	6010
	360	109	320,6	248,7	69,5	38		93,0	53,0	110	5,0	2297	7160
190	320	78	294,0	246,0		27	74,0		38,0	110	4,0	1120	4010
	320	78	284,4	239,5	49	28		68,0	36,0	110	4,0	1483	4840
	380	115	360,0	270,0		41	111,0		55,0	117	5,0	2019	6610
	380	115	339,2	263,0	73	41		98,0	55,5	117	5,0	2493	7750
200	280	48	264,0	233,0	32	17	45,0		24,0	108	2,1	731	3150
	340	85	325,0	261,0		29	81,0		41,0	116	4,0	1300	4740
	340	85	302,8	253,6	53,5	29		73,0	40,0	116	4,0	1669	5480
	400	122	365,0	284,0		43	117,0		59,0	122	5,0	2210	7510
	400	122	355,7	276,5	77	43		104,0	59,4	122	5,0	2791	8790
220	300	48	286,0	252,0		17	46,0		24,0	117	2,0	757	3350
	360	85	345,0	280,0		29	81,0		41,0	125	4,0	1340	4970
	360	85	324,4	273,0	55	29		74,0	41,0	125	4,0	1792	6300
	420	122	400,0	305,0		43	117,0		58,0	132	6,0	2328	7970
	420	122	375,3	296,0	77	44		103,0	58,5	132	6,0	2905	9070



J, EJ



M, EM

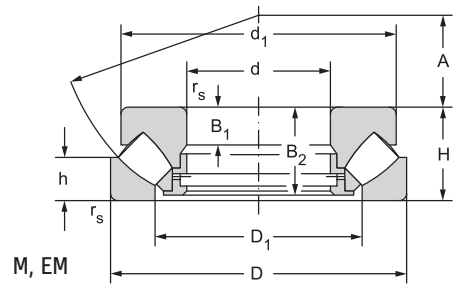
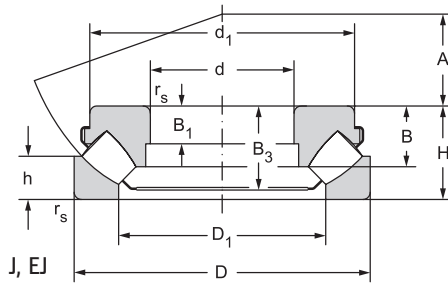
Dodávky ložisek ozn.* nutno projednat s výrobcem
** NEW FORCE

Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	Označení ložiska	Připojovací rozměry						Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zátížení
			d	d _a	d _{b1}	D _a	d _{b2}	r _a		
				min	max	max	max	max		
P _u	olejem								-	
kN	min ⁻¹								kg	
230	1300	29328M**	140	185		211		2,0	11,0	0,67
320	1400	29328EJ**		185	148,0	208	154	2,0	10,5	1,2
370	1200	29428M**		205		239		3,0	24,2	1,8
460	1200	29428EJ**		205	153,0	239	162	3,0	23,0	2,7
240	1200	29330M**	150	195		222		2,0	11,5	0,74
320	1400	29330EJ**		195	158,0	219	163	2,0	10,9	1,3
410	1100	29430M**		220		257		3,0	29,4	2,3
500	1100	29430EJ**		220	163,0	275	175	3,0	28,2	3,4
270	1100	29332M**	160	210		239		2,5	15,2	0,99
390	1200	29332EJ**		210	169,0	235	176	2,5	14,4	2
450	1000	29432M**		230		274		4,0	35,5	2,9
560	1000	29432EJ**		235	175,0	270	179	4,0	33,3	4,4
280	1100	29334M**	170	220		248		2,5	16,0	1,1
390	1200	29334EJ**		220	178,0	245	187,5	2,5	15,1	2,1
500	940	29434M**		245		291		4,0	43,7	3,6
570	950	29434EJ**		250	185,0	286	199	4,0	40,1	4,9
330	1000	29336M**	180	235		266		2,5	20,3	1,6
450	1100	29336EJ**		235	189,0	262	195	2,5	19,1	2,9
540	890	29436M**		260		307		4,0	52,0	4,5
650	900	29436EJ**		265	195,0	304	210	4,0	48,1	6,4
370	940	29338M*	190	250		283		3,0	24,8	2
450	1100	29338EJ**		250	199,0	280	208,5	3,0	23,3	2,9
590	840	29438M**		275		325		4,0	60,0	5,5
690	850	29438EJ**		280	206,0	321	223	4,0	55,7	7,5
300	1150	29240EM**	200	235		260		2,0	8,76	1,2
430	890	29340M*		265		300		3,0	33,0	2,8
500	950	29340EJ**		265	211,0	300	221,5	3,0	28,9	3,8
660	790	29440M*		290		343		4,0	69,0	7,1
770	800	29440EJ**		298	217,5	334	234	4,0	66,3	9,7
310	1300	29244EM**	220	285		260		2,0	9,64	1,4
440	840	29344M*		285		320		3,0	32,8	3,1
560	950	29344EJ**		285	229,0	316	237,5	3,0	31,6	5
690	750	29444M**		310		364		5,0	74,0	7,9
780	750	29444EJ**		315	238,0	355	254	5,0	69,1	10



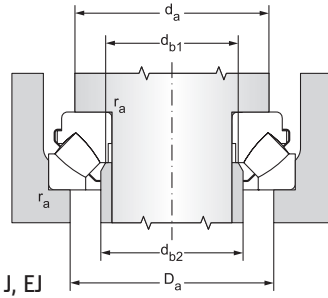
Axiální soudečková ložiska

d = 240 až 380 mm

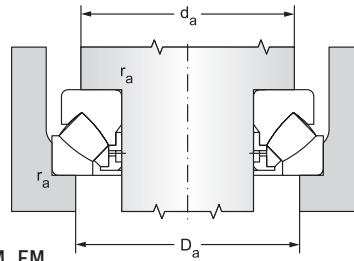


12.9.1

Hlavní rozměry												Základní únosnost	
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s	dynam.	statická
											min	C _a	C _{oa}
mm												kN	
240	340	60	330,0	283,0		19	57,0		30,0	130	2,1	793	3450
	380	85	365,0	300,0		29	81,0		41,0	135	4,0	1340	5190
	380	85	343,7	294,8	54	29		75,0	40,5	135	4,0	1844	6490
	440	122	420,0	321,0		43	117,0		59,0	142	6,0	2410	8420
	440	122	393,0	320,0	76	44		103,0	59,0	142	6,0	3039	9770
260	360	60	350,0	302,0		19	57,0		30,0	139	2,1	825	3650
	420	95	405,0	325,0		32	91,0		45,0	148	5,0	1780	6820
	420	95	380,3	320,4	61	32		84,0	46,0	148	5,0	2307	8310
	480	132	460,0	346,0		48	127,0		64,0	154	6,0	2812	9870
	480	132	430,7	344	86	48		117	63	154	6	3667	12080
280	380	60	370,0	323,0		19	57,0		30,0	150	2,1	872	3950
	440	95	423,0	345,0		32	91,0		46,0	158	5,0	1780	7100
	440	95	401,7	342,1	62	32		84,0	45,0	158	5,0	2276	8490
	520	145	495,0	380,0		52	140,0		68,0	166	6,0	3327	11840
	520	145	468,9	370,8	95	52		125,0	70,0	166	6,0	4604	15750
300	420	73	405,0	355,0		21	69,0		38,0	162	3,0	1061	4670
	480	109	460,0	375,0		37	105,0		50,0	168	5,0	2180	8500
	480	109	431,9	366,7	70	36		95,0	51,0	168	5,0	2730	11000
	540	145	515,0	398,0		52	140,0		70,0	175	6,0	3317	11850
	540	145	489,2	370,0	95	55		128,0	70,0	175	6,0	4645	16460
320	440	73	430,0	375,0		21	69,0		38,0	172	3,0	1102	4930
	500	109	482,0	395,0		37	105,0		53,0	180	5,0	2180	8850
	500	109	456,1	387,0	78	37		95,0	53,0	180	5,0	2936	10920
	580	155	555,0	430,0		55	149,0		75,0	191	7,5	4007	14690
	580	155	525,6	421,8	102	55		134,0	74,5	191	7,5	5160	21200
340	460	73	436,0	389,5		21	69,0		37,0	183	3,0	1442	6600
	540	122	520,0	424,0		41	117,0		59,0	192	5,0	2719	10550
	620	170	590,0	452,0		61	164,0		82,0	201	7,5	4481	16410
	620	170	561,8	442,2	112	54		146,0	84,0	201	7,5	5995	25080
360	500	85	485,0	420,0		25	81,0		44,0	194	4,0	1442	6600
	560	122	540,0	444,0		41	117,0		59,0	202	5,0	2730	11030
380	520	85	505,0	440,0		27	81,0		42,0	202	4,0	1597	7510
	670	175	622,0	504,0		63	168,0		85,0	222	7,5	4841	19100



J, EJ



M, EM

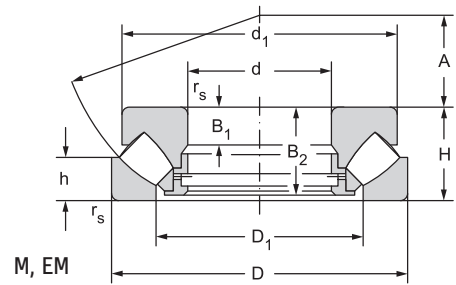
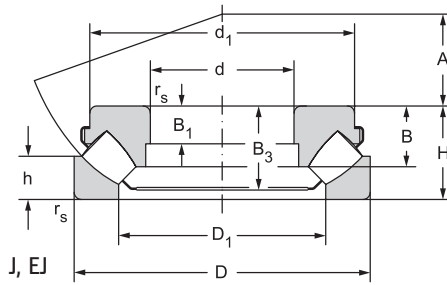
Dodávky ložísek ozn.* nutno projednat s výrobcem
** NEW FORCE

Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	Označení ložíška	Připojovací rozměry						Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zátížení
			d	d _a	d _{b1}	D _a	d _{b2}	r _a		
				min	max	max	max	max		
P _u	olejem								-	
kN	min ⁻¹								kg	
310	890	29248M**	240	285		311		2,0	16,7	1,5
450	790	29348M*		300		340		3,0	35,3	3,4
560	900	29348EJ**		305	249,0	336	256	3,0	33,4	5,3
710	750	29448M**		330		383		5,0	79,0	8,9
830	750	29448EJ**		335	258,0	377	276	5,0	73,5	12
320	890	29252M**	260	305		331		2,0	18,5	1,7
580	750	29352M*		330		374		3,0	48,5	5,8
700	800	29352EJ**		335	272,0	370	283,2	4,0	46,9	8,6
810	670	29452M**		360		419		5,0	105	12
990	670	29452EJ**		406	278	378	296	5	96,1	18
340	840	29256M**	280	325		351		2,0	19,5	2
590	710	29356M*		350		394		4,0	52,5	6,3
710	800	29356EJ**		355	293,0	390	302	4,0	49,5	9
950	630	29456M*		390		453		5,0	132	18
1 300	630	29456EJ**		395	298,0	446	316,5	5,0	127	31
390	750	29260M**	300	355		386		2,5	30,5	2,7
690	630	29360M*		380		429		4,0	74,0	9
890	700	29360EJ**		385	312,0	423	325,8	4,0	68,7	15
940	600	29460M*		410		471		5,0	140	18
1 300	600	29460EJ**		415	318,0	465	339	5,0	133	34
400	710	29264M**	320	375		406		2,5	32,9	3
710	630	29364M*		400		449		4,0	77,0	9,8
870	670	29364EJ**		405	332,0	442	336	4,0	72,1	15
1 100	560	29464M*		435		507		6,0	175	27
1 600	560	29464EJ**		450	342,0	500	364	6,0	164	56
530	850	29268EM**	340	400		422		2,5	33,0	5,4
820	560	29368M**		430		484		4,0	103	14
1 300	500	29468M**		465		451		6,0	218	34
1 900	380	29468EJ**		475	358,0	530	364	6,0	211	79
520	630	29272M**	360	420		461		3,0	51,8	5,4
850	560	29372M**		450		504		4,0	107	15
580	600	29276M**	380	440		480		3,0	52,8	7,1
1 400	470	29476EM**		504		570		6,0	263	46



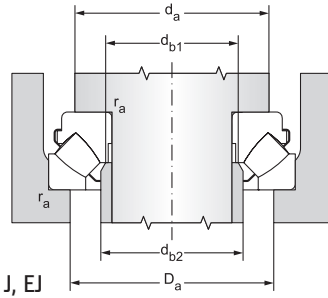
Axiální soudečková ložiska

d = 400 až 750 mm

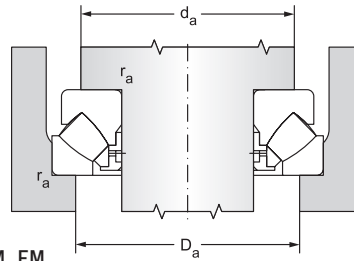


12.9.1

Hlavní rozměry												Základní únosnost	
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s	dynam.	statická
mm												C _a	C _{oa}
												kN	
400	540	85	526,0	460,0		27	81,0		42,0	212	4,0	1648	7900
	620	132	596,0	494,0		44	127,0		64,0	225	6,0	3389	14120
	710	185	680,0	530,0		67	178,0		89,0	236	7,5	7014	26500
420	580	95	553,0	484,2		30	91,0		46,0	225	5,0	2369	11230
	650	140	626,0	520,0		48	135,0		68,0	235	6,0	3512	14700
	730	185	663,0	540,0		67	175,0		90,0	244	7,5	7056	31020
440	680	145	655,0	546,0		49	140,0		70,0	245	6,0	3976	16850
	780	206	745,0	576,0		74	199,0		100,0	260	9,5	6468	24650
	780	206	718	554		77	199		101	257	9,5	8250	33270
480	650	103	635,0	554,0	61	33	99,0		55,0	259	6,0	1978	11000
	850	224	772,0	611,6		81	214,0		108,0	280	9,5	9935	44398
500	670	103	654,0	574,0		33	99,0		55,0	268	5,0	2472	12120
	750	150	725,0	611,0		51	144,0		74,0	280	6,0	4347	18660
	870	224	801,0	625,6		81	218,0		110,0	290	9,5	10326	48568
530	800	160	772,0	648,0		54	154,0		76,0	295	7,5	5284	22730
600	800	122	760,0	680,0		44	117,0		60,0	321	5,0	3832	19060
	900	180	850,0	731,0		64	171,0		87,0	335	7,5	7004	31500
630	850	132	820,0	724,0		42	127,0		67,0	338	6,0	4378	22500
	950	190	880	743		68	183		92	359	9,5	8940	38700
	1090	280	995	796		107	270		137	365	12	15244	63200
670	900	140	858,0	762,0		50	130,0		73,0	361	6,0	4635	23280
	1150	290	1045	844		110	280		141	387	15	16274	69300
710	1060	212	985	835		74	205		103	405	9,5	10506	46400
	1220	308	1110,0	899,0		118	298,0		149,0	415	15,0	18128	76500
750	1000	150	950	838		52	144		74	409	6	6448	31600
	1120	224	1086	890		76	216		109	415	9,5	9909	45800
	1280	315	1170	942		122	305		153	436	15	19776	86600



J, EJ



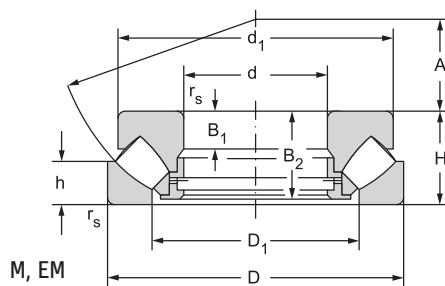
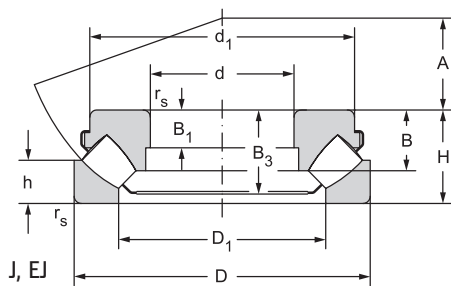
M, EM

Dodávky ložisek ozn.* nutno projednat s výrobcem
** NEW FORCE

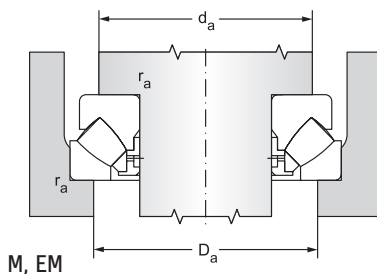
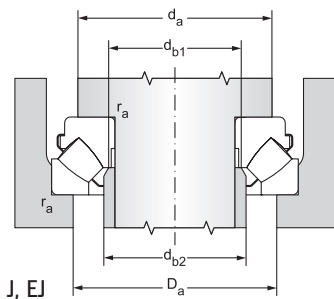
Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	Označení ložiska	Připojovací rozměry						Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zátížení
			d	d _a	d _{b1}	D _a	d _{b2}	r _a		
				min	max	max	max	max		
P _u	olejem								-	
kN	min ⁻¹				mm				kg	
610	600	29280M**	400		460,0	500	3		55,3	7,8
1 100	500	29380M**			498,0	557	5		150	25
1 900	450	29480EM**			550,0	615	6		306	88
850	700	29284EM**	420	500		525		4	73,0	16
1 100	450	29384M**			523,0	585	5		170	27
2 200	430	29484EM**			592,0	684	8		308	120
1 200	450	29388M**	440		548,0	614	5		190	35
1 700	400	29488M**			592,0	684	8		407	76
2 400	380	T29488EM**		612		662		8	412	140
800	500	29296M**	480		558,0	603	4		96,5	15
3 100	340	29496EM**			660,0	735	8		518	250
870	470	292/500M**	500		578,0	622	4		101	18
1 300	400	293/500M**			613,0	680	5		220	44
3 300	340	294/500EM**		685		755		8	548	290
1 600	380	293/530M**	530		651,0	724	6		286	65
1 300	450	292/600EM**	600	700		725		4	160	45
2 100	330	293/600EM**			735,0	815	6		390	120
1 500	350	292/630M**	630		730,0	789	5		211	63
2500	320	293/630EM**		795		860		8	488	190
4000	260	294/630EM**		860		950		10	1108	500
1 500	380	292/670EM**	670	790		815		5	237	68
4300	240	294/670EM**		905		1000		12	1269	600
2900	280	293/710EM**	710	890		960		8	665	270
4 700	220	T 294/710EM**		970		1050		12	1420	730
2000	325	292/750EM**	750	880		925		5	327	120
2800	260	293/750EM**		935		1000		8	775	260
5200	200	274/750EF**		1015		1120		12	1660	940

Axiální soudečková ložiska

d = 800 až 1120 mm



Hlavní rozměry												Základní únosnost	
d	D	H	d ₁	D ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	h	A	r _s	dynam.	statická
											min	C _a	C _{oa}
mm												kN	
800	1060	155	1010	890		52	149		77	434	7,5	6942	35200
	1180	230	1146	943		78	222		111	440	9,5	10506	49900
	1360	335	1300,0	1040,0		120	324,0		162,0	462	15,0	16830	72360
	1360	335	1250	1010		122	324		165	462	15	21321	94800
850	1120	160	1060	945		47	154		82	455	7,5	7117	36700
950	1250	180	1185	1056		58	174		88	507	7,5	8755	46400
1000	1460	276	1365	1165		100	267		137	561	12	18334	88100
1060	1400	206	1325	1183		66	199		100	566	9,5	11124	59600
1120	1460	206	1385	1243		70	199		97	601	9,5	11948	63100



Dodávky ložisek ozn.* nutno projednat s výrobcem
** NEW FORCE

Mezní únavové zátížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	Označení ložiska	Připojovací rozměry						Hmotnost	Koeficient minim. axiálního zátížení
			d	d _a	d _{b1}	D _a	d _{b2}	r _a		
P _u	olejem			min	max	max	max	max	-	
kN	min ⁻¹		mm						kg	
2200	320	292/800EM**	800	935		980		6	383	150
3000	240	293/800EM**		995		1060		8	871	310
4 300	220	294/800M **			1055,0	1200	12		2010	650
5600	190	294/800EF**		1080		1185		12	2039	1100
2200	300	292/850EM**	850	980		1030		6	428	170
2700	260	292/950EM**	950	1095		1155		6	604	270
5000	180	293/1000EF**	1000	1245		1330		10	1560	970
3400	220	292/1060EF**	1060	1225		1290		8	866	440
3500	220	292/1120EF**	1120	1300		1365		8	906	500



.....



...

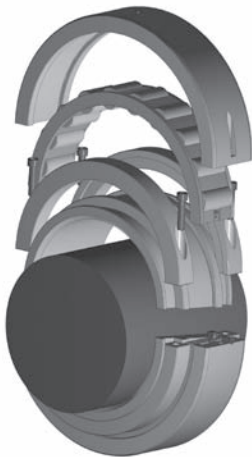


12.10 PŘÍČNĚ DĚLENÁ LOŽISKA

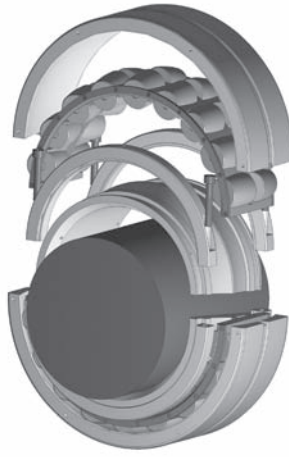
Především pro obory těžkého průmyslu jsou určena speciální ložiska, kterým je v současnosti věnována v naší společnosti zvláštní pozornost. Jedná se o příčně dělená valivá ložiska, jejichž konstrukce a technologie výroby jsou v ZKL ověřeny na speciálních válečkových ložiskách a soudečkových ložiskách až do vnějšího průměru 1600 mm. Sortiment těchto ložisek je neustále rozšiřován a řadí ZKL mezi přední světové výrobce.

Příčně dělená ložiska se s výhodou používají hlavně v těch podmínkách, kdy axiální montáž ložiska do uložení je nemožná, což se týká například vícenásobně uložené hřídele, klikové hřídele, dlouhé transmisy nebo v případech, kdy by byla montáž ložisek do uložení příliš zdouhavá a delší odstávka zařízení by způsobovala velké výpadky v provozu.

Nejčastěji používanými příčně dělenými ložisky ve světě jsou jednořadá válečková (obr. 12.10.1) a dvouřadá soudečková ložiska (obr. 12.10.2). Obě zmíněné konstrukční skupiny má ZKL ve výrobním programu. Tato ložiska mají radiálně dělený vnější kroužek, vnitřní kroužek i klec pro vedení valivých elementů. Klece jsou většinou masivní mosazné. Spojení obou polovin klece je provedeno tak, aby odolávalo dynamickým silám, kterým je klec za provozu vystavena. Obě poloviny vnitřního kroužku jsou na hřídeli umístěny pomocí opáscích kroužků vybavených šroubovým spojem s pojištěním proti uvolnění. Dělicí spára mezi polovinami vnějšího kroužku může být kolmá na čelo kroužku. Naproti tomu se dělicí rovina u vnitřního kroužku navrhuje skloněna pod úhlem, aby při odvalování valivých těles nedocházelo v zatíženém pásmu na hraně dělicí plochy k rázům.



obr. 12.10.1



obr. 12.10.2



Rozměrový rozsah příčně dělených válečkových a soudečkových ložisek

Rozsah velikostí speciálních příčně dělených ložisek je od rozměru díry vnitřního kroužku $\varnothing d = 150$ mm až 1 200 mm a průměru vnějšího kroužku do 1 600 mm.

ZKL příčně dělená válečková ložiska mohou být v provedení, která jsou schopna přenášet vnější zatížení jak v radiálním tak i v axiálním směru nebo pouze v radiálním směru.

ZKL příčně dělená soudečková ložiska jsou schopna přenášet vnější zatížení zejména v radiálním a také částečně axiální v obou směrech.

Příčně dělená soudečková a válečková ložiska jsou v provedení s opásacími kroužky, umístěnými na obvodových drážkách vnitřních kroužků. Šroubové spoje dělených kroužků jsou spojeny speciálními šrouby a výrobce pro jednotlivé velikosti předepisuje velikost utahovacího momentu.

Montáž ložisek

Pro montáž ložisek s dělenými ložiskovými kroužky doporučujeme průměr hřídele s tolerancí h6, v krajních případech h7 až h9. Tvarové úchytky úložných ploch mohou být využity max. do 50% rozsahu tolerance lícování. Obvykle je přesnost úložných ploch požadována v IT6. Před montáží ložisek do uložení doporučujeme úložná místa jemně potříť montážní pastou ke snížení vzniku stykové koroze. Je vhodné, aby montáž ložisek do uložení prováděli zkušení a vyškolení pracovníci.

Mazání dělených ložisek

Mazání příčně dělených ložisek se řídí požadavky na normální valivá ložiska. Mazání je možné jak olejem, tak i plastickým mazivem. Výběr druhu maziva se řídí dle provozních podmínek, daných maximální frekvencí otáčení a provozní teplotou i velikostí vnějších zatížení. Vhodnou volbu maziva lze konzultovat s technicko-konzultačními službami.

Ložisková tělesa pro dělená ložiska

Pro jednotlivá dělená ložiska a uložení je možné navrhnout komplexní řešení ložiskového uložení, které se skládá z děleného ložiska, ložiskového tělesa (domku), mazacího systému a diagnostiky ložiska dle požadavků zákazníka. Komplexní řešení je možné uplatnit jak pro nová uložení, která jsou ve fázi vzniku prototypu, tak pro stávající uložení, kde je požadována náhrada běžného neděleného ložiska za ložisko dělené, v obou případech je nutné kompletní zadání, pro navržení optimálního uložení. Formulář pro kompletní zadání, na základě kterého vyhotovíme optimální konstrukční řešení daného uložení, je možné získat na vyžádání u dodavatele, případně po konzultaci s technicko-konzultačními službami ZKL.

Doporučení

Výroba příčně dělených ložisek je náročná a je v ZKL umožněna zvládnutím speciálních postupů tepelného zpracování ložiskových ocelí a technologie dělení jednotlivých součástí, kterým je eliminováno nežádoucí pnutí v materiálu a následné deformace. Zvláštní přístup k navrhování vlastního uložení a k tvorbě montážních postupů vyžaduje úzkou spolupráci se zákazníkem. Například již při výpočtu trvanlivosti ložisek většinou nelze použít standardní rovnice bez stanovení korekčních součinitelů. Proto doporučujeme vždy návrh uložení a montážních postupů konzultovat s pracovníky technicko-konzultačních služeb ZKL.

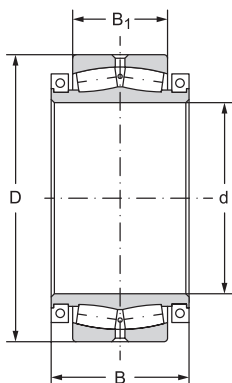
Příčně dělená valivá ložiska je možno nabídnout i v jiných konstrukčních typech a provedeních (např. radiální kuličková, axiální kuličková atd.).

V případě realizace záměny původního neděleného ložiska ložiskem děleným, doporučujeme kontaktovat rovněž pracovníky technické kanceláře ZKL.



Příčně dělená soudečková ložiska d = 25 až 1120 mm

d = 280 až 850 mm



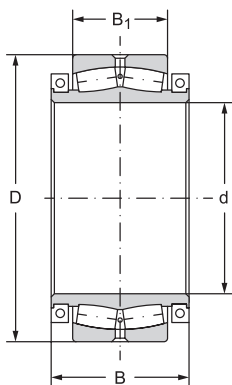
12.10.1	Hlavní rozměry				Základní únosnost	
	d	D	B	B ₁	dynamická C _r	statická C _{or}
	mm				kN	
	280	500	260	176	2760	4890
	300	500	240	160	2790	5100
	360	540	220	134	2340	4650
	400	600	240	148	3020	5970
	420	620	238	150	2940	6140
	460	700	245	165	3380	6810
	470	720	270	167	3710	7730
	560	800	230	150	3500	8310
		870	330	200	5160	1160
	600	920	310	212	5810	12500
		980	515	375	10800	22200
	630	920	310	212	5920	12200
	670	980	350	230	6570	14700
		1150	500	345	13000	23500
	710	950	375	243	5920	15900
		1030	360	236	7300	16100
	750	1000	360	250	6380	17200
		1090	475	335	10100	25200
	800	1060	370	258	7100	19300
		1150	490	325	13000	31900
	850	1120	390	272	7730	21200
		1180	331	206	6570	17900
		1280	430	280	10400	24100
		1280	540	375	12900	31900

Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložiska
P_u	~	
kN	kg	
396	175	PLC512-40
410	150	PLC512-41
361	155	PLC512-42
449	205	PLC512-43
457	215	PLC512-44
490	340	PLC512-45
552	375	PLC512-46
570	320	PLC512-47
78	580	PLC512-48
830	690	PLC512-49
1460	1350	PLC512-50
805	630	PLC512-51
952	800	PLC512-52
1480	1710	PLC512-39
1030	700	PLC512-53
1030	880	PLC512-54
1090	1220	PLC512-37
1580	1300	PLC512-56
1210	810	PLC512-57
1960	1980	PLC512-58
1300	830	PLC512-59
1090	880	PLC512-60
1450	1550	PLC512-61
1910	2350	PLC512-62



Příčně dělená soudečková ložiska

d = 900 až 1120 mm



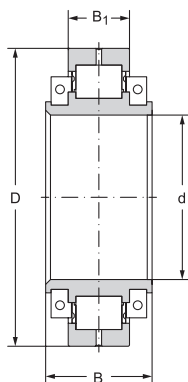
12:10:1	Hlavní rozměry				Základní únosnost	
	d	D	B	B ₁	dynamická C _r	statická C _{or}
	mm				kN	
900		1180	400	280	8580	23300
		1340	490	325	12600	31500
950		1250	300	220	6400	20000
		1250	420	300	9240	26500
1000		1470	530	345	15200	37600
1020		1280	352	218	6280	20000
1060		1460	500	335	11700	35100
1060,355		1400	490	335	11600	33300
1120		1460	500	335	12000	34600
		1540	525	335	14000	39800

Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložiska
P_u	~	
kN	kg	
1410	1100	PLC512-63
1860	1800	PLC512-64
1190	987	PLC512-55
1570	1300	PLC512-65
2160	3000	PLC512-66
1170	950	PLC512-67
2000	2470	PLC512-68
1910	1800	PLC512-69
1960	2070	PLC512-70
2230	2950	PLC512-71



Příčně dělená válečková ložiska d = 150 až 600 mm

d = 150 až 238 mm



12:10:2

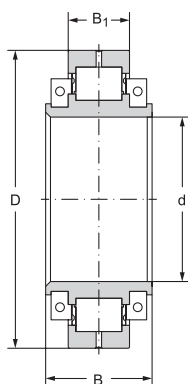
Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B	B ₁	dynamická C _r	statická C _{or}
mm				kN	
150	254	98,4	55,6	454	653
	292,1	123,8	68,3	810	1090
	330,2	160	81	1180	1520
155	254	98,4	55,6	454	652
	292,1	123,8	68,3	810	1090
160	273,05	109	60,3	513	750
	317,5	140	83,3	854	1120
	355,6	171	103,2	1370	1960
165	317,5	140	83,3	854	1120
170	285,75	109	55,5	551	840
	355,6	171	103,2	1370	1960
180	285,75	109	55,5	551	841
	330,2	140	83,3	942	1290
	374,65	178	92,1	1480	2130
190	311,15	109	60,3	576	936
	368,3	156	90,5	1100	1570
195	419,1	191	97,7	1580	2530
	368,3	156	90,5	1100	1570
200	311,15	109	60,3	576	936
	419,1	191	97,7	1580	2530
203,2	368,36	156	90,5	1040	1520
218	393,76	156	90,5	1200	1760
220	393,76	156	90,5	1200	1760
	342,9	115	63,5	623	1040
	469,9	212	109,6	1900	2700
238	440,07	156	90,5	1250	1920

Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložiska
P_u	~	
kN	kg	
65	16,6	PLC410-49
105	64,0	PLC411-36
143	57,0	PLC411-43
64	16,6	PLC410-50
104	64,0	PLC411-37
73	20,0	PLC411-29
105	39,0	PLC411-38
180	72,0	PLC411-44
105	39,0	PLC411-39
80	23,0	PLC411-30
179	72,0	PLC411-45
80	23,0	PLC411-31
119	45,0	PLC411-40
191	79,0	PLC411-46
87	25,0	PLC411-32
141	59,0	PLC411-41
221	105	PLC412-43
140	59,0	PLC411-42
86	25,0	PLC411-33
220	105	PLC412-44
135	62,0	PLC411-28
153	83,8	PLC411-27-1
153	83,0	PLC411-27
93	32,0	PLC411-34
227	145	PLC412-45
162	92,0	PLC412-7-1



Příčně dělená válečková ložiska

d = 240 až 420 mm



12.10.2

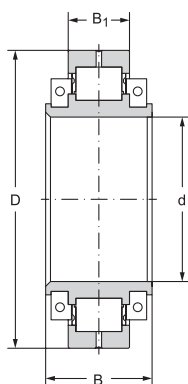
Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B	B ₁	dynamická C _r	statická C _{or}
mm				kN	
240	374,65	122	66,7	691	1240
	440,07	156	90,5	1250	1920
	482,6	211	105,6	2120	3190
260	431,8	170	96,8	1140	1940
	406,4	128	69	783	1410
	482,6	211	105,6	2120	3190
280	406,4	128	69	783	1410
	463,55	186	101,6	1520	2320
	495,3	244	139,7	2450	4040
300	438,15	143	74,6	8230	1540
	495,3	193	103,2	1620	2600
	558,8	244	139,7	2520	4140
320	622,37	272	160,4	3100	4950
	463,55	136	74,6	915	1740
	527,05	192	106,4	1730	2830
340	488,95	136	74,6	940	1890
	565,15	200	115,9	1920	3180
	615,95	279	158	3190	5490
360	520,7	140	76,2	1010	2050
	565,15	200	115,9	1920	3180
	615,95	279	158	3190	5490
380	520,7	140	76,2	1010	2050
	584,2	200	111,1	2020	3510
	685,8	292	166,7	3530	6000
400	546,1	140	76,2	1050	2200
	615,95	200	115,9	2120	3710
	685,8	292	166,7	3530	6000
420	571,5	140	76,2	1070	2360
	647,7	200	119,1	2230	4000
	700	284	160	4020	7510

Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložiska
P_u	~	
kN	kg	
108	40,0	PLC411-35
162	92,0	PLC412-7
265	150	PLC412-46
163	86,5	PLC412-11
120	50,0	PLC412-61
262	150	PLC412-47
119	50,0	PLC412-13
191	86,0	PLC412-28
328	182	PLC412-48
127	60,0	PLC412-14
210	123	PLC412-29
326	238	PLC412-49
379	353	PLC412-8
141	72,0	PLC412-15
224	150	PLC412-30
150	78,0	PLC412-16
247	182	PLC412-31
419	318	PLC412-50
160	86,0	PLC412-17
245	182	PLC412-32
416	318	PLC412-51
159	86,0	PLC412-18
267	186	PLC412-33
443	431	PLC412-52
168	95,0	PLC412-19
278	209	PLC412-34
440	431	PLC412-53
178	104	PLC412-20
295	241	PLC412-35
546	395	PLC412-54



Příčně dělená válečková ložiska

d = 440 až 600 mm



12.10.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B	B ₁	dynamická C _r	statická C _{or}
mm				kN	
440	596,9	140	76,2	1110	2510
	666,75	200	115,9	2370	4380
	700	284	160	4020	7510
460	596,9	140	76,2	1110	2510
	666,75	200	115,9	2370	4380
	740	294	170	4270	7700
480	628,65	144	81	1150	2580
	698,5	223	119,1	2500	4770
500	654,05	168	80,2	1190	2750
	717,55	226	115,9	2600	5160
	850,9	300	187,4	4790	8800
530	692,15	168	81	1230	2920
	762	229	119,1	2850	5550
	850,9	300	187,4	4790	8800
560	717,55	168	81	1270	3090
	793,75	233	122,2	2970	6000
	863,6	310	196,9	5380	10600
600	774,7	172	84,1	1400	3510
	838,2	214	119,1	3070	6470
	890	310	184	5610	11400

Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložiska
P_u	~	
kN	kg	
187	114	PLC412-21
320	250	PLC412-36
543	395	PLC412-55
186	114	PLC412-22
318	250	PLC412-37
549	431	PLC412-56
188	128	PLC412-23
342	263	PLC412-38
198	136	PLC412-24
366	272	PLC412-39
605	730	PLC412-57
207	164	PLC412-25
387	309	PLC412-40
601	730	PLC412-58
216	175	PLC412-26
412	336	PLC412-41
717	635	PLC412-59
240	210	PLC412-27
437	381	PLC412-42
761	680	PLC412-60



.....



...



12.11. LOŽISKA PRO ŽELEZNIČNÍ APLIKACE

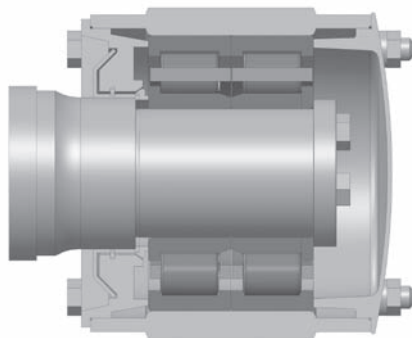
Železniční průmysl je perspektivní obor v celosvětovém měřítku. Proto je ložiskům pro kolejová vozidla v ZKL věnována speciální pozornost. Výrobní sortiment těchto ložisek obsahuje ložiska pro různé druhy pohonů, čerpadel a ventilátorů, tak i pro nápravy kolejových vozidel. Zvláštní kategorií jsou ložiska pro trakční motory elektrických lokomotiv a hnacích vozů elektrických jednotek. ZKL rozšiřuje svůj výrobní sortiment o kompaktní kuželíkové jednotky o konvenční i elektricky izolovaná ložiska do trakčních motorů. ZKL v tomto oboru nabízí vedle speciálních ložisek také další technickou podporu v rámci servisu. Podmínky dodávek vyráběných ložisek doporučujeme konzultovat s odbornými pracovníky ZKL.

Nápravová ložiska

Vývoj a výroba železničních ložisek ZKL splňují požadavky norem ČSN EN 12080 a UIC 510-1. Návrh ložisek je prováděn pomocí moderních konstrukčních a výpočtových programů. Ověřování parametrů je realizováno zkouškami ložisek na zkušebních stanicích podle metodik ZKL, norem UIC 515-5 a ČSN EN 12082.

Válečková ložiska

Jsou zvláště vhodná pro přenos vysokého radiálního zatížení i rázového axiálního zatížení při vysokých frekvencích otáčení. Vyrábí se ve dvojicích, které jsou tvořeny dvěma jednořadými ložisky. Vnitřní ložisko je v konstrukčním provedení s jedním nákrůžkem na vnitřním kroužku (NJ). Vnější ložisko je v provedení s vnitřním kroužkem bez pevného nákrůžku. Součástí tohoto ložiska je samostatný vodící nákrůžek, který se montuje z vnější strany ložiskové dvojice.



obr. 12.11.1

Ložiska odpovídají provedení ložisek s mezinárodním označením:

NJ/NJP (WJ/WJP) 120x240

ZKL: PLC 410-13/14, resp. PLC 410-13/14.2

NJ/NJP (WJ/WJP) 130x240

ZKL: PLC 410-33/34.2



Ložiska PLC 410-15/16 (PLC 410-15/16.2) se od ložisek PLC 410-33/34 liší průměrem oběžné dráhy vnitřního kroužku (parametr F katalogové tabulky). Tato ložiska nejsou vzájemně zaměnitelná, kromě případů použití, kde jsou schválená v dokumentaci zákazníka.

Válečková ložiska mají optimalizovanou vnitřní konstrukci pro zachytávání dynamických sil v radiálním i axiálním směru a pro zajištění dokonalého mazání při všech provozních podmínkách.

Ložiska se vyrábí s masivní mosaznou klecí nebo plastovou klecí. Označení ložisek s plastovou klecí se odlišuje indexem 2 v označení ložiska. Masivní plastové klece (obr. 12.11.2) splňují nejnáročnější požadavky pro provoz na železničních kolejových vozidlech. Jsou vyráběny z polyamidu zpevněného skelnými vlákny PA66-GF25.

Výhoda uspořádání ložisek podle obrázku 12.11.1 je v tom, že se mohou odděleně montovat vnitřní kroužky na čep a vnější kroužky s válečky do ložiskové skříně. Doporučené tolerance uložení jsou v tabulce 12.11.1.

Tabulka 12.11.1

Součást		Mezní úchytky průměrů	Úchytky tvarů a polohy
čep	$\varnothing d_1$	t7	7
čep	$\varnothing d$	p6	5
skříň	$\varnothing D$	H7	6

Druh plastického maziva pro konkrétní použití určuje provozovatel se souhlasem výrobce ložisek.

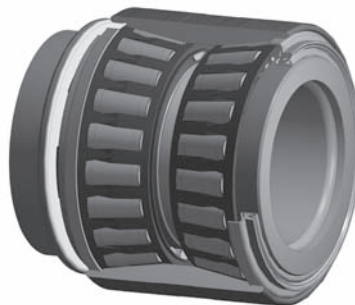
Ložiska jsou vyráběna i se zmenšeným průměrem díry vnitřního kroužku pro použití na nápravy s přesoustruženým čepem. Ložiska jsou značena indexem. Parametry všech ložisek včetně vůlí a rychlostí, pro jaké jsou ložiska konstrukčně navržena, jsou uvedeny v tabulkové části katalogu.

Kuželíkové jednotky

Jedná se o speciální dvouřadá kuželíková ložiska pro uložení náprav kolejových vozidel osobní a nákladní přepravy pro vysoké transportní rychlosti (obr. 12.11.3).



obr. 12.11.2



obr. 12.11.3

Ložiska jsou tvořena společným vnějším kroužkem, dvěma vnitřními kroužky a dvěma řadami kuželíků s klecí z polyamidu zpevněného skelnými vlákny PA66-GF25. Ložiskové kroužky pak mají zinkofosfátovou povrchovou úpravu. Ložiska mají nastavenou optimální axiální vůli a jsou dodávána ve stavu připraveném přímo k montáži. Vnitřní prostor je utěsněn speciálním těsněním nebo kryty, které zaručují spolehlivý chod ložisek. Podle provozních podmínek kolejových vozidel Pro ložiska jsou stanoveny servisní intervaly, po jejich dosažení se provádí servis ložisek u výrobce. Montáž a demontáž těchto jednotek pro nápravy kolejových vozidel je pomocí hydraulické techniky snadná, rychlá a bezpečná. Pro montáž ložisek do jednotlivých uložení jsou vydávány montážní pokyny.

Ložiska odpovídají provedení ložisek s mezinárodním označením:

TBU (CTBU) 130x230 ZKL: PLC 810-13

TBU 130x210 ZKL: PLC 810-15

Variety ložisek pro rozdílná uložení se odlišují od základního označení indexem, který je tvořen číselným znakem, nebo kombinací číselného znaku a písmena.

Soudečková ložiska

Jsou vhodná pro přenášení velkých radiálních sil. Svou konstrukcí umožňují současně přenášet i značné axiální zatížení v obou směrech. Ložiska jsou naklápěcí, mohou tedy vyrovnávat určité nesouososti nebo průhyb hřídele. Pro tyto vlastnosti mají velké uplatnění všude, kde se přenáší velká zatížení. Kromě uložení náprav především starších typů kolejových vozidel se tato ložiska používají například v převodovkách a pohonech ventilátorů.

Ložiska jsou vyráběna s masivní mosaznou klecí (M, EMH) a zvětšenou radiální vůlí podle speciálních technických podmínek.

Výpočty

Pro výpočet trvanlivosti ložisek platí vzorce uvedené v kapitole 5.5 Rovnice základní trvanlivosti. Pro správné stanovení ekvivalentního zatížení P dynamicky zatěžovaných nápravových ložisek doporučujeme použít součinitele přidavného zatěžování, které jsou pro osobní vagóny 1,2 až 1,3, pro nákladní vagóny 1,2 až 1,4 a pro hnací vozidla 1,3 až 1,8.

Ložiska pro trakční motory

Ložiska pro trakční motory jsou navržena tak, aby splňovala požadavky na ekonomický provoz s vysokou životností a spolehlivostí. Ložiska trakčních motorů pracují při provozních podmínkách s vysokým zatížením a frekvencí otáčení. Proto mohou být vyráběna ve vyšších stupních přesnosti (P6, P5) a se zvětšenou radiální vůlí (C3, C4). Tepelné zpracování ložiskových kroužků zaručuje rozměrovou stabilizaci součástí pro provoz za vyšších teplot. Vnitřní konstrukce ložisek zajišťuje jejich vysokou axiální zatížitelnost v provozu. Ložiska jsou vyráběna s masivní mosaznou klecí, která je vedena na valivých tělesech (M) nebo na vnějším kroužku (MA). Provedení klece a vodicích ploch je navrženo tak, aby bylo dosaženo optimální mazání a nízký vývin tepla.

Ložiska pro trakční motory jsou nejčastěji jednořadá kuličková ložiska, pro uložení s menším radiálním zatížením a vysokými frekvencemi otáčení, nebo jednořadá válečková ložiska, pro uložení s velkým radiálním zatížením. Válečková ložiska se rovněž používají pro uložení, ve kterém umožňují axiální posuv součástí vlivem tepelné dilatace rozměrů.



Ložiska pro trakční motory se dodávají v neizolované variantě nebo s izolačním keramickým nástřikem Al_2O_3 , který zabraňuje průchodu elektrického proudu ložiskem a zamezuje vzniku poškození oběžných drah a maziva. Odolnost vrstvy je zaručena do 1 000 V stejnosměrného napětí. Přídavné označení ložisek s tímto izolačním nástřikem na vnějším kroužku je TM01. Informace ke keramickému nástřiku naleznete v kapitole elektricky izolovaná ložiska v kapitole Speciální ložiska. Pro získání podrobnějších informací kontaktujte technicko-konzultační služby ZKL.



obr. 12.11.4

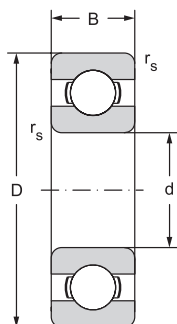
Doporučené tolerance uložení jsou v tabulce 12.11.2.

Tabulka 12.11.2

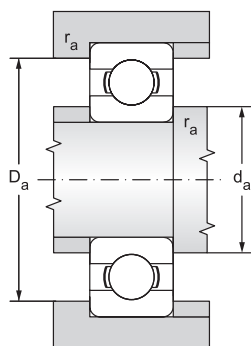
	Průměr hřídele			Průměr díry	
	Kuličková	Válečková	Tolerance		Tolerance
Ventilátory	80–100	do 40	j6		J7
Generátory	100–200	40–140	k6		K7
Elektrické motory	18–100	do 40	k5		M7
	100–200	40–140	m5		
	140–200	100–140	m6		
Trakční motory		50–140	n6*		H7
		140–500	p6		



Jednořadá kuličková ložiska pro trakční motory d = 65 až 150 mm



12.11.1	Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
	d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
	mm				kN		kN
65		100	18,0	1,1	30,50	25,10	1,141
		120	23,0	1,5	57,20	40,01	1,891
70		110	20,0	1,1	37,96	30,96	1,407
		125	24,0	1,5	62,00	43,80	2,016
75		115	20,0	1,1	39,75	33,17	1,547
		130	25,0	1,5	66,18	49,31	2,214
80		125	22,0	1,1	47,50	39,80	1,787
		140	26,0	2,0	72,20	53,10	2,301
		170	37,0	2,1	122,85	86,23	3,506
85		150	28,0	2,0	83,30	63,68	2,670
		180	41,0	3,0	132,51	96,07	3,794
90		160	30,0	2,0	96,20	70,80	2,878
		190	43,0	3,0	144,00	108,00	4,149
95		170	32,0	2,1	108,00	81,00	3,199
		200	45,0	3,0	152,44	117,37	4,393
100		180	34,0	2,1	123,00	92,60	3,557
		215	47,0	3,0	174,00	141,00	5,107
110		200	38,0	2,1	144,00	117,00	4,272
		240	50,0	3,0	203,00	180,00	6,185
120		215	40,0	2,1	144,00	117,00	4,109
		260	55,0	3,0	208,00	186,00	6,134
130		230	40,0	3,0	156,00	132,00	4,472
		280	58,0	4,0	229,00	216,00	6,857
140		250	42,0	3,0	166,00	150,00	4,883
		300	62,0	4,0	251,00	245,00	7,508
150		270	45,0	3,0	190,00	181,00	5,677
		320	65,0	4,0	276,00	285,00	8,451



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska		Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		elektricky izolované	d _a min	D _a max	r _a max	~
min ⁻¹				mm			kg
6300	7500	6013M	6013M TM01	70,0	93,0	1,0	0,44
5300	6300	6213M	6213M TM01	72,0	111,0	1,5	1,00
5600	6700	6014M	6014M TM01	75,0	103,0	1,0	0,61
5300	6300	6214M	6214M TM01	77,0	116,0	1,5	1,07
5300	6300	6015M	6015M TM01	80,0	108,0	1,0	0,65
5000	6000	6215M	6215M TM01	82,0	122,0	1,5	1,18
5000	6000	6016M	6016M TM01	85,0	118,0	1,0	0,87
4700	5600	6216M	6216M TM01	90,0	130,0	2,0	1,40
4000	4700	6316M	6316M TM01	91,0	158,0	2,0	3,63
4200	5000	6217M	6217M TM01	95,0	140,0	2,0	1,80
3800	4500	6317M	6317M TM01	98,0	166,0	2,5	4,20
4000	4700	6218M	6218M TM01	100,0	150,0	2,0	2,16
3500	4200	6318M	6318M TM01	103,0	176,0	2,5	4,95
3800	4500	6219M	6219M TM01	107,0	158,0	2,0	2,60
3300	4000	6319M	6319M TM01	109,0	186,0	2,5	5,72
3500	4200	6220M	6220M TM01	112,0	169,0	2,0	3,13
3200	3800	6320M	6320M TM01	113,0	201,0	2,5	7,07
3200	3800	6222M	6222M TM01	122,0	188,0	2,0	4,37
2600	3200	6322M	6322M TM01	123,0	227,0	2,5	9,58
3000	3500	6224M	6224M TM01	132,0	203,0	2,0	5,15
2500	3000	6324M	6324M TM01	134,0	246,0	2,5	12,5
2600	3100	6226M	6226M TM01	144,0	216,0	2,5	5,75
2350	2800	6326M	6326M TM01	147,0	263,0	3,0	15,2
2500	3000	6228M	6228M TM01	154,0	236,0	2,5	7,56
2350	2800	6328M	6328M TM01	157,0	283,0	3,0	21,8
2200	2700	6230M	6230M TM01	164,0	256,0	2,5	9,85
2000	2400	6330M	6330M TM01	167,0	303,0	3,0	24,0

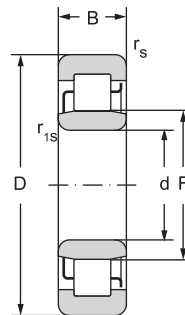


Jednořadá válečková ložiska pro trakční motory d = 35 až 150 mm

d = 35 až 90 mm



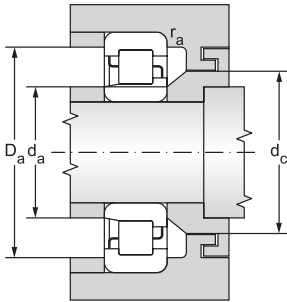
NJ



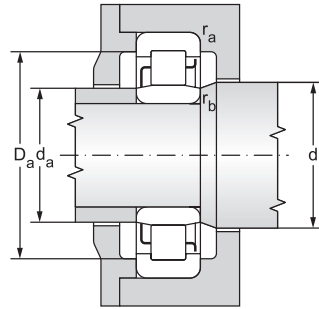
NU

12.11.2

Hlavní rozměry							Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
d	D	B	r _s min	r _{1s} min	F	s ₁	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
mm							kN		kN	min ⁻¹	
35	62	14,00	1,0	0,6	42,000	1,0	22,6	23,2	2,83	11000	13000
40	68	15,00	1,0	0,6	47,000	1,0	27,3	29,0	3,54	10000	12000
45	75	16,00	1,0	0,6	52,500	1,0	32,5	35,5	4,33	9000	11000
50	80	16,00	1,0	0,6	57,500	1,5	32,0	36,0	4,39	8000	10000
55	90	18,00	1,1	1,0	64,500	1,5	37,5	44,0	5,37	7500	9000
60	95	18,00	1,1	1,0	69,500	2,0	41,0	51,0	6,22	6700	8500
65	100	18,00	1,1	1,0	74,500	2,0	44,0	57,0	6,95	6300	8000
70	110	20,00	1,1	1,0	80,000	2,0	59,0	71,0	8,66	6000	7100
	125	24,00	1,5	1,5	83,500	1,6	119,0	137,0	16,71	5000	6300
	125	24,00	1,5	1,5	83,500	1,6	119,0	137,0	16,71	5000	6300
	150	35,00	2,1	2,1	89,000	1,5	205,0	222,0	26,31	4000	5000
	150	35,00	2,1	2,1	89,000	1,5	205,0	222,0	26,31	4000	5000
75	115	20,00	1,1	1,0	85,000	2,5	60,0	74,5	9,23	5600	6700
	130	25,00	1,5	1,5	88,500	1,6	130,0	156,0	18,88	4800	6000
	130	25,00	1,5	1,5	88,500	1,6	130,0	156,0	18,88	4800	6000
	160	37,00	2,1	2,1	95,000	1,5	240,0	263,0	30,56	3800	4800
	160	37,00	2,1	2,1	95,000	1,5	240,0	263,0	30,56	3800	4800
80	125	22,00	1,1	1,0	91,500	2,5	72,5	90,5	10,96	5300	6300
	140	26,00	2,0	2,0	95,300	2,0	139,0	167,0	19,79	4500	5300
	140	26,00	2,0	2,0	95,300	2,0	139,0	167,0	19,79	4500	5300
	170	39,00	2,1	2,1	101,000	1,5	256,0	282,0	32,16	3600	4300
	170	39,00	2,1	2,1	101,000	1,5	256,0	282,0	32,16	3600	4300
85	150	28,00	2,0	2,0	100,500	2,0	167,0	199,0	23,12	4300	5000
	150	28,00	2,0	2,0	100,500	2,0	167,0	199,0	23,12	4300	5000
	180	41,00	3,0	3,0	108,000	2,0	291,0	330,0	36,99	3300	4000
	180	41,00	3,0	3,0	108,000	2,0	291,0	330,0	36,99	3300	4000
90	160	30,00	2,0	2,0	107,000	2,0	182,0	217,0	24,75	4000	4800
	160	30,00	2,0	2,0	107,000	2,0	182,0	217,0	24,75	4000	4800
	190	43,00	3,0	3,0	113,500	2,0	315,0	355,0	39,14	3200	3800
	190	43,00	3,0	3,0	113,500	2,0	315,0	355,0	39,14	3200	3800



NJ



NU

Označení ložiska		Připojovací rozměry							Hmotnost
	elektricky izolované	d	d _a min	d _a max	d _b min	D _a max	r _a max	r _b max	~
		mm							kg
NU1007M	NU1007M TM01	35	38,2	41,0	44,0	56	1,0	0,6	0,18
NU1008M	NU1008M TM01	40	43,2	45,0	49,0	63,4	1,0	0,6	0,23
NU1009M	NU1009M TM01	45	48,2	51,0	54,0	70,4	1,0	0,6	0,28
NU1010M	NU1010M TM01	50	53,2	56,0	60,0	75,4	1,0	6,0	0,30
NU1011M	NU1011M TM01	55	59,6	63,0	67,0	84	1,0	1,0	0,45
NU1012M	NU1012M TM01	60	64,6	68,0	72,0	89	1,0	1,0	0,48
NU1013M	NU1013M TM01	65	69,6	72,0	77,0	94	1,0	1,0	0,52
NU1014M	NU1014M TM01	70	74,6	78,0	82,0	104	1,0	1,0	0,70
NU214EM	NU214EM TM01		77	82,0	86,0	116	1,5	1,5	1,30
NJ214EM	NJ214EM TM01		77	82,0	86,0	116	1,5	1,5	1,30
NU314EM	NU314EM TM01		81	85,0	92,0	138	2,0	2,0	3,10
NJ314EM	NJ314EM TM01		81	85,0	92,0	138	2,0	2,0	3,10
NU1015M	NU1015M TM01	75	79,6	83,0	87,0	109	1,0	1,0	0,74
NU215EM	NU215EM TM01		82	85,0	90,0	121	1,5	1,5	1,50
NJ215EM	NJ215EM TM01		82	85,0	90,0	121	1,5	1,5	1,50
NU315EM	NU315EM TM01		86	93,0	97,0	148	2,0	2,0	3,70
NJ315EM	NJ315EM TM01		86	93,0	97,0	148	2,0	2,0	3,70
NU1016M	NU1016M TM01	80	86	90,0	94,0	119	1,0	1,0	1,00
NU216EM	NU216EM TM01		90	92,0	97,0	130	2,0	2,0	1,70
NJ216EM	NJ216EM TM01		90	92,0	97,0	130	2,0	2,0	1,70
NU316EM	NU316EM TM01		99	97,0	105,0	158	2,0	2,0	4,50
NJ316EM	NJ316EM TM01		99	97,0	105,0	158	2,0	2,0	4,50
NU217EM	NU217EM TM01	85	95	99,0	104,0	140	2,0	2,0	2,10
NJ217EM	NJ217EM TM01		95	99,0	104,0	140	2,0	2,0	2,10
NU317EM	NU317EM TM01		98	103,0	110,0	166	2,5	2,5	5,30
NJ317EM	NJ317EM TM01		98	103,0	110,0	166	2,5	2,5	5,30
NU218EM	NU218EM TM01	90	100	105,0	109,0	150	2,0	2,0	2,60
NJ218EM	NJ218EM TM01		100	105,0	109,0	150	2,0	2,0	2,60
NU318EM	NU318EM TM01		103	110,0	116,0	176	2,5	2,5	6,10
NJ318EM	NJ318EM TM01		103	110,0	116,0	176	2,5	2,5	6,10

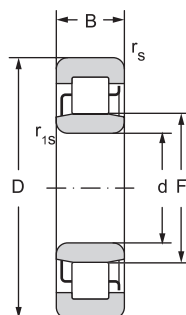


Jednořadá válečková ložiska pro trakční motory

d = 95 až 150 mm



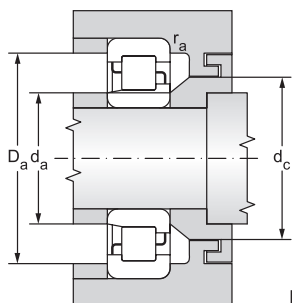
NJ



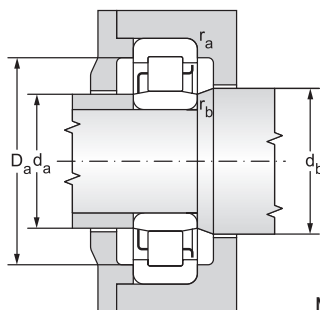
NU

12.11.2

Hlavní rozměry							Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
d	D	B	r _s min	r _{1s} min	F	s ₁	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u	plastickým mazivem	olejem
mm							kN		kN	min ⁻¹	
95	170	32,00	2,1	2,1	112,500	2,0	220,0	265,0	29,70	3800	4500
	170	32,00	2,1	2,1	112,500	2,0	220,0	265,0	29,70	3800	4500
	200	45,00	3,0	3,0	121,500	1,9	335,0	385,0	41,78	3000	3600
	200	45,00	3,0	3,0	121,500	1,9	335,0	385,0	41,78	3000	3600
100	180	34,00	2,1	2,1	119,000	2,0	249,0	305,0	33,62	3600	4300
	180	34,00	2,1	2,1	119,000	2,0	249,0	305,0	33,62	3600	4300
	215	47,00	3,0	3,0	127,500	2,0	380,0	425,0	45,23	2800	3400
	215	47,00	3,0	3,0	127,500	2,0	380,0	425,0	45,23	2800	3400
110	240	50,00	3,0	3,0	143,000	2,7	450,0	525,0	54,13	2600	3000
	240	50,00	3,0	3,0	143,000	2,7	450,0	525,0	54,13	2600	3000
120	260	55,00	3,0	3,0	154,000	2,7	530,0	610,0	61,36	2200	2800
	260	55,00	3,0	3,0	154,000	2,7	530,0	610,0	61,36	2200	2800
130	280	58,00	4,0	4,0	167,000	2,9	615,0	735,0	72,27	2200	2600
	280	58,00	4,0	4,0	167,000	2,9	615,0	735,0	72,27	2200	2600
140	300	62,00	4,0	4,0	180,000	2,7	665,0	795,0	76,53	2000	2400
	300	62,00	4,0	4,0	180,000	2,7	665,0	795,0	76,53	2000	2400
150	320	65,00	4,0	4,0	193,000	2,7	760,0	920,0	86,83	1800	2200
	320	65,00	4,0	4,0	193,000	2,7	760,0	920,0	86,83	1800	2200



NJ



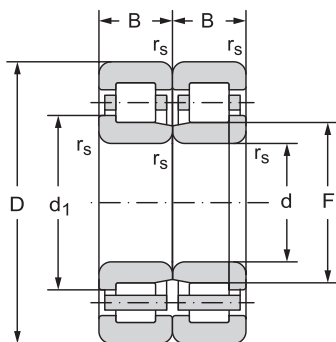
NU

Označení ložiska		Připojovací rozměry							Hmotnost
	elektricky izolované	d	d _a min	d _a max	d _b min	D _a max	r _a max	r _b max	~
		mm							kg
NU219EM	NU219EM TM01	95	107	111,0	116,0	158	2,0	2,0	3,20
NJ219EM	NJ219EM TM01		107	111,0	116,0	158	2,0	2,0	3,20
NU319EM	NU319EM TM01		109	119,0	124,0	186	2,5	2,5	7,10
NJ319EM	NJ319EM TM01		109	119,0	124,0	186	2,5	2,5	7,10
NU220EM	NU220EM TM01	100	112	117,0	122,0	168	2,0	2,0	3,80
NJ220EM	NJ220EM TM01		112	117,0	122,0	168	2,0	2,0	3,80
NU320EM	NU320EM TM01		113	125,0	132,0	201	2,0	2,0	8,60
NJ320EM	NJ320EM TM01		113	125,0	132,0	201	2,0	2,0	8,60
NU322EM	NU322EM TM01	110	124	135,0	145,0	226	2,5	2,5	11,8
NJ322EM	NJ322EM TM01		124	135,0	145,0	226	2,5	2,5	11,8
NU324EM	NU324EM TM01	120	134	145,0	156,0	246	2,5	2,5	15,0
NJ324EM	NJ324EM TM01		134	145,0	156,0	246	2,5	2,5	15,0
NU326EM	NU326EM TM01	130	148	155,0	169,0	262	3,0	3,0	18,7
NJ326EM	NJ326EM TM01		148	155,0	169,0	262	3,0	3,0	18,7
NU328EM	NU328EM TM01	140	158	166,0	182,0	282	3,0	3,0	23,0
NJ328EM	NJ328EM TM01		158	166,0	182,0	282	3,0	3,0	23,0
NU330EM	NU330EM TM01	150	168	185,0	195,0	302	3,0	3,0	27,0
NJ330EM	NJ330EM TM01		168	185,0	195,0	302	3,0	3,0	27,0



Speciální jednořadá válečková ložiska pro nápravy kolejových vozidel

$d = 118$ až 130 mm



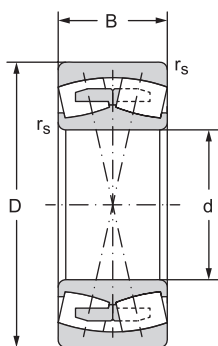
12.11.3

Hlavní rozměry								Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s min	r _{is} min	d ₁	d ₂	F	Dynamická C _r	Statická C _{or}	P _u
mm								kN		kN
118	240	80	3	7,5	160,8		150	553	742	75,86
	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86
119	240	80	3	7,5	160,8		150	553	742	75,86
	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86
119,3	240	80	3	7,5	160,8		150	553	742	75,86
	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86
120	200	62	2,1	2,1	148		140	371	565	57,76
	200	62	2,1	2,1		148	140	371	565	57,76
	240	80	3	7,5	160,8		150	553	742	75,86
	240	80	3	7,5			150	553	742	75,86
	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86
	240	80	3	7,5		160,8	150	553	742	75,86
	215	73	3	2,1	150,8		140,5	520	730	76,26
	215	73	3	2,1		150,8	140,5	520	730	76,26
127	240	80	3	7,5	170,5		159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25
128	240	80	3	7,5	170,5		159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25
129	240	80	3	7,5	170,5		159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	157	540	775	78,58
	240	80	3	7,5		170,5	157	540	775	78,58
129,3	240	80	3	7,5	170,5		157	540	775	78,58
	240	80	3	7,5		170,5	157	540	775	78,58
130	240	80	3	7,5	170,5		159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	159	517	752	76,25
	240	80	3	7,5		170,5	157	540	775	78,58
	240	80	3	7,5		170,5	157	540	775	78,58

Označení ložisek	Rychlost kolejových vozidel	Radiální vůle		Axiální vůle		Hmotnost	Stupeň přesnosti
		min.	max.	min.	max.		
	km.h ⁻¹	mm		mm		kg	
PLC 410-13.2.3	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,2	P6
PLC 410-14.2.3	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,2	P6
PLC 410-13.2.4	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,1	P6
PLC 410-14.2.4	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,1	P6
PLC 410-13.2.5	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,0	P6
PLC 410-14.2.5	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,0	P6
PLC 49-8	120	0,125	0,165	0,3	0,9	8,27	P0
PLC 49-9	120	0,125	0,165	0,3	0,9	8,27	P0
PLC 410-13	160	0,12	0,16	0,3	0,9	16,8	P6
PLC 410-13.2	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,0	P6
PLC 410-14	160	0,12	0,16	0,3	0,9	16,8	P6
PLC 410-14.2	200	0,12	0,16	0,3	0,9	16,0	P6
PLC 410-53.2	160	0,125	0,165	0,2	0,4	10,4	P0
PLC 410-54.2	160	0,125	0,165	0,2	0,4	10,4	P0
PLC 410-15.2.5	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,8	P0
PLC 410-16.2.5	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,8	P0
PLC 410-15.2.3	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,7	P0
PLC 410-16.2.3	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,7	P0
PLC 410-15.2.4	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,6	P0
PLC 410-16.2.4	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,6	P0
PLC 410-33.2.4	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,2	P6
PLC 410-34.2.4	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,2	P6
PLC 410-33.2.9	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,1	P6
PLC 410-34.2.9	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,1	P6
PLC 410-15	160	0,135	0,18	0,3	0,9	15,2	P0
PLC 410-15.2	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,5	P0
PLC 410-16	160	0,135	0,18	0,3	0,9	15,2	P0
PLC 410-16.2	160	0,135	0,18	0,3	0,9	14,5	P0
PLC 410-33.2	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,1	P6
PLC 410-34.2	200	0,135	0,18	0,3	0,9	15,1	P6



Dvouřadá soudečková ložiska pro nápravy kolejových vozidel $d = 100$ až 190 mm



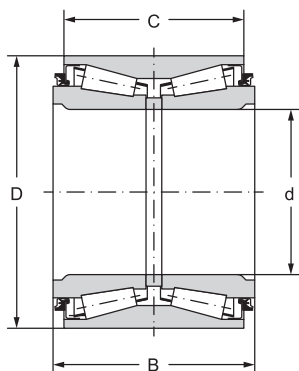
12.11.4

Hlavní rozměry						Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
d	D	B	r_s min	a	b	Dynamická C_r	Statická C_{or}	P_u	plastickým mazivem	olejem
mm						kN		kN	min ⁻¹	
100	180	60,3	2,1	4,5	8,3	390	532	66,96	1700	2000
110	200	69,8	2,1	4,5	8,3	502	706	75,49	1500	1800
120	215	76	2,1	4,5	8,3	750	1020	106,56	1500	1900
	215	58	2,1	4,5	8,3	439	580	60,59	1600	1900
130	230	80	3	6	11,1	636	948	96,92	1300	1600
	280	93	4	7,5	13,9	904	1130	111,11	1300	1600
140	210	53	2	4,5	8,3	511	781	80,52	1800	2400
	250	68	3	6	11,1	605	822	82,04	1400	1700
170	310	110	4	7,5	13,9	1280	1880	176,31	950	1300
190	290	75	2,1	6	11,1	759	1310	122,86	940	1200
	340	120	4	9	16,7	1550	2420	220,31	850	1100

Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost	Koeficienty			
	d _a min	D _a max	r _a max		e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
	mm			kg				
23220W33M	112	168	2	6,90	0,34	2	2,8	1,9
23222W33M	122	188	2	9,90	0,36	1,9	2,7	1,8
23224EW33MH	132	203	2	12,1	0,33	2	3	2
22224W33M	132	203	2	9,40	0,28	2,4	3,4	2,3
23226W33M	144	216	2,5	15,0	0,35	1,9	2,7	1,8
22326W33M	148	262	3	28,6	0,36	1,8	2,7	1,8
23028EW33MH	150	200	2	6,58	0,22	3	4,5	3
22228W33M	154	236	2,5	15,0	0,28	2,4	3,4	2,2
23234W33M	188	292	3	37,7	0,36	1,9	2,8	1,8
23038W33M	202	278	2	18,8	0,25	2,7	3,8	2,5
23238CW33M	208	322	3	47,7	0,36	1,9	2,8	1,9



Kuželíkové kompaktní jednotky TBU



12.11.5

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	C	B	Dynamická C_r	Statická C_{or}	P_u
mm				kN		kN
130	230	160	176,35	913	1620	165,62
	210	132	148	658	1260	131

Označení ložiska	Ekvivalent	Rychlost	Hmotnost
		max	
		km.h ⁻¹	kg
PLC 810-13	CTBU 130x230	160	31,7
PLC 810-15	CTBU 130x210	100	18





12.12 SPECIÁLNÍ VALIVÁ LOŽISKA

- Hybridní ložiska
- Elektricky izolovaná ložiska
- Dělená ložiska
- Další speciální ložiska

HYBRIDNÍ LOŽISKA

Hybridní ložiska mají kroužky vyrobené z ložiskové ocele a valivá tělesa z nitridu křemíku (Si_3N_4). Hybridní ložiska se vyznačují výbornými elektroizolačními vlastnostmi, které se uplatňují zejména v oblasti elektrických motorů. Valivá tělesa z nitridu křemíku brání průchodu proudu ložiskem a tímto způsobem jsou chráněny i kroužky ložiska před poškozením elektrickým proudem.

Nitrid křemíku má také výrazně nižší hustotu než ocel, což se projevuje zejména při vysokých otáčkách snížením odstředivých sil a tím snížením namáhání vnějšího kroužku. To má pozitivní vliv na trvanlivost vysokootáčkových ložisek. Rovněž to má vliv na nižší setrvačné síly, což se nejvíce projevuje při náhlých změnách frekvence otáčení. Menší setrvačné síly valivých těles zatěžují výrazně méně přepážky klece v porovnání se standardními ocelovými tělesy.

Nitrid křemíku má vyšší modul pružnosti než ložisková ocel. To se v kontaktní oblasti projevuje menší stykovou plochou, která má za následek snížení valivého a smykového tření. Spolu s menší hmotností keramických těles a nižšími odstředivými silami, může dojít ke snížení tření při vysokých otáčkách. S třením v ložisku úzce souvisí provozní teplota ložiska. Čím je nižší součinitel tření v ložisku, tím je nižší provozní teplota. Hybridní ložiska jsou proto vhodná pro aplikace s vysokými frekvencemi otáčení.

Hybridní ložiska jsou schopna pracovat i při nízké provozní viskozitě, protože při kontaktu ocelových kroužků a těles z nitridu křemíku nedochází k oděrům. Hybridní ložiska jsou vhodná i do provozů, kde ložiska pracují při velmi velkém dynamickém namáhání nebo když jsou ložiska mazána jen velmi tenkým mazacím filmem. Hybridní ložiska se používají v uloženích, kde působí vibrace nebo ložiska vykonávají jen oscilační pohyby.

Nitrid křemíku se také vyznačuje nižší tepelnou roztažností, ložisko je tedy méně citlivé na teplotní změny.

Dostupnost hybridních ložisek je nutné konzultovat s dodavatelem.



Hybridní kuličková ložiska

Jednořadá hybridní kuličková patří mezi nejpoužívanější hybridní ložiska, která nachází zejména uplatnění v elektromotorech. Jejich konstrukce je velmi jednoduchá a jsou schopna přenášet radiální i axiální zatížení v obou směrech.

Hybridní kuličková ložiska se vyrábí v rozměrech s průměrem díry od 10 do 120 mm. Rozměrově větší ložiska je možné vyrobit na požadavek zákazníka. Hybridní ložiska pro elektromotory se vyrábí v řadách 60, 62 a 63 jako nezakrytá ložiska. Standardní provedení je v normální přesnosti P0, na vyžádání je možné hybridní ložiska dodat i v přesnosti P6 a P5.

Ložiskové kroužky jsou vyráběny ze stejné ocele, která je používána na celoocelová ložiska. Ve standardním provedení jsou ložiska vyráběna se stabilizací rozměrů S0 pro provoz do teplot 150 °C. Na vyžádání je možné ložiska dodávat se stabilizací rozměrů S1 pro provoz do teplot 200 °C. V ostatních případech se obraťte na technicko-konzultační službu ZKL.



Hlavní rozměry

Hybridní kuličková ložiska jsou standardně vyráběna dle rozměrového plánu ISO 15.

obr. 12.12.1

Radiální vůle

Radiální vůle hybridních kuličkových ložisek jsou stejné jako vůle u celoocelových ložisek a odpovídají ISO 5753. Pro použití v elektromotorech a trakčních motorech se nejčastěji používají ložiska s radiální vůlí C3.

Nesouosost

Hybridní kuličková nejsou vhodná pro vyrovnání nesouososti. V závislosti na radiální vůli, velikosti ložiska a silách působících na ložisko se přípustné naklopení ložiska pohybuje v rozmezí 2 až 10 úhlových minut. Naklopení vnitřního kroužku vůči vnějšímu kroužku způsobuje nadměrnou hlučnost a snižuje životnost ložiska.

Klece

Hybridní kuličková ložiska se vyrábí nejčastěji s kovovými klecemi. Pro některé aplikace se používají klece z polyamidu, které jsou vhodné pouze do teplot 120 °C. Standardní klece jsou v provedení jako pro běžná kuličková ložiska dle kapitoly 7.4:

- Dvoudílná nýtovaná klec z ocelového plechu vedená kuličkami (neznačí se)
- Dvoudílná nýtovaná masivní klec z mosazi vedená na vnějším kroužku (MA)
- Jednodílná polyamidová klec zpevněná skelnými vlákny vedená kuličkami (TN6)

Minimální zatížení

Hybridní kuličková ložiska jsou odolnější proti poškození oběžných drah způsobených prokluzem při nedosta-
tečném zatížení. Ve srovnání s běžnými ocelovými ložisky jim pro spolehlivý chod stačí nižší minimální zatížení.
Proto jsou tato ložiska také vhodná do uložení, kde na ložiska působí velmi malé nebo proměnlivé zatížení.

Axiální únosnost

Na ložisko nesmí působit čistě axiální zatížení větší než 50 % C_{Dr} . Na malá ložiska a lehké řady nesmí působit
axiální zatížení větší než 25 % C_{Dr} . Při překročení těchto hodnot dochází k výraznému zkrácení životnosti ložiska.

Ekvivalentní dynamické a statické zatížení ložiska

Ekvivalentní dynamické a statické zatížení ložiska se počítá stejně jako u běžných celooceľových kuličkových
ložisek, viz kapitola Kuličková ložiska jednořadá.

Značení hybridních kuličkových ložisek

Hybridní kuličková ložiska mají stejný systém značení jako standardní celooceľová kuličková ložiska. Použití
keramiky na součásti ložisek je charakterizováno přídavným znakem „C“ před označením ložiska, např.
C 6213MA.

Hybridní válečková ložiska

Hybridní válečková ložiska se nachází v náročných uloženích, kde jsou ložiska zatěžována velkým radiálním
zatížením a již, zde nemohou být použita hybridní kuličková ložiska, pro jejich nižší dynamickou únosnost.
Hybridní válečková ložiska se vyrábí ve standardních rozměrech odpovídajících ISO 15. Hybridní válečková
ložiska se vyrábí v provedení s dvoudílnou masivní mosaznou klecí vedenou na vnějším kroužku (MA), jiné
provedení klece je třeba konzultovat s dodavatelem.

Hybridní válečková ložiska mají stejný systém značení jako standardní celooceľová válečková ložiska,
s rozdílem, že před označením ložiska je „C“, např. C NU312MA

Dostupnost a podrobnosti k těmto ložiskům získáte na technicko-konzultačních službách ZKL.

ELEKTRICKY IZOLOVANÁ LOŽISKA

Ložiska v elektromotorech a generátorech spolu se souvisejícím zařízením mohou být poškozena průchodem
elektrického proudu, který se podílí na poškození oběžných drah kroužků a valivých těles a způsobuje rychlou
degradaci použitého maziva.

Ložiska jsou dodávána s izolačním keramickým náštříkem (Al_2O_3) na povrchu vnějšího kroužku, tloušťka
vrstvy oxidu hlinitého je 0,15 mm. Takto izolovaná ložiska jsou schopna odolávat stejnosměrnému napětí až
do 1000 V. Náštřík je termicky nanášen na vnější povrch vnějšího kroužku a splňuje požadavky na vysokou
povrchovou tvrdost a přilnavost k povrchu, na který je tento náštřík nanášen.



Ložiska mají přídatné označení TM01, např. NU1012M TM01. V označení znamená

- TM ložisko s termickým izolačním nástríkem (vždy v kombinaci s dvojicí znaků pro charakteristiku vrstvy)
- 0 nástrík Al_2O_3 s minimálním odporem 50 M Ω při stejnosměrném napětí 1000 V
- 1 keramický nástrík na povrchu vnějšího kroužku (2 na vnitřním kroužku, 3 na obou kroužcích)

Nejčastěji se používají jednořadá kuličková ložiska a jednořadá válečková ložiska. Ložiska izolovaná vrstvou oxidu hlinitého mají stejné rozměry a provedení jako standardní ložiska. Rozměry kuličkových a válečkových ložisek s vrstvou Al_2O_3 odpovídají rozměrovému plánu dle ISO 15. Dostupnost elektricky izolovaných ložisek je nutné konzultovat s dodavatelem.

Standardně se vyrábí v normálním stupni přesnosti P0, na vyžádání je možné ložiska dodat i ve vyšším stupni přesnosti P6 a P5. Ložiska se vyrábí s normální radiální vůlí nebo na vyžádání ve větších radiálních vůlích C3 a C4. Radiální vůle jsou uvedeny v tabulkách 7.17a pro jednořadá kuličková ložiska a 7.19. pro jednořadá válečková ložiska.

Elektricky izolovaná ložiska se vyrábí nejčastěji s dvoudílnou masivní mosaznou klecí vedenou na valivých tělesech nebo s dvoudílnou plechovou ocelovou klecí vedenou na valivých tělesech. V některých případech, zejména u menších ložisek se používá jednodílná plastová klec vyztužená skelnými vlákny.

Ostatní vlastnosti elektricky izolovaných ložisek jsou shodné s běžnými ložisky a podrobnější informace k těmto ložiskům naleznete v jednotlivých kapitolách jednořadá kuličková ložiska a jednořadá válečková ložiska.

V tabulkové části jsou uvedeny nejběžnější elektricky izolovaná ložiska. Dodávku jiných rozměrů a typů ložisek konzultujte s dodavatelem.



obr. 12.12.2

SPECIÁLNÍ LOŽISKA ZKL

Kromě normalizovaných ložisek v základním a odlišném provedení, uvedených v tomto katalogu, dodává ZKL i speciální valivá ložiska. Zpravidla mají nenormalizované rozměry a nelze je začlenit do normalizovaných řad. Často jsou pro výrobu speciálních ložisek používány jiné materiály. Tato ložiska jsou účelově určena pro použití ve strojích a zařízeních na místech, kde konstrukce nedovoluje použít normalizovaná ložiska. Rozměry a základní parametry ložisek jsou uvedeny v tabulkové části.

DALŠÍ SPECIÁLNÍ LOŽISKA

ZKL vyrábí další typové a rozměrové řady ložisek, jejichž parametry nejsou uvedeny v tomto katalogu. Bližší informace o speciálních ložiskách ZKL poskytují odborné firemní publikace. Použití speciálních valivých ložisek se doporučuje zejména v náročnějších případech uložení a je doporučováno projednat dodávky a ložisek i jejich uložení a montáž s dodavatelem. Další informace ke speciálním valivým ložiskům lze získat prostřednictvím technicko-konzultačních služeb ZKL.

Víceřadá válečková ložiska

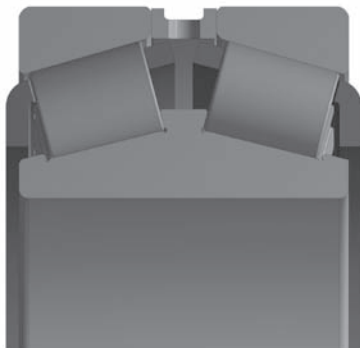
Používají se pro zachycení zvláště velkých radiálních sil s omezenými zástavbovými rozměry, zejména v hutnickém průmyslu pro uložení válců válcovacích stolic. U těchto ložisek jsou kroužky opatřeny mazacími otvory pro zajištění přístupu maziva do všech řad válečků.



obr. 12.12.3

Jednořadá a dvouřadá kuželíková ložiska

Používají se převážně v automobilovém průmyslu a v oblasti těžkého strojírenství.

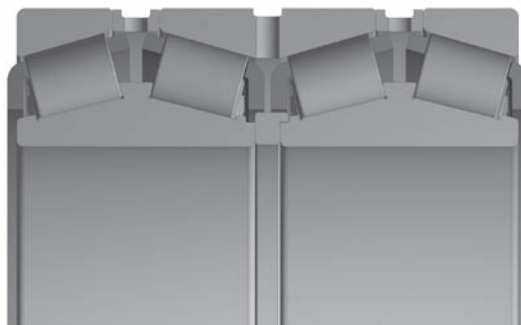


obr. 12.12.4



Dvouřadá a čtyřřadá kuželíková ložiska

Používají se pro uložení válců válcovacích stolic a jiných zařízení ve válcovnách oceli. Vyrábí se s axiální vůlí, jejíž velikost je stanovena podle provozních podmínek.



obr. 12.12.5

Ložiska se zkříženými válečky

Ložiska se zkříženými válečky standardního provedení jsou kompaktní dvoukroužková ložiska s křížovým uspořádáním válečků v oběžné dráze mezi vnitřním a vnějším kroužkem. Válečky jsou ve většině případů odděleny separátory z umělé hmoty, případně celistvou nebo segmentovou klecí. Stykový úhel oběžných drah je zpravidla 45° . Ložiska jsou dodávána s vůlí nebo předpětím, což závisí na použití. Kroužky ložisek jsou opatřeny otvory pro upevňovací šrouby. Vnitřní prostor bývá chráněn pryžovým těsněním, které zabraňuje nadměrnému úniku plastického maziva z ložiska a vniknutí nečistot do ložiska.

Vyrábí se s vnějším průměrem od 300 do 1 600 mm, s vnitřním nebo vnějším ozubením, resp. bez ozubení pro uložení stavebních a zemních strojů, robotů a manipulátorů, obráběcích strojů, báňských kombajnů, razících štítů, větrných elektráren, rotačních pecí, mlýnských mísičů.



obr. 12.12.6



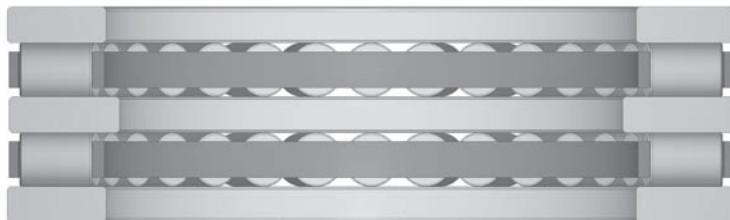
Velkorozměrová kuličková ložiska se čtyřbodovým stykem a dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

Ložiska vhodná pro trvale se otáčející zařízení ale i pro stroje s cyklickým charakterem práce středních velikostí, jako jsou rypadla a jeřáby. Pro vyšší frekvence otáčení se vyrábí ložiska s celistvou nebo segmentovou klecí. Mají poměrně nízký moment tření. Tuhost uložení s použitím kuličkových ložisek je nižší než u ložisek se zkříženými válečky. Mají zpravidla stykový úhel 45° . Vyrábí se s vnějším průměrem od 300 do 1 600 mm s vnitřním nebo vnějším ozubením, resp. bez ozubení. [viz obr. 12.12.7]

obr. 12.12.7

Obousměrná axiální válečková a kuželíková ložiska

Používají se pro zachycení velkých axiálních sil v uložení válců válcovacích stolic ale také tam, kde je vyžadována vysoká tuhost v axiálním směru, hlavně v uložení stolů karuselů. [viz obr. 12.12.8]

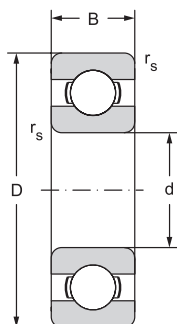


obr. 12.12.8



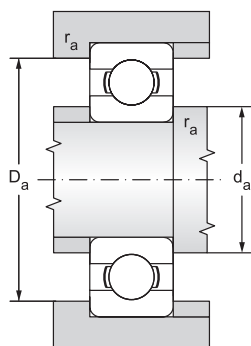
Hybridní kuličková ložiska d = 10 až 120 mm

d = 10 až 55 mm



12,12,1

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
mm				kN		kN
10	26	8,0	0,3	4,56	1,96	0,089
	30	9,0	0,6	6,05	2,51	0,114
12	28	8,0	0,3	5,09	2,36	0,107
	32	10,0	0,6	6,91	3,10	0,141
15	32	9,0	0,3	5,59	2,87	0,130
	35	11,0	0,6	7,72	3,75	0,170
17	35	10,0	0,3	6,00	3,27	0,149
	40	12,0	0,6	9,53	4,73	0,215
20	42	12,0	0,6	9,37	4,97	0,226
	47	14,0	1,0	12,77	6,55	0,298
25	47	12,0	0,6	10,07	5,81	0,264
	52	15,0	1,0	14,03	7,94	0,361
30	55	13,0	1,0	13,24	8,25	0,375
	62	16,0	1,0	19,44	11,19	0,508
35	62	14,0	1,0	15,96	10,33	0,469
	72	17,0	1,1	25,66	15,23	0,692
40	68	15,0	1,0	16,82	11,49	0,522
	80	18,0	1,1	32,63	19,89	0,904
	90	23,0	1,5	40,76	24,17	1,099
45	75	16,0	1,0	21,10	15,30	0,695
	85	19,0	1,1	32,68	20,33	0,924
	100	25,0	1,5	52,80	31,72	1,442
50	80	16,0	1,0	21,72	16,65	0,757
	90	20,0	1,1	35,07	23,23	1,056
	110	27,0	2,0	61,75	37,75	1,716
55	90	18,0	1,1	28,22	21,32	0,969
	100	21,0	1,5	43,35	29,40	1,336
	120	29,0	2,0	71,00	44,70	2,032

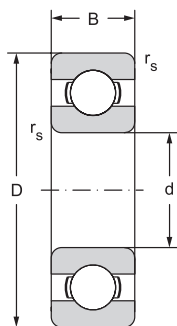


Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a min	D _a max	r _a max	
min ⁻¹			mm			kg
28000	33000	C 6000	12,0	24,0	0,3	0,018
25000	30000	C 6200	14,0	26,0	0,6	0,031
25000	30000	C 6001	14,0	26,0	0,3	0,022
22000	27000	C 6201	16,0	28,0	0,6	0,037
21000	25000	C 6002	17,0	30,0	0,3	0,030
20000	24000	C 6202	19,0	31,0	0,6	0,044
20000	24000	C 6003	19,0	33,0	0,3	0,040
18000	21000	C 6203	21,0	36,0	0,6	0,073
17000	20000	C 6004	24,0	38,0	0,6	0,070
15000	18000	C 6204	25,0	42,0	1,0	0,11
14000	17000	C 6005	28,0	43,0	0,6	0,082
12000	15000	C 6205	30,0	47,0	1,0	0,13
12000	14000	C 6006	34,0	50,0	1,0	0,12
11000	13000	C 6206	35,0	57,0	1,0	0,20
10600	12600	C 6007	39,5	57,0	1,0	0,15
9400	11000	C 6207	42,0	65,0	1,0	0,28
9400	11000	C 6008	44,0	63,0	1,0	0,19
8400	10000	C 6208	47,0	73,0	1,0	0,35
7900	9400	C 6308	47,0	81,0	1,5	0,63
8400	10000	C 6009	49,0	70,0	1,0	0,24
7900	9400	C 6209	52,0	78,0	1,0	0,40
7100	8400	C 6309	52,0	91,0	1,5	0,83
7900	9400	C 6010	54,0	75,0	1,0	0,26
7100	8400	C 6210	57,0	83,0	1,0	0,46
6300	7500	C 6310	60,0	100,0	2,0	1,06
7100	8400	C 6011	60,0	84,0	1,0	0,38
6700	7900	C 6211	62,0	91,0	1,5	0,60
5600	6700	C 6311	65,0	110,0	2,0	1,38



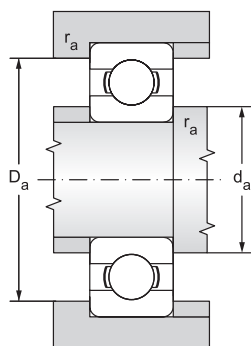
Hybridní kuličková ložiska

d = 60 až 120 mm



12/12.1

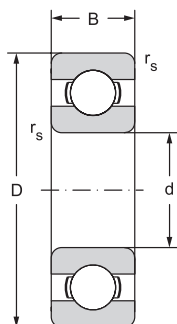
Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
mm				kN		kN
60	110	22,0	1,5	52,85	35,79	1,627
	130	31,0	2,1	81,50	52,10	2,368
65	120	23,0	1,5	57,21	40,01	1,819
	140	33,0	2,1	92,60	59,60	2,676
70	125	24,0	1,5	62,00	43,80	1,991
	150	35,0	2,1	104,00	63,10	2,735
75	130	25,0	1,5	66,18	49,31	2,214
	160	37,0	2,1	114,00	76,40	3,204
80	140	26,0	2,0	72,20	53,10	2,301
	170	37,0	2,1	122,85	86,23	3,506
85	150	28,0	2,0	83,30	63,68	2,670
	180	41,0	3,0	132,51	96,07	3,794
90	160	30,0	2,0	96,20	70,80	2,878
	190	43,0	3,0	144,00	108,00	4,149
95	170	32,0	2,1	108,00	81,00	3,199
	200	45,0	3,0	152,44	117,37	4,393
100	180	34,0	2,1	123,00	92,60	3,557
	215	47,0	3,0	174,00	141,00	5,107
105	190	36,0	2,1	132,93	104,83	3,924
110	200	38,0	2,1	144,00	117,00	4,272
120	215	40,0	2,1	144,00	117,00	4,109



Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d _a min	D _a max	r _a max	
min ⁻¹			mm			kg
6000	7100	C 6212MA	67,0	101,0	1,5	0,77
5300	6300	C 6312MA	72,0	118,0	2,0	1,72
5300	6300	C 6213MA	72,0	111,0	1,5	1,00
5000	6000	C 6313MA	76,0	128,0	2,0	2,10
5300	6300	C 6214MA	77,0	116,0	1,5	1,07
4700	5600	C 6314MA	81,0	138,0	2,0	2,54
5000	6000	C 6215MA	82,0	122,0	1,5	1,18
4200	5000	C 6315MA	86,0	148,0	2,0	3,06
4700	5600	C 6216MA	90,0	130,0	2,0	1,40
4000	4700	C 6316MA	91,0	158,0	2,0	3,63
4200	5000	C 6217MA	95,0	140,0	2,0	1,80
3800	4500	C 6317MA	98,0	166,0	2,5	4,20
4000	4700	C 6218MA	100,0	150,0	2,0	2,16
3500	4200	C 6318MA	103,0	176,0	2,5	4,95
3800	4500	C 6219MA	107,0	158,0	2,0	2,60
3300	4000	C 6319MA	109,0	186,0	2,5	5,72
3500	4200	C 6220MA	112,0	169,0	2,0	3,13
3200	3800	C 6320MA	113,0	201,0	2,5	7,07
3300	4000	C 6221MA	117,0	178,0	2,0	3,74
3200	3800	C 6222MA	122,0	188,0	2,0	4,37
3000	3500	C 6224MA	132,0	203,0	2,0	5,15

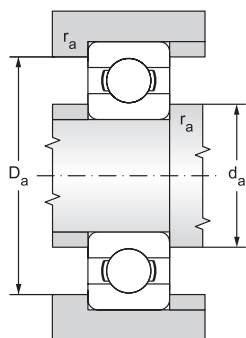


Elektricky izolovaná kuličková ložiska d = 70 až 150 mm



12.12.2

Hlavní rozměry				Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	r _s	dynamická C _r	statická C _{or}	P _u
mm				kN		kN
70	125	24,0	1,5	62,00	43,80	1,991
	150	35,0	2,1	104,00	63,10	2,735
75	130	25,0	1,5	66,18	49,31	2,214
	160	37,0	2,1	114,00	76,40	3,204
80	140	26,0	2,0	72,20	53,10	2,301
	170	37,0	2,1	122,85	86,23	3,506
85	150	28,0	2,0	83,30	63,68	2,670
	180	41,0	3,0	132,51	96,07	3,794
90	160	30,0	2,0	96,20	70,80	2,878
	190	43,0	3,0	144,00	108,00	4,149
95	170	32,0	2,1	108,00	81,00	3,199
	200	45,0	3,0	152,44	117,37	4,393
100	180	34,0	2,1	123,00	92,60	3,557
	215	47,0	3,0	174,00	141,00	5,107
110	200	38,0	2,1	144,00	117,00	4,272
	240	50,0	3,0	203,00	180,00	6,185
120	215	40,0	2,1	144,00	117,00	4,109
	260	55,0	3,0	208,00	186,00	6,134
130	230	40,0	3,0	156,00	132,00	4,472
	280	58,0	4,0	229,00	216,00	6,857
140	250	42,0	3,0	166,00	150,00	4,883
	300	62,0	4,0	251,00	245,00	7,508
150	270	45,0	3,0	190,00	181,00	5,677
	320	65,0	4,0	276,00	285,00	8,451

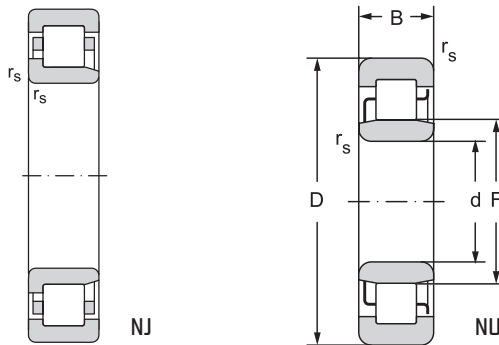


Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Připojovací rozměry			Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		d_a min	D_a max	r_a max	
min ⁻¹			mm			kg
5300	6300	6214M TM01	77,0	116,0	1,5	1,07
4700	5600	6314M TM01	81,0	138,0	2,0	2,54
5000	6000	6215M TM01	82,0	122,0	1,5	1,18
4200	5000	6315M TM01	86,0	148,0	2,0	3,06
4700	5600	6216M TM01	90,0	130,0	2,0	1,40
4000	4700	6316M TM01	91,0	158,0	2,0	3,63
4200	5000	6217M TM01	95,0	140,0	2,0	1,80
3800	4500	6317M TM01	98,0	166,0	2,5	4,20
4000	4700	6218M TM01	100,0	150,0	2,0	2,16
3500	4200	6318M TM01	103,0	176,0	2,5	4,95
3800	4500	6219M TM01	107,0	158,0	2,0	2,60
3300	4000	6319M TM01	109,0	186,0	2,5	5,72
3500	4200	6220M TM01	112,0	169,0	2,0	3,13
3200	3800	6320M TM01	113,0	201,0	2,5	7,07
3200	3800	6222M TM01	122,0	188,0	2,0	4,37
2600	3200	6322M TM01	123,0	227,0	2,5	9,58
3000	3500	6224M TM01	132,0	203,0	2,0	5,15
2500	3000	6324M TM01	134,0	246,0	2,5	12,5
2600	3100	6226M TM01	144,0	216,0	2,5	5,75
2350	2800	6326M TM01	147,0	263,0	3,0	15,2
2500	3000	6228M TM01	154,0	236,0	2,5	7,56
2350	2800	6328M TM01	157,0	283,0	3,0	21,8
2200	2700	6230M TM01	164,0	256,0	2,5	9,85
2000	2400	6330M TM01	167,0	303,0	3,0	24,0

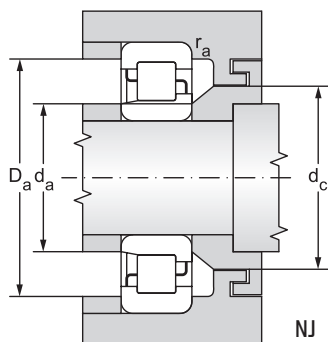


Elektricky izolovaná válečková ložiska d = 70 až 150 mm

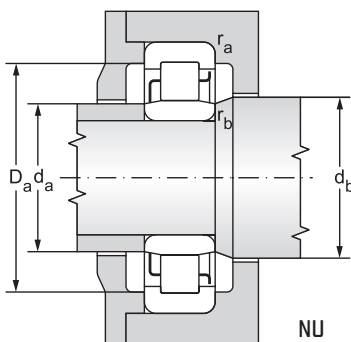
d = 70 až 100 mm



Hlavní rozměry							Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s min	r _{1s} min	F	s ₁		dynamická C _r	statická C _{or}
mm								kN	
70	125	24,00	1,5	1,5	83,500	1,6	NU214EM TM01	119,0	137,0
	125	24,00	1,5	1,5	83,500	1,6	NJ214EM TM01	119,0	137,0
	125	31,00	1,5	1,5	83,500	1,6	NU2214EM TM01	156,0	194,0
	125	31,00	1,5	1,5	83,500	1,6	NJ2214EM TM01	156,0	194,0
	150	35,00	2,1	2,1	89,000	1,5	NU314EM TM01	205,0	222,0
	150	35,00	2,1	2,1	89,000	1,5	NJ314EM TM01	205,0	222,0
75	130	25,00	1,5	1,5	88,500	1,6	NU215EM TM01	130,0	156,0
	130	25,00	1,5	1,5	88,500	1,6	NJ215EM TM01	130,0	156,0
	130	31,00	1,5	1,5	88,500	2,1	NU2215EM TM01	162,0	207,0
	130	31,00	1,5	1,5	88,500	2,1	NJ2215EM TM01	162,0	207,0
	160	37,00	2,1	2,1	95,000	1,5	NU315EM TM01	240,0	263,0
	160	37,00	2,1	2,1	95,000	1,5	NJ315EM TM01	240,0	263,0
80	140	26,00	2,0	2,0	95,300	2,0	NU216EM TM01	139,0	167,0
	140	26,00	2,0	2,0	95,300	2,0	NJ216EM TM01	139,0	167,0
	170	39,00	2,1	2,1	101,000	1,5	NU316EM TM01	256,0	282,0
	170	39,00	2,1	2,1	101,000	1,5	NJ316EM TM01	256,0	282,0
85	150	28,00	2,0	2,0	100,500	2,0	NU217EM TM01	167,0	199,0
	150	28,00	2,0	2,0	100,500	2,0	NJ217EM TM01	167,0	199,0
	180	41,00	3,0	3,0	108,000	2,0	NU317EM TM01	291,0	330,0
	180	41,00	3,0	3,0	108,000	2,0	NJ317EM TM01	291,0	330,0
90	160	30,00	2,0	2,0	107,000	2,0	NU218EM TM01	182,0	217,0
	160	30,00	2,0	2,0	107,000	2,0	NJ218EM TM01	182,0	217,0
	190	43,00	3,0	3,0	113,500	2,0	NU318EM TM01	315,0	355,0
	190	43,00	3,0	3,0	113,500	2,0	NJ318EM TM01	315,0	355,0
95	170	32,00	2,1	2,1	112,500	2,0	NU219EM TM01	220,0	265,0
	170	32,00	2,1	2,1	112,500	2,0	NJ219EM TM01	220,0	265,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,500	1,9	NU319EM TM01	335,0	385,0
	200	45,00	3,0	3,0	121,500	1,9	NJ319EM TM01	335,0	385,0
100	180	34,00	2,1	2,1	119,000	2,0	NU220EM TM01	249,0	305,0
	180	34,00	2,1	2,1	119,000	2,0	NJ220EM TM01	249,0	305,0
	215	47,00	3,0	3,0	127,500	2,0	NU320EM TM01	380,0	425,0
	215	47,00	3,0	3,0	127,500	2,0	NJ320EM TM01	380,0	425,0



NJ



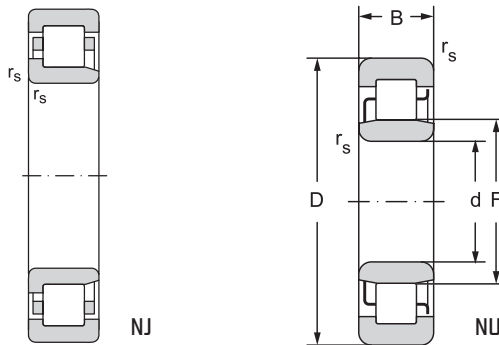
NU

Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry							Hmotnost
P_u	plastickým mazivem	olejem	d	d_a min	d_a max	d_b min	D_a max	r_a max	r_b max	~
kN	min ⁻¹		mm							kg
16,71	5000	6300	70	77	82,0	86,0	116	1,5	1,5	1,30
16,71	5000	6300		77	82,0	86,0	116	1,5	1,5	1,30
23,66	4500	5600		77	82,0	86,0	116	1,5	1,5	1,50
23,66	4500	5600		77	82,0	86,0	116	1,5	1,5	1,50
26,31	4000	5000		81	85,0	92,0	138	2,0	2,0	3,10
26,31	4000	5000		81	85,0	92,0	138	2,0	2,0	3,10
18,88	4800	6000	75	82	85,0	90,0	121	1,5	1,5	1,50
18,88	4800	6000		82	85,0	90,0	121	1,5	1,5	1,50
25,06	4300	5300		82	85,0	90,0	121	1,5	1,5	1,60
25,06	4300	5300		82	85,0	90,0	121	1,5	1,5	1,60
30,56	3800	4800		86	93,0	97,0	148	2,0	2,0	3,70
30,56	3800	4800		86	93,0	97,0	148	2,0	2,0	3,70
19,79	4500	5300	80	90	92,0	97,0	130	2,0	2,0	1,70
19,79	4500	5300		90	92,0	97,0	130	2,0	2,0	1,70
32,16	3600	4300		99	97,0	105,0	158	2,0	2,0	4,50
32,16	3600	4300		99	97,0	105,0	158	2,0	2,0	4,50
23,12	4300	5000		85	95	99,0	104,0	2,0	2,0	2,10
23,12	4300	5000		95	99,0	104,0	140	2,0	2,0	2,10
36,99	3300	4000		98	103,0	110,0	166	2,5	2,5	5,30
36,99	3300	4000		98	103,0	110,0	166	2,5	2,5	5,30
24,75	4000	4800	90	100	105,0	109,0	150	2,0	2,0	2,60
24,75	4000	4800		100	105,0	109,0	150	2,0	2,0	2,60
39,14	3200	3800		103	110,0	116,0	176	2,5	2,5	6,10
39,14	3200	3800		103	110,0	116,0	176	2,5	2,5	6,10
29,70	3800	4500		95	107	111,0	116,0	2,0	2,0	3,20
29,70	3800	4500		107	111,0	116,0	158	2,0	2,0	3,20
41,78	3000	3600		109	119,0	124,0	186	2,5	2,5	7,10
41,78	3000	3600		109	119,0	124,0	186	2,5	2,5	7,10
33,62	3600	4300	100	112	117,0	122,0	168	2,0	2,0	3,80
33,62	3600	4300		112	117,0	122,0	168	2,0	2,0	3,80
45,23	2800	3400		113	125,0	132,0	201	2,0	2,0	8,60
45,23	2800	3400		113	125,0	132,0	201	2,0	2,0	8,60



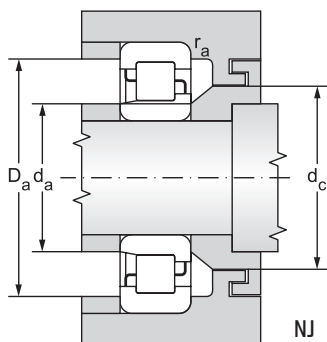
Elektricky izolovaná válečková ložiska

d = 110 až 150 mm

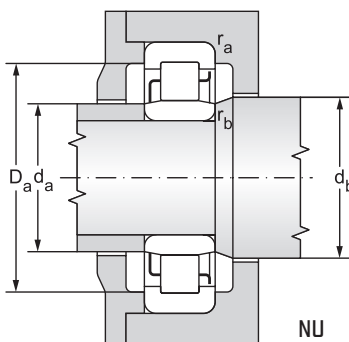


12/12.3

Hlavní rozměry							Označení ložiska	Základní únosnost	
d	D	B	r _s min	r _{1s} min	F	s ₁		dynamická C _r	statická C _{or}
mm								kN	
110	200	38,00	2,1	2,1	132,500	2,5	NU222EM TM01	293,0	365,0
	200	38,00	2,1	2,1	132,500	2,5	NJ222EM TM01	293,0	365,0
	240	50,00	3,0	3,0	143,000	2,7	NU322EM TM01	450,0	525,0
	240	50,00	3,0	3,0	143,000	2,7	NJ322EM TM01	450,0	525,0
120	180	28,00	2,0	1,1	135,000	2,0	NU1024M TM01	131,0	168,0
	215	40,00	2,1	2,1	143,500	2,5	NU224EM TM01	335,0	420,0
	215	40,00	2,1	2,1	143,500	2,5	NJ224EM TM01	335,0	420,0
	260	55,00	3,0	3,0	154,000	2,7	NU324EM TM01	530,0	610,0
	260	55,00	3,0	3,0	154,000	2,7	NJ324EM TM01	530,0	610,0
130	200	33,00	2,0	1,1	148,000	2,0	NU1026M TM01	162,0	203,0
	230	40,00	3,0	3,0	153,500	2,5	NU226EM TM01	365,0	455,0
	230	40,00	3,0	3,0	153,500	2,5	NJ226EM TM01	365,0	455,0
	280	58,00	4,0	4,0	167,000	2,9	NU326EM TM01	615,0	735,0
	280	58,00	4,0	4,0	167,000	2,9	NJ326EM TM01	615,0	735,0
140	210	33,00	2,0	1,1	158,000	2,0	NU1028M TM01	176,0	250,0
	250	42,00	3,0	3,0	169,000	2,5	NU228EM TM01	395,0	515,0
	250	42,00	3,0	3,0	169,000	2,5	NJ228EM TM01	395,0	515,0
	300	62,00	4,0	4,0	180,000	2,7	NU328EM TM01	665,0	795,0
	300	62,00	4,0	4,0	180,000	2,7	NJ328EM TM01	665,0	795,0
150	225	35,00	2,1	1,5	169,500	2,0	NU1030M TM01	192,0	251,0
	270	45,00	3,0	3,0	182,000	2,4	NU230EM TM01	450,0	595,0
	270	45,00	3,0	3,0	182,000	2,4	NJ230EM TM01	450,0	595,0
	320	65,00	4,0	4,0	193,000	2,7	NU330EM TM01	760,0	920,0
	320	65,00	4,0	4,0	193,000	2,7	NJ330EM TM01	760,0	920,0



NJ



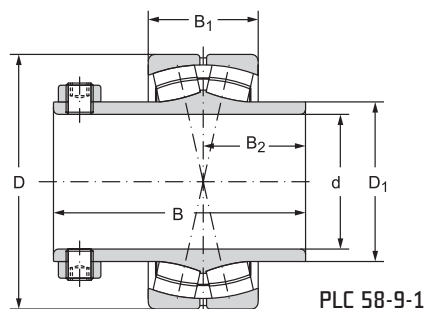
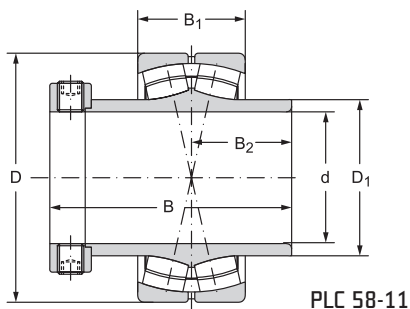
NU

Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání		Připojovací rozměry							Hmotnost
	plastickým mazivem	olejem	d	d _a min	d _a max	d _b min	D _a max	r _a max	r _b max	~
kN	min ⁻¹		mm							kg
39,03	3200	3800	110	122	125,0	135,0	188	2,0	2,0	5,40
39,03	3200	3800		122	125,0	135,0	188	2,0	2,0	5,40
54,13	2600	3000		124	135,0	145,0	226	2,5	2,5	11,8
54,13	2600	3000		124	135,0	145,0	226	2,5	2,5	11,8
18,14	3300	4000	120	128	131,0	138,0	171	2,0	1,0	2,45
43,88	3000	3400		132	138,0	146,0	203	2,0	2,0	6,40
43,88	3000	3400		132	138,0	146,0	203	2,0	2,0	6,40
61,36	2200	2800		134	145,0	156,0	246	2,5	2,5	15,0
61,36	2200	2800		134	145,0	156,0	246	2,5	2,5	15,0
21,30	3200	3800	130	138	143,0	151,0	191	2,0	1,0	3,75
46,52	2600	3200		144	150,0	158,0	216	2,5	2,5	8,00
46,52	2600	3200		144	150,0	158,0	216	2,5	2,5	8,00
72,27	2200	2600		148	155,0	169,0	262	3,0	3,0	18,7
72,27	2200	2600		148	155,0	169,0	262	3,0	3,0	18,7
25,78	3000	3600	140	149	153,0	161,0	201	2,0	1,0	3,90
51,40	2400	3000		154	160,0	171,0	236	2,5	2,5	9,40
51,40	2400	3000		154	160,0	171,0	236	2,5	2,5	9,40
76,53	2000	2400		158	166,0	182,0	282	3,0	3,0	23,0
76,53	2000	2400		158	166,0	182,0	282	3,0	3,0	23,0
25,35	2700	3200	150	159	165,0	173,0	213	2,0	1,5	4,85
58,08	2200	2800		164	170,0	184,0	256	2,5	2,5	12,0
58,08	2200	2800		164	170,0	184,0	256	2,5	2,5	12,0
86,83	1800	2200		168	185,0	195,0	302	3,0	3,0	27,0
86,83	1800	2200		168	185,0	195,0	302	3,0	3,0	27,0

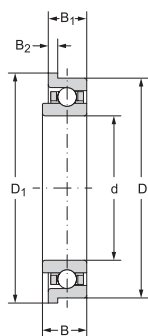


Dvouřadá soudečková ložiska PLC 58-11; PLC 58-9-1

Jednořadá kuličkové ložisko PLC 010-3



Hlavní rozměry						Základní únosnost	
d	D	D ₁	B ₁ min	B ₂ min	B	dynamická C _r	statická C _{or}
mm						kN	
74,6	120	88,34	31,0	31,80	92,0	196	255
76,2	130	88,71	31,0	31,75	92,2	196	255
140,0	215	225,00	38,1	10,71	42,9	116	139

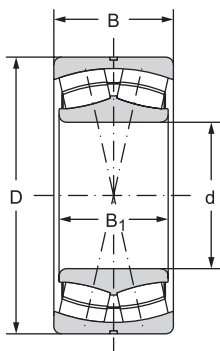


PLC 010-3

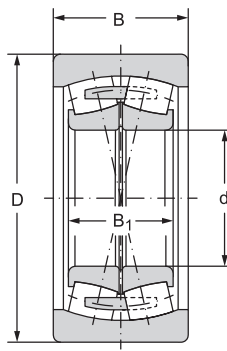
Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložisek
P_u	~	
kN	kg	
31,10	3,00	PLC 58-11
30,81	3,10	PLC 58-9-1
4,74	5,30	PLC 010-3



Dvouřadá soudečková ložiska PLC 59-10; PLC 511-14



PLC 59-10



PLC 511-14

Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B ₁	B	Dynamická C _r	Statická C _{or}
mm				kN	
110	180,00	69,0	82,0	501	839
110	288,92	80,0	115,9	786	978

12/12.5

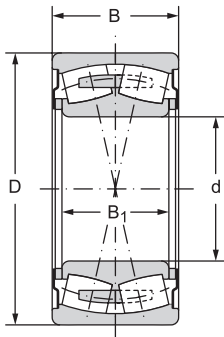
- 1) Ložisko s rozšířeným vnějším kroužkem pro úhly naklonění až do 6°
2) Opěrná kladka

Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložisek	Pozn.
P_u	~		
kN	kg		
91,52	7,70	PLC 59-10	1)
96,95	40,0	PLC 511-14	2)

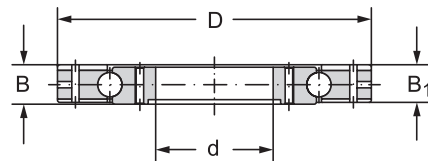


Dvouřadé soudečkové ložisko PLC 58-2;

Jednořadé kuličkové ložisko KL 761



KL 761



PLC 58-2

Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B ₁	B	Dynamická C _r	Statická C _{or}
mm				kN	
65	158,8	48,0	70,0	212	250
559	761,0	36,5	38,2	232	425

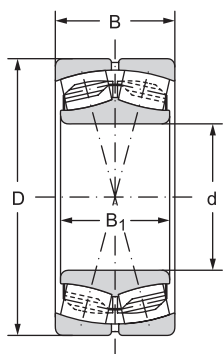
12/12.6

1) Jednořadé kuličkové ložisko pro odkůrovací stroje v dřevařském průmyslu

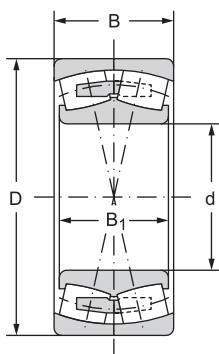
Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložisek	Pozn.
P_u	~		
kN	kg		
29,48	7,36	PLC 58-2	
7,52	51,3	KL 761	1)



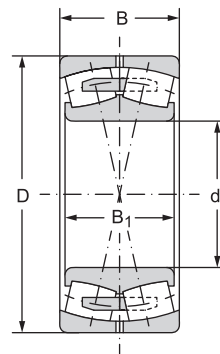
Dvouřadá soudečková ložiska PLC 58-6; PLC 59-5; PLC 512-5



PLC 58-6



PLC 59-5



PLC 512-5

Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B ₁	B	Dynamická C _r	Statická C _{or}
mm				kN	
100	150	62	50	310	550
100	180	69	82	480	710
440	720	226	270	4300	9000

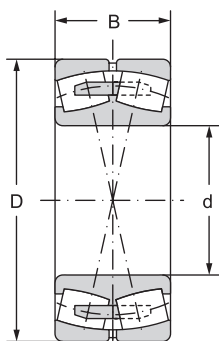
12.12.7

- 1) Dvouřadé soudečkové ložisko se zvětšeným úhlem naklopení až do 7 ° pro uložení převodovky domichávače betonu.
 2) Dvouřadé soudečkové ložisko se zvětšeným pro naklopení až do 7 ° pro uložení převodovky domichávače betonu.
 3) Dvouřadé soudečkové ložisko se zvětšeným úhlem naklopení až do 7 °

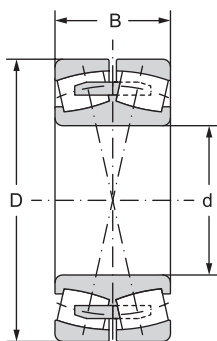
Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložisek	Pozn.
P_u	~		
kN	kg		
62,73	3,70	PLC 58-6	1)
78,27	10,30	PLC 59-5	2)
647,74	389	PLC 512-5	3)



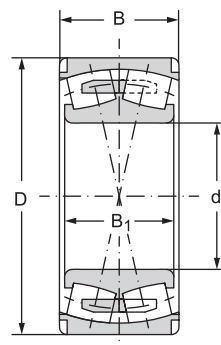
Dvouřadá soudečková ložiska PLC 59-7; PLC 510-9; PLC 510-20



PLC 59-7



PLC 510-9



PLC 510-20

12/12.8

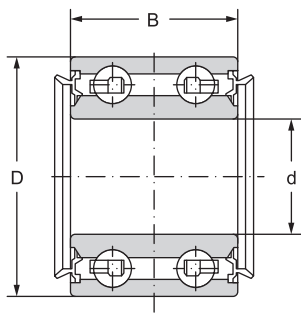
Hlavní rozměry				Základní únosnost	
d	D	B ₁	B	Dynamická C _r	Statická C _{or}
mm				kN	
111,6	215	90	76	564	803
130,0	220	73		570	1080
130,0	225	80		570	1080

1) Dvouřadé soudečkové ložisko podle rozměrového plánu UIC pro uložení náprav kolejových vozidel s čepem 130 mm.

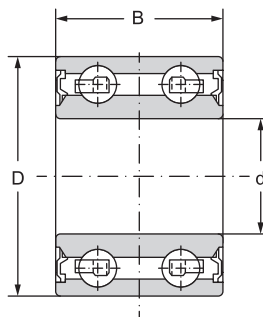
Mezní únavové zatížení	Hmotnost	Označení ložisek	Pozn.
P_u	~		
kN	kg		
84,5	14,4	PLC 510-20	
111	12,2	PLC 59-7	1)
111	12,2	PLC 510-9	



Speciální dvouřadá kuličková ložiska PLC 77-1; PLC 14-28; PLC 14-29



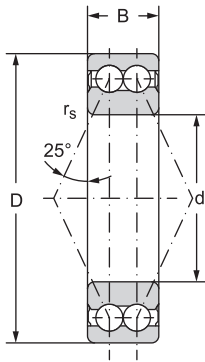
PLC 77-1



PLC 14-28

12.12.9

Hlavní rozměry			Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	dynamická C_r	statická C_{or}	P_u
mm			kN		kN
25	52	43,8	24,3	17,7	0,80
25	52	37,0	24,3	17,7	0,80
36	62	16,0	24,1	27,1	1,23

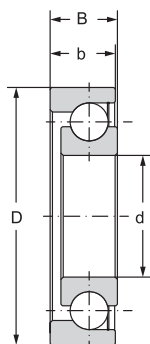


PLC 14-29

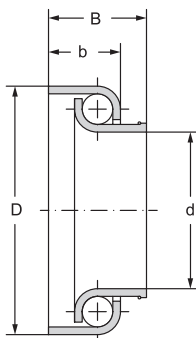
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Hmotnost	Označení ložiska
plastickým mazivem	olejem	~	
min ⁻¹		kg	
5250	-	0,301	PLC 77-1
5250	-	0,301	PLC 14-28
4410	-	0,192	PLC 14-29



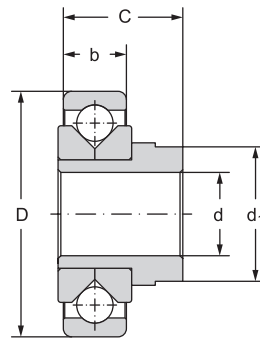
Speciální jednořadá kuličková ložiska PLC 03-29; PLC 03-33; PLC 03-79



PLC 03-29



PLC 03-33



PLC 03-79

12.12.10

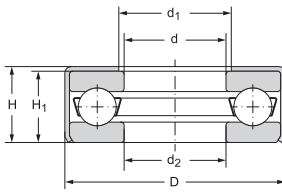
Hlavní rozměry			Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
d	D	B	dynamická C_r	statická C_{or}	P_u
mm			kN		kN
17,0	35,0	9,0	8,20	5,30	0,24
22,2	36,9	16,5	5,11	6,31	0,29
10,4	35,0	10,0	4,82	1,36	0,06

1) uložení tyče řízení

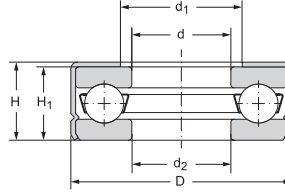
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Označení ložiska	Hmotnost
plastickým mazivem	olejem		~
min ⁻¹			kg
18000	21000	PLC 03-29	0,033
1) 12600	1) 17000	PLC 03-33 PLC 03-79	0,034 0,069



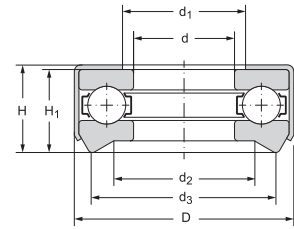
Speciální axiální kuličková ložiska 511Z30; PLC 23-4; PLC 23-5; 511Z35; PLC 24-2;
PLC 24-4; PLC 24-5; PLC 24-6; PLC 23-7



511Z30
511Z35

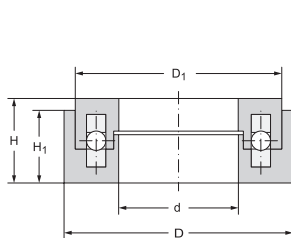


PLC 23-4

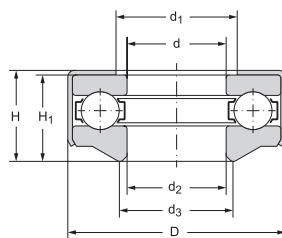


PLC 23-5

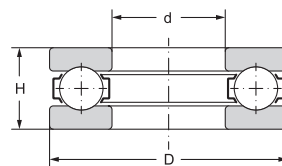
12/12.11	Hlavní rozměry			Základní únosnost		Mezní únavové zatížení
	d	D	H	dynamická C_a	statická C_{0a}	P_u
	mm			kN		kN
	30,0	49,2	12,0	18,8	31,6	1,44
		49,2	12,0	17,4	28,2	1,28
		49,2	13,6	17,4	28,2	1,28
	35,0	53,6	12,8	20,0	38,3	1,74
		53,6	15,5	20,0	38,3	1,74
	17,0	35,0	12,3	9,6	15,5	0,70
	45,2	65,0	10,8	27,8	57,5	2,61
	40,1	59,9	10,8	26,9	51,2	2,33
	55,2	78,0	11,6	34,8	78,4	3,56



PLC 23-7



PLC 24-2



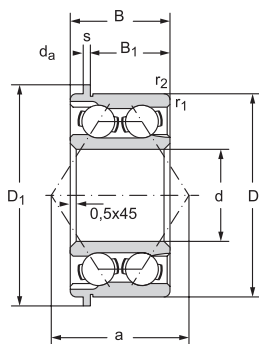
24-4

1) Ložisko je určeno pro kývavý pohyb nebo nízké frekvence otáčení

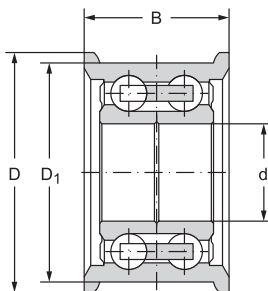
Mezní frekvence otáčení pro mazání		Hmotnost	Označení ložisek	Připojovací rozměry				
plastickým mazivem	olejem			d ₁	d ₂	d ₃	H ₁	r _{1,2}
min ⁻¹		kg		mm				
4200	-	0,086	511Z30	36,0	30,2	-	11,0	0,6
4200	-	0,083	PLC 23-4	36,0	30,8	-	11,0	0,6
4200	-	0,085	PLC 23-5	36,0	30,8	40	12,5	0,6
4000	-	0,093	511Z35	38,0	37,0	-	12,0	0,6
3500	-	0,111	PLC 24-2	38,0	37,0	40	14,7	0,6
1)		0,029	PLC 23-7	17,2	32,4	-	10,4	0,5
3800	5000	0,100	PLC 24-4	-	-	-	-	-
3800	5000	0,090	PLC 24-5	-	-	-	-	-
3200	4200	0,150	PLC 25-6	-	-	-	-	-



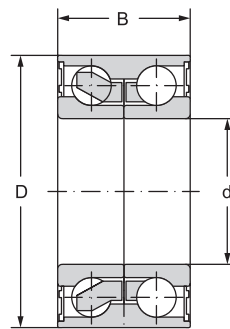
Speciální dvouřadá kuličková ložiska s kosoúhlým stykem PLC 15-2; PLC 14-26;
PLC 14-25; PLC 14-24; PLC 15-22; PLC 15-12



PLC 15-2



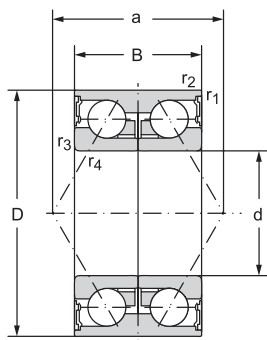
PLC 14-26



PLC 14-25, PLC 14-24, PLC 15-22

12.12.12

Hlavní rozměry			Základní únosnost		Mezní únavové zatížení	Mezní frekvence otáčení pro mazání	
d	D	H	dynamická C_r	statická C_{or}	P_u	plastickým mazivem	olejem
mm			kN		kN	min ⁻¹	
25	65,5	25,4	30,4	26,6	1,21	7100	8400
	55,0	20,0	19,2	15,5	0,70	8500	10000
30	60,0	37,0	36,9	30,4	1,38	7000	8300
	64,0	37,0	36,9	31,0	1,41	6300	7500
37	72,0	37,0	43,8	39,8	1,81	5000	6000
	68,0	37,0	39,8	38,3	1,74	6500	-



PLC 15-12

- 1) Ložisko s lisovanou klecí vedenou na kuličkách.
Ložisko je určeno pro hřídele v převodkách motorových vozidel.
- 2) Ložisko s polyamidovou klecí vedenou na kuličkách,
speciální těsnicí kroužek na obou stranách vyplněn mazivem.
Ložisko je určeno pro aplikace v automobilovém průmyslu (kolové ložisko)

Hmotnost	Označení ložisek	Připojovací rozměry						
~		d	D ₁	B ₁	s	r _{1, 2}	r _{3, 4}	a
kg		mm						
0,466	PLC 15-21)	25	74	16,5	4,4	1,1	-	40,0
0,280	PLC 14-26	25	62	28,0	-	-	1,0	26,8
0,450	PLC 14-25	30	-	-	-	2,5	0,5	50,5
0,320	PLC 14-24	34	-	-	-	2,8	0,3	53,3
0,550	PLC 15-22	37	-	-	-	2,8	0,3	57,0
0,534	PLC 15-122)	35	-	-	-	2,5	0,3	50,5



.....



...



12.13 LOŽISKOVÁ TĚLESA A PŘÍSLUŠENSTVÍ

- Upínací ložiska a úložné jednotky
- Ložiskové skříňe pro standardní ložiska
- Příslušenství valivých ložisek

UPÍNACÍ LOŽISKA A ÚLOŽNÉ JEDNOTKY

Upínací ložiska jsou jednořadá kuličková ložiska s dvojitém těsněním na obou stranách. Vnější kroužek má kulový povrch, a proto se může v tělese se stejnou kulovou úpravou plochy naklopit. Tím může vyrovnávat případné nesouososti. Vnitřní kroužek ložiska je širší než vnější a na hřídel se upevňuje:

- pomocí výstředníkového upínacího kroužku, konstrukční provedení označené UA,
- šrouby, konstrukční provedení označené UC.

Ložiska jsou při výrobě naplněna plastickým mazivem na celou dobu životnosti ložiska. Konstrukce tělesa dovoluje i případné domazávání pomocí mazací hlavice. Ložiska jsou vhodná pro uložení krátkých hřídelů a pro uložení, kde jsou malé tepelné dilatace, které se kompenzují axiální vůlí v ložiscích nebo poddajností konstrukce, na které jsou upevněna ložisková tělesa.

Materiál upínacích těles je šedá litina nebo ocelový plech a z hlediska konstrukce mohou být tělesa stojatá – označení SG, SE nebo přírubová – označení FG, FM, FB, FE. V upínacím tělese je kulová dutina, ve které je ložisko a spolu tvoří jeden celek, který umožňuje ekonomické řešení s jednoduchou konstrukcí uložení. Uplatňují se především v zemědělských strojích, dopravních zařízeních, potravinářských strojích a podobně.

Provedení upínacích ložisek

Upínací ložiska jsou dostupná v několika konstrukčních provedeních, která jsou určena k pokrytí různých technických požadavků. Všechna upínací ložiska mají kulový povrch vnějšího kroužku a jsou opatřena těsněním, které poskytuje optimální ochranu proti znečištění zejména ve znečištěném provozním prostředí.

Provedení UA

Upínací ložiska v provedení UA mají prodloužený vnitřní kroužek na obou stranách. Provedení je podobné jako ložisko v provedení UC, ale liší se způsobem uchycení na hřídel. Vnitřní kroužek ložiska je na hřídel upevněn pomocí výstředníkového upínacího kroužku, který je ještě zajištěn na hřídeli pomocí šroubů. Provedení UA umožňuje rychlou, efektivní a snadnou montáž ložisek na hřídel, upínací ložiska v tomto provedení jsou vhodná pro neměnný směr otáčení.



Provedení UC

Upínací ložiska v provedení UC mají prodloužený vnitřní kroužek na obou stranách, což umožňuje použití účinnějšího těsnění. Uložení s těmito ložisky má větší vnitřní prostor, který slouží jako zásobárna plastického maziva, která ložisko předurčuje k prodloužené servisní době a k provozu v obtížných podmínkách. Vnitřní kroužek je na hřídeli zafixován pomocí dvou šroubů, stejně jako provedení US. Ložiska v provedení UC je možné domazávat přes mazací otvory na vnějším kroužku.

Provedení UE

Upínací ložiska v provedení UE mají prodloužený vnitřní kroužek na jedné straně a jsou upevněna na hřídel pomocí výstředníkového upínacího kroužku. Tato ložiska jsou vhodná pro aplikace s konstantním směrem otáčení. Ložiska v tomto provedení není možné domazávat.

Provedení UD

Upínací ložiska v provedení UD mají stejně široký vnitřní kroužek a vnější kroužek.

Provedení US

Upínací ložiska v provedení US mají prodloužený vnitřní kroužek na jedné straně. Tato ložiska jsou vhodná pro standardní aplikace i se změnami směru otáčení. Ložiska v tomto provedení není možné domazávat. Vnitřní kroužek je zafixován na hřídeli pomocí dvou šroubů, které jsou vzájemně umístěny po 120°, toto upevnění zaručuje rychlou, efektivní a jednoduchou montáž ložiska na hřídel.

Hlavní rozměry

Hlavní rozměry upínacích ložisek odpovídají normě ISO 2264, ložiskových těles ISO 3228 a výstředníkových upínacích kroužků ISO 3145.

Označování

Označování upínacích ložisek, příslušných upínacích těles a kompletních jednotek je v tabulkové části publikace.

Klec

Ložiska mají klece lisované z ocelového plechu, které se neoznačují. Ve speciálních případech je možné dodat ložiska s jiným konstrukčním provedením klece, dostupnost ložisek s odlišnou klecí konzultujte s dodavatelem.

Přesnost

Upínací ložiska jsou standardně vyráběna v normálním stupni přesnosti P0, na vyžádání je možné ložiska vyrobit ve vyšším stupni přesnosti P6 a P5, je nutné konzultovat s dodavatelem.

Ložiska mají jednotnou toleranci průměru díry H6. Tato tolerance zabezpečuje při opracování hřídele v tolerančním poli h v každém případě posuvné uložení. Na výrobu hřídele zpravidla postačuje tolerance h8 až h11. Pro větší zatížení a vyšší frekvence otáčení je třeba zvolit tolerance h6, h7.

Radiální vůle

Běžně vyráběná upínací ložiska mají normální radiální vůli, která se neoznačuje a její velikost a rozsah jsou stejné, jako pro jednořadá kuličková ložiska shodných rozměrů. Dodávku ložisek s jinou velikostí radiální vůle je třeba předem projednat s dodavatelem.

Mezní frekvence otáčení

Tento parametr je v rozhodující míře závislý na uložení na hřídeli a na velikosti tolerance průměru hřídele. Uvedená závislost je zpracována v tabulkové části.

Minimální zatížení

Ložiska vyžadují minimální zatížení ve všech provozních podmínkách, minimální zatížení upínacích ložisek je 1 % ze základní dynamické únosnosti ložiska.

LOŽISKOVÉ SKŘÍŇE PRO STANDARDNÍ LOŽISKA

Ložiskové skříně ZKL jsou určeny pro standardní sortiment naklápěcích dvouřadých kuličkových ložisek a soudečkových radiálních ložisek. Ložiskové skříně ZKL nabízí ideální uložení ložiska po celou dobu životnosti ložiska a snižuje náklady na údržbu. Ložiskové domky ZKL jsou vhodné jak pro mazání plastickým mazivem tak pro mazání olejem. Uplatnění ložiskových skříní ZKL pro standardní ložiska nalezneme zejména v různých strojích zařízeních a provezech.

Materiál ložiskových skříní

Ložiskové skříně jsou standardně vyráběny ze šedé litiny, ve speciálních případech je možné ložiskové skříně vyrobit také z tvárné litiny případně ocelolitin. Volbu vhodného materiálu je možné konzultovat na technicko-konzultačních službách ZKL.

Všechny vnější plochy ložiskové skříně, které nejsou obráběny, jsou opatřeny univerzálním nátěrem, který chrání ložiskovou skříň před korozí. Funkční obráběné plochy jsou opatřeny antikorozní ochrannou vrstvou, která je při montáži snadno odstranitelná.

Uložení ložiska

Ložiskové skříně jsou výhradně vyráběny pro axiálně volné uložení, kdy ložisko nepřenáší axiální zatížení a umožňuje axiální posuv ložiska v ložiskové skříni. Toto uložení je vhodné pro vyrovnání tepelné roztažnosti hřídele. V případě axiálně vodících uložení je použita stejná ložisková skříň spolu s axiálně vodícími kroužky. V případě, že má ložisko přenášet obousměrné axiální zatížení, musí být použity axiální vodící kroužky po obou stranách.



Těsnění

Ložiskové skříně mohou být utěsněny v závislosti na provozních podmínkách a způsobu mazání kontaktním těsněním, bezkontaktním těsněním nebo kombinací bezkontaktního a kontaktního těsnění. Volbu těsnění je vhodné konzultovat s technicko-konzultačními službami, které určí optimální řešení těsnění ložiskové skříně pro dané provozní podmínky.

Stojaté ložiskové skříně

Dělené a nedělené stojaté ložiskové skříně jsou určeny výhradně pro naklápací dvouřadá kuličková ložiska a dvouřadá soudečková radiální ložiska. Horní část dělené skříně je při montáži centrována pomocí středících kolíků, které zaručují správné dosednutí obou částí domku. Horní části domků nesmí být zaměňovány. Stojaté ložiskové skříně jsou standardně vybaveny dvěma nebo čtyřmi otvory pro upevňovací šrouby.

Přírubové ložiskové skříně

Přírubové skříně jsou také určeny pro naklápací dvouřadá kuličková ložiska a dvouřadá soudečková ložiska. Jsou vyráběna ve dvou provedeních v závislosti na velikosti, menší a méně zatížené ložiskové skříně mají trojúhelníkový tvar se třemi otvory pro upevňovací šrouby, větší a více zatížené mají čtvercový tvar se čtyřmi otvory pro upevňovací šrouby. Přírubové ložiskové skříně jsou určeny pro mazání plastickým mazivem a jsou nejčastěji utěsněny plstěnými těsnícími kroužky.

PŘÍSLUŠENSTVÍ VALIVÝCH LOŽISEK

Do kategorie příslušenství jsou zahrnuty strojní součástky, které slouží k upevnění valivých ložisek na hřídeli nebo v díře tělesa.

Upínací pouzdra

Upínací pouzdra se používají na upevnění dvouřadých naklápacích kuličkových ložisek a dvouřadých soudečkových ložisek s kuželovou dírou (K) na válcové hřídele. Materiál upínacích pouzder je ocel s pevností v tahu 400 až 600 MPa. Hlavní rozměry upínacích pouzder jsou uvedeny v tabulkové části a odpovídají normě ISO 2982-1.

Označení upínacích pouzder spolu s maticemi a pojistkami je uvedeno v tabulkové části. O přiřazení pouzder k jednotlivým ložiskům s kuželovou dírou jsou informace uvedeny v příslušné části věnované dvouřadým naklápacím ložiskům a dvouřadým soudečkovým ložiskům. Připojovací rozměry pro ložiska s upínacími pouzdry jsou uvedeny v tabulce 12.13.1.

Tabulka 12.13.1

Jmenovitý průměr		Typ upínacího pouzdra															
		H2		H3			H23			H30		H31			H32		
		Rozměrová skupina ložisek															
		O2		22		O3	32		23	30		31		22	32		
d	d ₀	d _b	a _a	d _b	a _a		d _b	a _a		d _b	a _a	d _b	a _a		d _b	a _a	
		min	min	min	min		min	min		min	min	min	min		min	min	
mm																	
20	17	23	5	23	5	8	24	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
25	20	28	5	28	5	6	30	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
30	25	33	5	33	5	6	35	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
35	30	38	5	39	5	8	40	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
40	35	43	5	44	5	5	45	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
45	40	48	5	50	8	5	50	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
50	45	53	5	55	10	5	56	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
55	50	60	6	60	19	6	61	-	6	-	-	-	-	-	-	-	
60	55	64	5	65	8	5	66	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
65	60	70	5	70	8	5	72	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
70	60	75	5	75	10	5	76	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
75	65	80	5	80	12	5	82	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
80	70	85	5	85	12	5	88	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
85	75	90	6	91	12	6	94	-	6	-	-	-	-	-	-	-	
90	80	95	6	96	10	6	100	18	6	-	-	-	-	-	-	-	
100	90	106	7	108	8	7	110	19	7	-	-	-	-	-	-	-	
110	100	116	7	118	6	9	121	17	7	-	-	117	7	-	-	-	
120	110	-	-	-	-	-	131	17	7	127	7	128	7	11	-	-	
130	115	-	-	-	-	-	142	21	8	137	8	138	8	8	-	-	
140	125	-	-	-	-	-	152	22	8	147	8	149	8	8	-	-	
150	135	-	-	-	-	-	163	20	8	158	8	160	8	15	-	-	
160	140	-	-	-	-	-	174	18	8	168	8	170	8	14	-	-	
170	150	-	-	-	-	-	185	18	8	179	8	180	8	10	-	-	
180	160	-	-	-	-	-	195	22	8	189	8	191	8	18	-	-	
190	170	-	-	-	-	-	206	21	9	199	9	202	9	21	-	-	
200	180	-	-	-	-	-	216	20	10	210	10	212	10	24	-	-	
220	200	-	-	-	-	-	236	11	10	231	12	233	10	22	-	-	
240	220						257	6	11	251	11	254	11	19			
260	240						278	2	11	271	13	276	11	25			
280	260						299	11	12	292	12	296	12	28			
300	280									313	12	318	12	32	321	12	
320	300									334	13	338	13	39	343	13	
340	320									355	14	360	14	-	-	-	
360	340									375	14	380	14	-	-	-	

Připojovací rozměry $d_{a \min}$, $D_{a \max}$, a , $r_{a \max}$ jsou uvedeny v rozměrových tabulkách dvourádkových naklápacích kuličkových ložisek a dvourádkových soudečkových ložisek



Stahovací pouzdra

Stahovací pouzdra se používají na upevnění dvouřadých soudečkových ložisek s kuželovou dírou (K) na válcové hřídele. Materiál pouzder je ocel s pevností v tahu 400 až 600 MPa.

Hlavní rozměry stahovacích pouzder odpovídají normě ISO 2982-2.

Označení stahovacích pouzder a příslušných stahovacích matic, které je třeba zvlášť objednat, jsou uvedeny v tabulkové části.

Informace o přiřazení stahovacích pouzder k jednotlivým dvouřadým soudečkovým ložiskům s kuželovou dírou jsou uvedeny v příslušné části věnované těmto ložiskům. Připojovací rozměry pro ložiska se stahovacími pouzdry ($d_{a \min}$, $D_{a \max}$, $r_{a \max}$) jsou shodné s ložisky bez stahovacích pouzder a jsou uvedeny v příslušné tabulkové části publikace.

Upínací a stahovací kruhové matice

Upínací a stahovací matice se používají pro upevnění vnitřních ložiskových kroužků na upínacích pouzdrech nebo přímo na čepu. Stahovací matice slouží pro demontáž dvouřadých soudečkových ložisek s kuželovou dírou upevněných pomocí stahovacího pouzdra. Materiál pro kruhové matice je ocel s minimální pevností v tahu 410 MPa.

Hlavní rozměry upínacích a stahovacích matic uvedených v tabulkové části odpovídají normě ISO 2982-2.

Upínací matice se vyrábí v normálním provedení (typ KM) a v přesném provedení (typ KMA) a jsou uvedeny v tabulkové části publikace. Při určování parametru axiálního házení čela se postupuje podle tabulky 12.13.2.

Tabulka 12.13.2

Označení velikosti matice		Mezní hodnoty axiálního házení funkčního čela	
přes	do	KM	KMA
mm			
	10	0,04	0,025
10	20	0,05	0,03
20	25	0,05	0,03
25	30	0,06	0,04
30	40	0,06	0,05

Pojistné podložky

Podložky slouží na zajištění upínacích kruhových matic. Vyrábí se z ocelí s minimální pevností v tahu 274 MPa. Hlavní rozměry podložek jsou uvedeny v tabulkové části publikace a odpovídají normě ISO 2982.

Pojistné kroužky pro ložiska s drážkou na vnějším kroužku

Pojistné kroužky se používají na jednoduché axiální upevnění ložisek s drážkou na vnějším kroužku (N) v tělesech. Materiál pojistných kroužků je pružinová ocel. Hlavní rozměry pojistných kroužků odpovídají normě ISO 464.

Pojistné kroužky se označují číslem vyjadřujícím vnější průměr ložiska D a číslem vyjadřujícím minimální šířku pojistného kroužku f, např. kroužek 52/1,02.

V praxi se používá také obchodní označování s udáním typu kroužku R a vnějšího průměru ložiska v mm, např. R52.

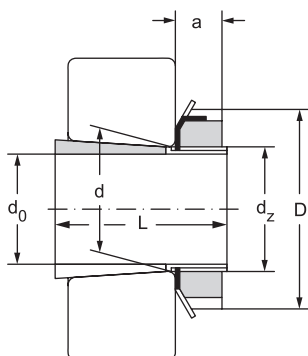
V tabulkové části jsou uvedené pojistné kroužky pro jednořadá kuličková ložiska typu 60, 62, 63 a 64 v provedení N.

Pojistné kroužky se ve výjimečných případech používají i pro ložiska jiných konstrukčních skupin, jejich dodávka se musí předem projednat s dodavatelem. Pojistné kroužky se dodávají samostatně.



Upínací pouzdra d = 20 až 150 mm

d = 20 až 65 mm



12.13.1

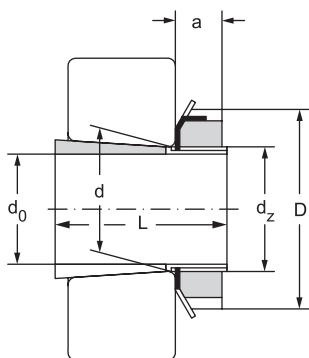
Hlavní rozměry					
d ₀	d	d _z	D	L	a
mm					
20	25	M25x1,5	38	26	8
	25	M25x1,5	38	29	8
	25	M25x1,5	38	35	8
25	30	M30x1,5	45	27	8
	30	M30x1,5	45	31	8
	30	M30x1,5	45	38	8
30	35	M35x1,5	52	29	9
	35	M35x1,5	52	35	9
	35	M35x1,5	52	43	9
35	40	M40x1,5	58	31	10
	40	M40x1,5	58	36	10
	40	M40x1,5	58	46	10
40	45	M45x1,5	65	33	11
	45	M45x1,5	65	39	11
	45	M45x1,5	65	50	11
45	50	M50x1,5	70	35	12
	50	M50x1,5	70	42	12
	50	M50x1,5	70	55	12
50	55	M55x2	75	37	12
	55	M55x2	75	45	12
	55	M55x2	75	59	12
55	60	M60x2	80	38	13
	60	M60x2	80	47	13
	60	M60x2	80	62	13
60	65	M65x2	85	40	14
	65	M65x2	85	50	14
	65	M65x2	85	65	14
65	75	M75x2	98	43	15
	75	M75x2	98	55	15
	75	M75x2	98	73	15

Označení pouzdra včetně matice a pojistění	Příslušné součásti		Hmotnost
	matice	pojistná podložka	
			kg
H205	KM5	MB5	0,07
H305	KM5	MB5	0,075
H2305	KM5	MB5	0,087
H206	KM6	MB6	0,099
H306	KM6	MB6	0,109
H2306	KM6	MB6	0,126
H207	KM7	MB7	0,125
H307	KM7	MB7	0,142
H2307	KM7	MB7	0,165
H208	KM8	MB8	0,174
H308	KM8	MB8	0,189
H2308	KM8	MB8	0,224
H209	KM9	MB9	0,227
H309	KM9	MB9	0,248
H2309	KM9	MB9	0,28
H210	KM10	MB10	0,274
H310	KM10	MB10	0,303
H2310	KM10	MB10	0,362
H211	KM11	MB11	0,308
H311	KM11	MB11	0,345
H2311	KM11	MB11	0,42
H212	KM12	MB12	0,346
H312	KM12	MB12	0,394
H2312	KM12	MB12	0,481
H213	KM13	MB13	0,401
H313	KM13	MB13	0,458
H2313	KM13	MB13	0,557
H215	KM15	MB15	0,707
H315	KM15	MB15	0,831
H2315	KM15	MB15	1,05



Upínací pouzdra

d = 70 až 135 mm



12.13.1

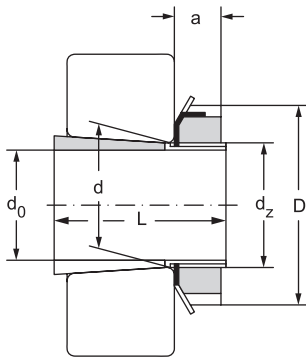
Hlavní rozměry					
d ₀	d	d _z	D	L	a
mm					
70	80	M80x2	105	46	17
	80	M80x2	105	59	17
	80	M80x2	105	78	17
75	85	M85x2	110	50	18
	85	M85x2	110	63	18
	85	M85x2	110	82	18
80	90	M90x2	120	62	18
	90	M90x2	120	65	18
	90	M90x2	120	86	18
85	95	M95x2	125	55	19
	95	M95x2	125	68	19
	95	M95x2	125	90	19
90	100	M100x2	130	58	20
	100	M100x2	130	71	20
	100	M100x2	130	97	20
100	110	M110x2	145	81	21
	110	M110x2	145	63	21
	110	M110x2	145	77	21
	110	M110x2	145	105	21
110	120	M120x2	145	72	22
	120	M120x2	155	88	22
	120	M120x2	155	112	22
115	130	M130x2	155	80	23
	130	M130x2	165	92	23
	130	M130x2	165	121	23
125	140	M140x2	165	82	24
	140	M140x2	180	97	24
	140	M140x2	180	131	24
135	150	M150x2	180	87	26
	150	M150x2	195	111	26
	150	M150x2	195	139	26

Označení pouzdra včetně matice a pojištění	Příslušné součásti		Hmotnost
	matice	pojistná podložka	
			kg
H216	KM16	MB16	0,882
H316	KM16	MB16	1,03
H2316	KM16	MB16	1,28
H217	KM17	MB17	1,02
H317	KM17	MB17	1,18
H2317	KM17	MB17	1,45
H218	KM18	MB18	1,19
H318	KM18	MB18	1,37
H2318	KM18	MB18	1,69
H219	KM19	MB19	1,37
H319	KM19	MB19	1,56
H2319	KM19	MB19	1,92
H220	KM20	MB20	1,49
H320	KM20	MB20	1,69
H2320	KM20	MB20	2,15
H3122	KM22	MB22	2,25
H222	KM22	MB22	1,93
H322	KM22	MB22	2,18
H2322	KM22	MB22	2,74
H3024	KML24	MBL24	1,93
H3124	KM24	MB24	2,64
H2324	KM24	MB24	3,19
H3026	KML26	MBL26	2,85
H3126	KM26	MB26	3,66
H2326	KM26	MB26	4,6
H3028	KML28	MBL28	3,16
H3128	KM28	MB28	4,34
H2328	KM28	MB28	5,55
H3030	KML30	MBL30	3,89
H3130	KM30	MB30	5,52
H2330	KM30	MB30	6,63



Upínací pouzdra

d = 140 až 180 mm



12.13.1

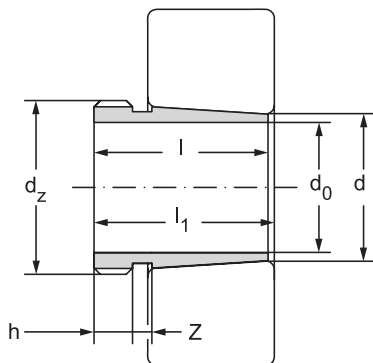
Hlavní rozměry					
d ₀	d	d _z	D	L	a
mm					
140	160	M160x3	190	93	28
	160	M160x3	210	119	28
	160	M160x3	210	147	28
150	170	M170x3	200	101	29
	170	M170x3	220	122	29
	170	M170x3	220	154	29
160	180	M180x3	210	109	30
	180	M180x3	230	131	30
	180	M180x3	230	161	30
170	190	M190x3	220	112	31
	190	M190x3	240	141	31
	190	M190x3	240	169	31
180	200	M200x3	240	120	32
	200	M200x3	250	150	32
	200	M200x3	250	176	32

Označení pouzdra včetně matice a pojistění	Příslušné součásti		Hmotnost
	matice	pojistná podložka	
			kg
H3032	KML32	MBL32	5,21
H3132	KM32	MB32	7,67
H2332	KM32	MB32	9,14
H3034	KML34	MBL34	5,99
H3134	KM34	MB34	8,36
H2334	KM34	MB34	10,2
H3036	KML36	MBL36	6,83
H3136	KM36	MB36	9,5
H2336	KM36	MB36	11,3
H3038	KML38	MBL38	7,45
H3138	KM38	MB38	10,8
H2338	KM38	MB38	12,6
H3040	KML40	MBL40	9,19
H3140	KM40	MB40	12,1
H2340	KM40	MB40	13,9



Stahovací pouzdra d = 35 až 180 mm

d = 35 až 95 mm



12.13.2

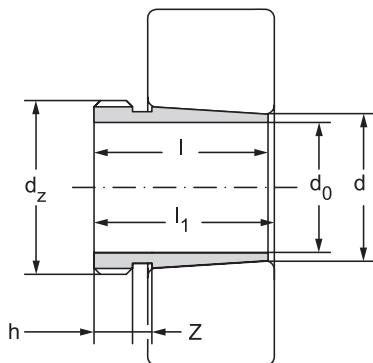
Hlavní rozměry						
d ₀	d	d _z	l	l ₁	h	z
mm						
35	40	M45x1,5	30	32	6	5
	40	M45x1,5	40	43	7	6
40	45	M50x1,5	32	34	6	6
	45	M50x1,5	44	47	7	6
45	50	M55x2	35	38	7	6
	50	M55x2	50	53	8	6
50	55	M60x2	37	40	7	6
	55	M60x2	54	57	9	6
55	60	M65x2	40	43	8	7
	60	M65x2	57	61	10	7
60	65	M75x2	42	45	8	7
	65	M75x2	61	64	11	7
65	70	M80x2	44	47	8	7
	70	M80x2	65	68	12	7
70	75	M85x2	46	49	8	7
	75	M85x2	69	72	12	7
75	80	M90x2	48	52	8	7
	80	M90x2	72	75	12	7
80	85	M95x2	52	56	9	7
	85	M95x2	75	78	13	7
85	90	M100x2	53	57	9	7
	90	M100x2	63	67	10	7
	90	M100x2	80	83	14	7
90	95	M105x2	57	61	10	8
	95	M105x2	85	89	15	8
95	100	M110x2	59	63	10	8
	100	M110x2	75	77	12	7
	100	M110x2	90	94	15	8

Označení pouzdra	Příslušná stahovací matice	Hmotnost
		kg
AH308	KM9	0,093
AH2308	KM9	0,129
AH309	KM10	0,112
AH2309	KM10	0,163
AH310X	KM11	0,138
AH2310X	KM11	0,236
AH311X	KM12	0,162
AH2311X	KM12	0,257
AH312X	KM13	0,194
AH2312X	KM13	0,299
AH313	KM15	0,256
AH2313	KM15	0,399
AH314	KM16	0,29
AH2314X	KM16	0,466
AH315	KM17	0,326
AH2315X	KM17	0,536
AH316	KM18	0,367
AH2316X	KM18	0,602
AH317X	KM19	0,431
AH2317X	KM19	0,676
AH318X	KM20	0,465
AH3218X	KM20	0,578
AH2318X	KM20	0,777
AH319X	KM21	0,537
AH2319X	KM21	0,888
AH320X	KM22	0,586
AH3220X	KM22	0,768
AH2320X	KM22	1



Stahovací pouzdra

d = 100 až 160 mm



12:13.2

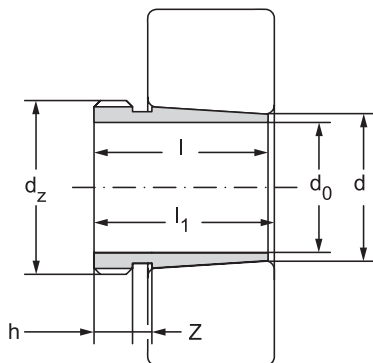
Hlavní rozměry						
d ₀	d	d _z	l	l ₁	h	z
mm						
100	110	M125x2	68	72	11	8
105	110	M120x2	68	72	11	8
	110	M125x2	82	86	12	8
	110	M125x2	98	102	16	8
110	120	M140x2	75	79	12	8
	120	M140x2	105	109	17	8
115	120	M130x2	60	64	13	8
	120	M130x2	75	79	12	8
	120	M135x2	90	94	14	8
	120	M135x2	105	109	17	8
125	130	M140x2	67	71	14	8
	130	M140x2	78	82	12	8
	130	M145x2	98	102	15	8
	130	M145x2	115	119	19	8
135	140	M150x2	68	73	14	10
	140	M150x2	83	88	14	10
	140	M155x3	104	109	15	10
	140	M155x3	125	130	20	10
145	150	M160x3	72	77	15	10
	150	M165x3	96	101	15	10
	150	M165x3	114	119	18	10
	150	M165x3	135	140	24	10
150	160	M170x3	77	82	16	10
	160	M180x3	103	108	16	10
	160	M180x3	124	130	20	12
	160	M180x3	140	146	24	12
160	170	M180x3	85	90	17	10
	170	M190x3	104	109	16	10
	170	M190x3	134	140	24	12
	170	M190x3	146	152	24	12

Označení pouzdra	Příslušná stahovací matice	Hmotnost
		kg
AH3122	KM25	1,28
AH3122X	KM24	0,786
AH3222X	KM25	1,06
AH2322X	KM25	1,35
AH3124	KM28	1,67
AH2324	KM28	2,47
AH3024X	KM26	0,737
AH3124X	KM26	0,948
AH3224X	KM27	1,31
AH2324X	KM27	1,61
AH3026X	KM28	0,907
AH3126X	KM28	1,08
AH3226X	KM29	1,58
AH2326X	KM29	1,97
AH3028X	KM30	0,996
AH3128X	KM30	1,26
AH3228X	KM31	1,81
AH2328X	KM31	2,34
AH3030X	KM32	1,12
AH3130X	KM33	1,75
AH3230X	KM33	2,21
AH2330X	KM33	0
AH3032	KM34	2,01
AH3132	KM36	3,18
AH3232	KM36	4,02
AH2332	KM36	4,69
AH3034	KM36	2,4
AH3134	KM38	3,41
AH3234	KM38	3,41
AH2334	KM38	5,23



Stahovací pouzdra

d = 170 až 180 mm



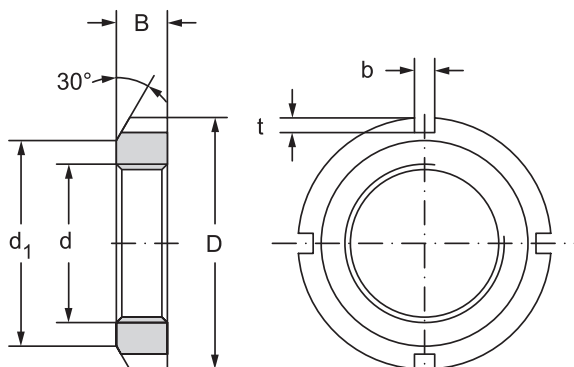
12.13.2

Hlavní rozměry						
d ₀	d	d _z	l	l ₁	h	z
mm						
170	180	M190x3	92	98	17	12
	180	M200x3	116	122	19	12
	180	M200x3	105	110	17	10
	180	M200x3	140	146	24	12
	180	M200x3	154	160	26	12
180	190	Tr205x4	96	102	17	12
	190	Tr210x4	125	131	19	12
	190	Tr210x4	112	117	18	10
	190	Tr210x4	160	167	26	14
	190	Tr210x4	145	152	25	14

Označení pouzdra	Příslušná stahovací matice	Hmotnost
		kg
AH3036	KM38	2,8
AH3136	KM40	4,16
AH2236	KM40	3,67
AH3236	KM40	5,29
AH2336	KM40	5,94
AH3038	HML41T	3,28
AH3138	HM42T	4,73
AH2238	HM42T	4,15
AH2338	HM42T	6,53
AH3238	HM42T	5,8



Upínací a stahovací kruhové matice



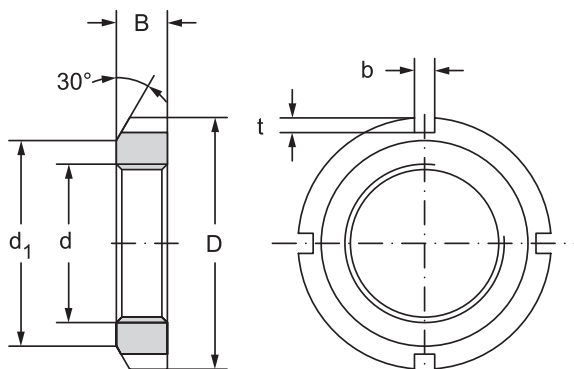
12.13.3

Hlavní rozměry					
d	d	d ₁	B	b	t
mm					
M10x0,75	18	13,5	4	3	2
M12x1	22	17	4	3	2
M15x1	25	21	5	4	2
M17x1	28	24	5	4	2
M20x1	32	26	6	4	2
M25x1,5	38	32	7	5	2
M30x1,5	45	38	7	5	2
M35x1,5	52	44	8	5	2
M40x1,5	58	50	9	6	2,5
M45x1,5	65	56	10	6	2,5
M50x1,5	70	61	11	6	2,5
M55x2	75	67	11	7	3
M60x2	80	73	11	7	3
M65x2	85	79	12	7	3
M70x2	92	85	12	8	3,5
M75x2	98	90	13	8	3,5
M80x2	105	95	15	8	3,5
M85x2	110	102	16	8	3,5
M90x2	120	108	16	10	4
M95x2	125	113	17	10	4
M100x2	130	120	18	10	4

Označení matice		Přípustná pojistná podložka	Hmotnost
KM	KMA		
			kg
KM0	MB0		0,004
KM1	MB1		0,007
KM2	MB2		0,01
KM3	MB3		0,013
KM4	MB4		0,019
KM5	KMA5	MB5	0,025
KM6	KMA6	MB6	0,043
KM7	KMA7	MB7	0,053
KM8	KMA8	MB8	0,085
KM9	KMA9	MB9	0,12
KM10	KMA10	MB10	0,15
KM11	KMA11	MB11	0,16
KM12	KMA12	MB12	0,17
KM13	KMA13	MB13	0,2
KM14	KMA14	MB14	0,24
KM15	KMA15	MB15	0,29
KM16	KMA16	MB16	0,4
KM17	KMA17	MB17	0,45
KM18	KMA18	MB18	0,56
KM19	MB19		0,66
KM20	KMA20	MB20	0,7



Upínací a stahovací kruhové matice



12.13.3

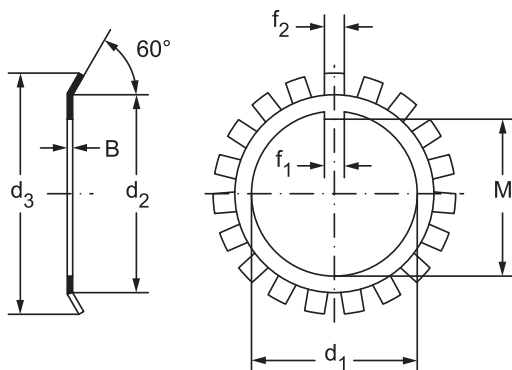
Hlavní rozměry					
d	d	d ₁	B	b	t
mm					
M105x2	140	126	18	12	5
M110x2	145	133	19	12	5
M115x2	150	137	19	12	5
M120x2	155	138	20	12	5
M125x2	160	148	21	12	5
M130x2	165	149	21	12	6
M135x2	175	160	22	14	6
M140x2	180	160	22	14	6
M150x2	195	171	24	14	6
M160x3	210	182	25	16	7
M170x3	220	193	26	16	7
M180x3	230	203	27	18	8
M190x3	240	214	28	18	8
M200x3	250	226	29	18	8

Označení matice		Připustná pojistná podložka	Hmotnost
KM	KMA		
			kg
KM21	KMA21	MB21	0,84
KM22	KMA22	MB22	0,97
KM23	MB23		1,01
KM24	KMA24	MB24	1,08
KM25	KMA25	MB25	1,19
KM26	KMA26	MB26	1,25
KM27	MB27		1,55
KM28	MB28		1,6
KM30	MB30		2,03
KM32	MB32		2,59
KM34	MB34		2,8
KM36	MB36		3,07
KM38	MB38		3,39
KM40	MB40		3,69



Pojistné podložky d = 10 až 200 mm

d = 10 až 100 mm



12.13.4

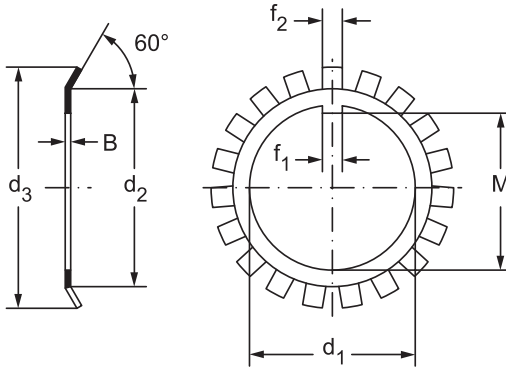
Hlavní rozměry						
d ₁	d ₂	d ₃	B	f ₁	f ₂	M
mm						
10	13,5	21	1	3	3	8,5
12	17	25	1	3	3	10,5
15	21	28	1	4	4	13,5
17	24	32	1	4	4	15,5
20	26	36	1	4	4	18,5
25	32	42	1,25	5	5	23
30	38	49	1,25	5	5	27,5
35	44	57	1,25	6	5	32,5
40	50	62	1,25	6	6	37,5
45	56	69	1,25	6	6	42,5
50	61	74	1,25	6	6	47,5
55	67	81	1,5	8	7	52,5
60	73	86	1,5	8	7	57,5
65	79	92	1,5	8	7	62,2
70	85	98	1,5	8	8	66,5
75	90	104	1,5	8	8	71,5
80	95	112	1,8	10	8	76,5
85	102	119	1,8	10	8	81,5
90	108	126	1,8	10	10	86,5
95	113	133	1,8	10	10	91,5
100	120	140	1,8	12	10	96,5

Označení podložky	Hmotnost 100 kusů
	kg
MB0	0,13
MB1	0,2
MB2	0,26
MB3	0,32
MB4	0,35
MB5	0,64
MB6	0,78
MB7	1,04
MB8	1,23
MB9	1,52
MB10	1,6
MB11	1,96
MB12	2,53
MB13	2,9
MB14	3,34
MB15	3,56
MB16	4,64
MB17	5,24
MB18	6,23
MB19	6,7
MB20	7,65



Pojistné podložky

d = 105 až 200 mm



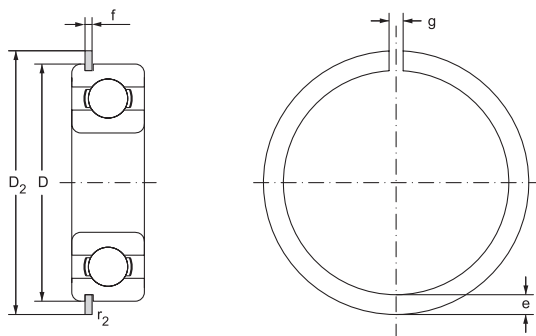
12.13.4

Hlavní rozměry						
d ₁	d ₂	d ₃	B	f ₁	f ₂	M
mm						
105	126	145	1,8	12	12	100,5
110	133	154	1,8	12	12	105,5
115	137	159	2	12	12	110,5
120	135	148	2	14	12	115
	138	164	2	14	12	115
125	148	170	2	14	12	120
130	149	175	2	14	12	125
135	160	185	2	14	14	130
140	160	192	2	16	14	135
150	171	205	2	16	14	145
160	182	217	2,5	18	16	154
170	193	232	2,5	18	16	164
180	203	242	2,5	20	18	174
190	214	252	2,5	20	18	184
200	226	262	2,5	20	18	194

Označení podložky	Hmotnost 100 kusů
	kg
MB21	8,26
MB22	9,4
MB23	10,8
MBL24	7
MB24	10,5
MB25	11,8
MB26	11,3
MB27	14,4
MB28	14,2
MB30	15,5
MB32	22,2
MB34	24,7
MB36	16,8
MB38	27,8
MB40	29,3



Pojistné kroužky pro valivá ložiska s drážkou na vnějším kroužku



12.13.5

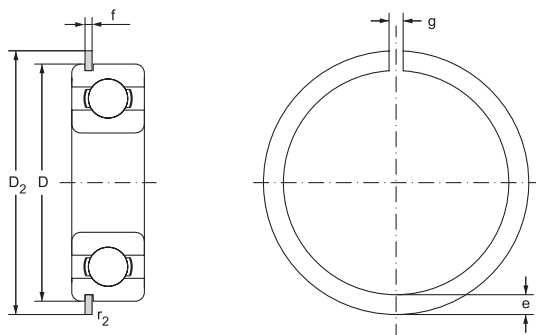
Hlavní rozměry					
D	D ₂ ¹⁾	e	f	g ¹⁾	r ₂
	max	max	max	max	min
mm					
32	36,7	3,25	1,12	3	0,4
35	39,7	3,25	1,12	3	0,4
40	44,6	3,25	1,12	3	0,4
42	46,3	3,25	1,12	3	0,4
47	52,7	4,04	1,12	4	0,4
52	57,9	4,04	1,12	4	0,4
55	60,7	4,04	1,12	4	0,6
62	67,7	4,04	1,7	4	0,6
68	74,6	4,85	1,7	5	0,6
72	78,6	4,85	1,7	5	0,6
75	81,6	4,85	1,7	5	0,6
80	86,6	4,85	1,7	5	0,6
85	91,6	4,85	1,7	5	0,6
90	96,5	4,85	2,46	5	0,6
95	101,6	4,85	2,46	5	0,6
100	106,5	4,85	2,46	5	0,6
110	116,5	4,84	2,46	5	0,6
115	121,6	4,85	2,46	5	0,6
120	129,7	7,21	2,82	7	0,6
125	134,7	7,21	2,82	7	0,6
130	139,7	7,21	2,82	7	0,6

1) Rozměry D2 a g platí pro pojistný kroužek nasazený do ložiska

Hmotnost 100 kusů	Obchodní označení	Označení příslušného jednořadého kuličkového ložiska			
		typu			
		60	62	63	64
kg					
0,287	R32	6002N	6201N		
0,313	R35	6003N	6202N		
0,356	R40		6203N		
0,371	R42	6004N		6302N	
0,521	R47	6005N	6204N	6303N	
0,578	R52		6205N	6304N	
0,609	R55	6006N			
1,03	R62	6007N	6206N	6305N	6403N
1,36	R68	6008N			
1,44	R72		6207N	6306N	6404N
1,5	R75	6009N			
1,6	R80	6010N	6208N	6307N	6405N
1,7	R85		6209N		
2,67	R90	6011N	6210N	6308N	6406N
2,77	R95	6012N			
2,91	R100	6013N	6211N	6309N	6407N
3,2	R110	6014N	6212N	6310N	6408N
3,35	R115	6015N	6213N		
5,99	R120			6311N	6409N
6,24	R125	6016N	6214N		
6,48	R130	6017N	6215N	6312N	6410N



Pojistné kroužky pro valivá ložiska s drážkou na vnějším kroužku



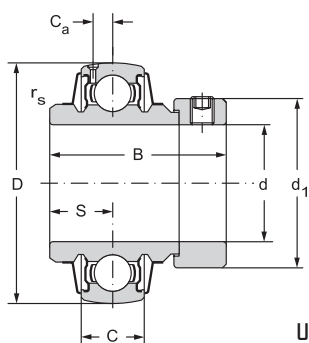
Hlavní rozměry					
D	D ₂ ¹⁾	e	f	g ¹⁾	r ₂
	max	max	max	max	min
mm					
140	149,7	7,21	2,82	7	0,6
145	154,7	7,21	2,82	7	0,6
150	159,7	7,21	2,82	7	0,6
160	169,7	7,21	3,1	10	0,6
170	182,9	9,6	3,1	10	0,6
180	192,9	9,6	3,1	10	0,6
190	202,9	9,6	3,1	10	0,6
200	212,9	9,6	3,1	10	0,6

1) Rozměry D2 a g platí pro pojistný kroužek nasazený do ložiska

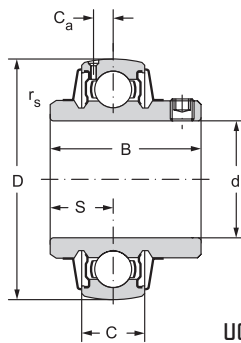
Hmotnost 100 kusů	Obchodní označení	Označení příslušného jednořadého kuličkového ložiska			
		typu			
		60	62	63	64
kg					
6,98	R140	6018N	6216N	6313N	6411N
7,23	R145	6019N	6217N		
7,48	R150	6020N		6314N	6412N
7,98	R160	6021N	6218N	6315N	6413N
12,4	R170	6022N	6219N	6316N	
13,2	R180	6024N	6220N	6317N	6414N
13,9	R190		6221N	6318N	6415N
14,6	R200	6026N	6222N	6319N	6416N



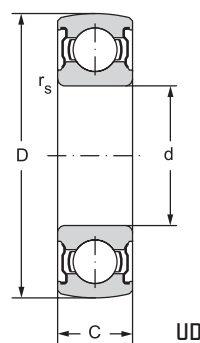
Upínací ložiska d = 20 až 40 mm



UA



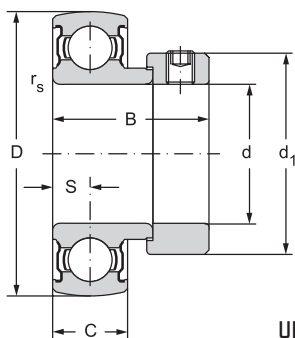
UC



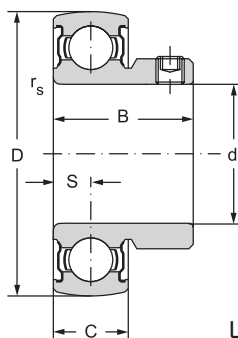
UD

12.13.6

Hlavní rozměry								Základní únosnost	
d	D	B	C	rs	d _i	S	C _a	Dynamická C _r	Statická C _{or}
				min	max				
mm								kN	
20	47	31,4	14	1		12,7	4,1	12,77	6,56
25	52	44,4	15	1	38	17,5	4,1	14	7,9
	52	34,1	15	1		14,3	4,1	14	7,9
	52		15	1		7,5		14	7,9
	52	31	15	0,6	38	7,5		14	7,9
	52	27,7	15	1		7,5		14	7,9
30	62	48,4	16	1	45	18,3	4,8	19,4	11,2
	62	38,1	16	1		15,9	4,8	19,4	11,2
	62		16	1		8		19,4	11,2
	62	35,7	16	0,6	45	8		19,4	11,2
	62	30,3	16	1		8		19,4	11,2
35	72	51,1	17	1,1	56,5	18,8	5,3	25,6	15,2
	72	42,9	17	1,1		17,5	5,3	25,6	15,2
	72		17	1,1		8,5		25,6	15,2
	72	38,9	17	0,6	56,5	9,5		25,6	15,2
	72	34	17	1,1		8,5		25,6	15,2
40	80	56,3	18	1,1	60	21,4	5,9	32,6	19,8
	80	49,2	18	1,1		19	5,9	32,6	19,8
	80		18	1,1		9		32,6	19,8
	80	43,7	18	0,6	60	11		32,6	19,8
	80	39,5	18	1,1		9		32,6	19,8



UE

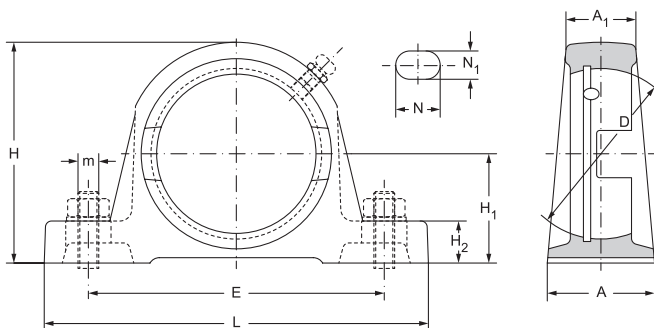


US

Označení ložiska	Hmotnost	Mezní frekvence otáčení pro mazání plastickým mazivem				
		Tolerance průměrů hřídele				
		h6	h7	h8	h9	h11
	kg	min ⁻¹				
UC204	0,146	8500	5300	3800	1300	850
UA205	0,23	7100	4500	3200	1000	710
UC205	0,17	7100	4500	3200	1000	710
UD205	0,126					
UE205	0,18	7100	4500	3200	1000	710
US205	0,15	7100	4500	3200	1000	710
UA206	0,36	6300	4000	2800	890	630
UC206	0,28	6300	4000	2800	890	630
UD206	0,195					
UE206	0,28	6300	4000	2800	890	630
US206	0,21	6300	4000	2800	890	630
UA207	0,55	5300	3300	2200	750	530
UC207	0,41	5300	3300	2200	750	530
UD207	0,278					
UE207	0,42	5300	3300	2200	750	530
US207	0,33	5300	3300	2200	750	530
UA208	0,7	4700	3000	1900	670	470
UC208	0,55	4700	3000	1900	670	470
UD208	0,36					
UE208	0,57	4700	3000	1900	670	470
US208	0,45	4700	3000	1900	670	470



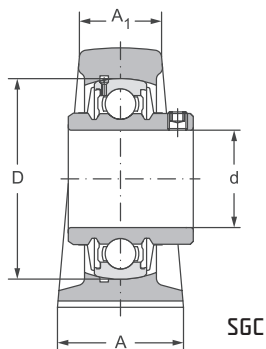
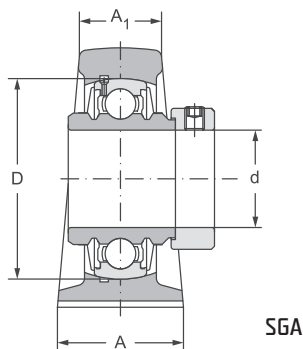
Stojaté úložné jednotky s upínacím kroužkem d = 25 až 40 mm



SG

12.13.7

Hlavní rozměry											
d	D	L	E	H	H ₁	H ₂	A	A ₁	N	N ₁	m
mm											
25	52	130	102	70,5	36,5	14	34	22	17	12	M10
	52	130	102	70,5	36,5	14	34	22	17	12	M10
30	62	155	118	84	42,9	17	39	24	20	15	M12
	62	155	118	84	42,9	17	39	24	20	15	M12
35	72	160	128	93	47,6	19	44	29	20	15	M12
	72	160	128	93	47,6	19	44	29	20	15	M12
40	80	175	133	100	49,2	19	50	32	20	15	M12
	80	175	133	100	49,2	19	50	32	20	15	M12

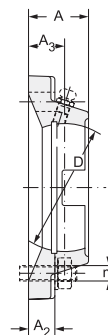
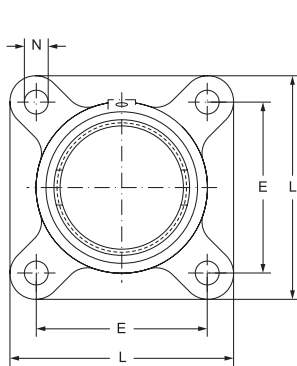


Při použití ložisek typu UE do těles SG je označení úložné jednotky SGE
Při použití ložisek typu US do těles SG je označení úložné jednotky SGS

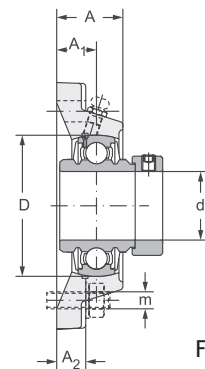
Základní únosnost		Označení			Hmotnost
Dynamická C_f	Statická C_{or}	úložné jednotky	tělesa	ložiska	
kN					kg
14	7,94	SGA205	SG205	UA205	0,74
14	7,94	SGC205	SG205	UC205	0,68
19,4	11,2	SGA206	SG206	UA206	1,2
19,4	11,2	SGC206	SG206	UC206	1,12
25,6	15,2	SGA207	SG207	UA207	1,6
25,6	15,2	SGC207	SG207	UC207	1,46
32,6	19,8	SGA208	SG208	UA208	1,95
32,6	19,8	SGC208	SG208	UC208	1,8



Čtyřřadé přírubové uložené jednotky s upínacím kroužkem d = 25 až 40 mm



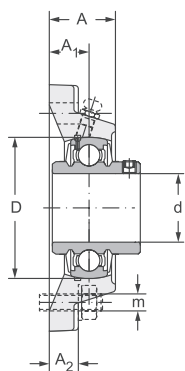
FG



FGA

12.13.8

Hlavní rozměry									
d	D	L	E	A	A ₁	A ₂	A ₃	N	m
mm									
25	52	95	70	45,9	29,5	13	19	12	M10
	52	95	70	38,8	29,5	13	19	12	M10
30	62	108	82,5	50,1	31	13	20	12	M10
	62	108	82,5	42,2	31	13	20	12	M10
35	72	118	92	52,8	33,5	14	20,5	15	M12
	72	118	92	45,9	33,5	14	20,5	15	M12
40	80	130	101,5	57,9	36,5	14	23	15	M12
	80	130	101,5	53,5	36,5	14	23	15	M12



FGC

Při použití ložisek typu UE do těles FM je označení úložné jednotky FME

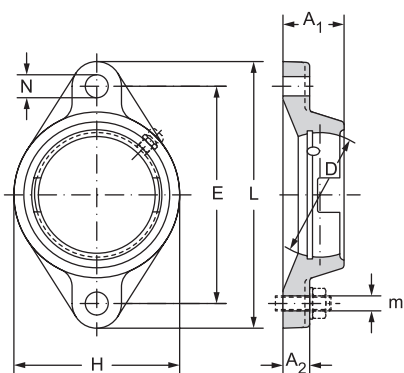
Při použití ložisek typu UD do těles FM je označení úložné jednotky FMD

Při použití ložisek typu US do těles FM je označení úložné jednotky FMS

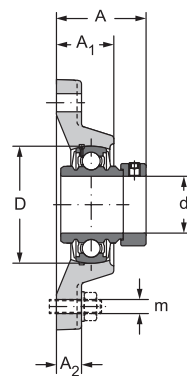
Základní únosnost		Hmotnost	Označení		
Dynamická C_f	Statická C_{or}		úložné jednotky	tělesa	ložiska
kN		kg			
14	7,9	0,83	FGA205	FG205	UA205
14	7,9	0,77	FGC205	FG205	UC205
19,4	11,2	1,2	FGA206	FG206	UA206
19,4	11,2	1,12	FGC206	FG206	UC206
25,6	15,2	1,55	FGA207	FG207	UA207
25,6	15,2	1,41	FGC207	FG207	UC207
32,6	19,8	2,05	FGA208	FG208	UA208
32,6	19,8	1,9	FGC208	FG208	UC208



Oválné přírubové uločné jednotky s upínacím kroužkem d = 25 až 40 mm



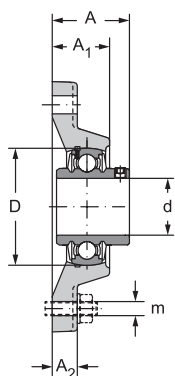
FM



FMA

12.13.9

Hlavní rozměry									
d	D	L	H	E	A	A ₁	A ₂	N	m
mm									
25	52	123	70	99	45,9	29,5	13	12	M10
	52	123	70	99	38,8	29,5	13	12	M10
30	62	142	83	116,5	50,1	31	13	12	M10
	62	142	83	116,5	42,2	31	13	12	M10
35	72	156	92	130	53,3	33,5	14	14	M12
	72	156	92	130	46,4	33,5	14	14	M12
40	80	172	102	143,8	58,9	37	14	15	M12
	80	172	102	143,8	54,2	37	14	15	M12



FMC

Při použití ložisek typu UE do těles FM je označení úložné jednotky FME

Při použití ložisek typu UD do těles FM je označení úložné jednotky FMD

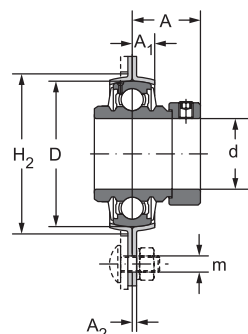
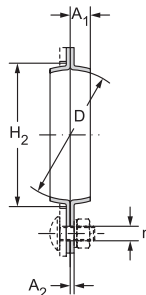
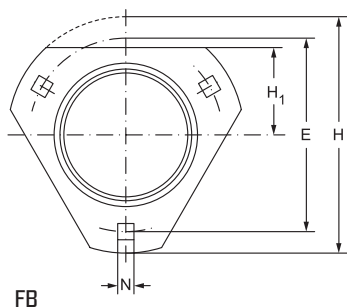
Při použití ložisek typu US do těles FM je označení úložné jednotky FMS

Základní únosnost		Hmotnost	Označení		
Dynamická C_f	Statická C_{or}		úložné jednotky	tělesa	ložiska
kN		kg			
14	7,9	0,64	FMA205	FM205	UA205
14	7,9	0,58	FMC205	FM205	UC205
14,4	11,2	1,08	FMA206	FM206	UA206
14,4	11,2	1	FMC206	FM206	UC206
25,6	15,2	1,45	FMA207	FM207	UA207
25,6	15,2	1,31	FMC207	FM207	UC207
32,6	19,8	1,75	FMA208	FM207	UA208
32,6	19,8	1,6	FMC208	FM207	UC208



Trojúhelníkové lisované přírubové úložné jednotky s upínacím ložiskem

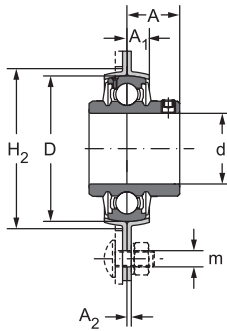
d = 25 až 35 mm



FBA

12.13.10

Hlavní rozměry										
d	D	H	E	H ₁	H ₂	A	A ₁	A ₂	N	m
mm										
25	52	99,5	76	34,5	60	26,9	9	2	8,8	M8
	52	99,5	76	34,5	60	19,8	9	2	8,8	M8
30	62	112,5	90,5	38,5	71	30,1	9,5	2,5	10,5	M10
	62	112,5	90,5	38,5	71	22,2	9,5	2,5	10,5	M10
35	72	122	100	45	81	32,3	10	2,5	10,5	M10
	72	122	100	45	81	24,1	10	2,5	10,5	M10



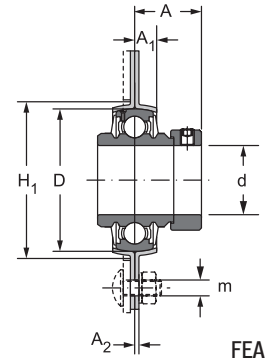
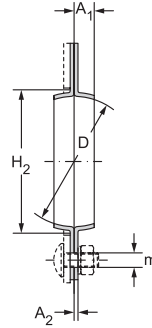
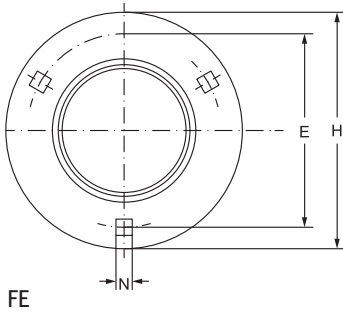
FBC

Při použití ložisek typu UE do těles FB je označení úložné jednotky FBE
 Při použití ložisek typu UD do těles FB je označení úložné jednotky FBD
 Při použití ložisek typu US do těles FB je označení úložné jednotky FBS

Základní únosnost		Hmotnost	Označení		
Dynamická C_r	Statická C_{or}		úložné jednotky	tělesa	ložiska
kN		kg			
14	7,9	0,36	FBA205	FB205	UA205
14	7,9	0,3	FBC205	FB205	UC205
19,4	11,2	0,58	FBA206	FB206	UA206
19,4	11,2	0,5	FBC206	FB206	UC206
25,6	15,2	0,81	FBA207	FB207	UA207
25,6	15,2	0,67	FBC207	FB207	UC207

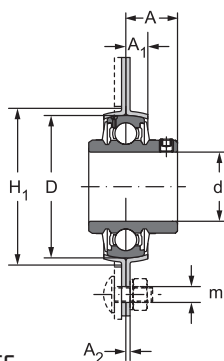


Okrouhlé lisované přírubové úložné jednotky s upínacím ložiskem d = 20 až 35 mm



12.13.11

Hlavní rozměry									
d	D	H	E	H ₂	A	A ₁	A ₂	N	m
mm									
20	47	91	71,5	55	18,3	8	2	8,7	M8
25	52	95	76	60	26,9	8,5	2	8,7	M8
	52	95	76	60	19,8	8,5	2	8,7	M8
30	62	112,7	90,5	71	30,1	8,7	2,5	10,5	M10
	62	112,7	90,5	71	22,2	8,7	2,5	10,5	M10
35	72	122	100	81	32,3	9,5	2,5	10,5	M10
	72	122	100	81	24,1	9,5	2,5	10,5	M10



FEC

Při použití ložisek typu UE do těles FE je označení úložné jednotky FEE

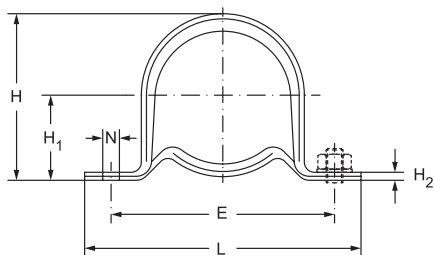
Při použití ložisek typu UD do těles FE je označení úložné jednotky FED

Při použití ložisek typu US do těles FE je označení úložné jednotky FES

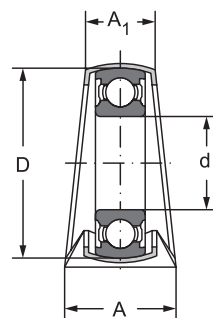
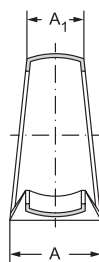
Základní únosnost		Hmotnost	Označení		
Dynamická C_r	Statická C_{or}		úložné jednotky	tělesa	ložiska
kN		kg			
12,7	6,5	0,27	FEC204	FE204	UC204
14	7,9	0,4	FEA205	FE205	UA205
14	7,9	0,35	FEC205	FE205	UC205
19,4	11,2	0,65	FEA206	FE206	UA206
19,4	11,2	0,55	FEC206	FE206	UC206
25,6	15,2	0,86	FEA207	FE207	UA207
25,6	15,2	0,86	FEC207	FE207	UC207



Stojaté plechové úložné jednotky s upínacím ložiskem $d = 25$ až 35 mm



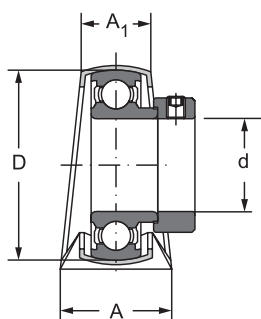
SA



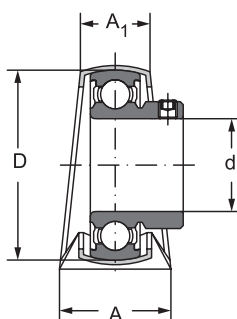
SAD

12.13.12

Hlavní rozměry									
d	D	A	A ₁	E	L	H	H ₁	H ₂	N
mm									
25	52	32	21,5	86	108	56,6	28,6	4	11,2
30	62	38	23,8	95	119	66,3	33,3	4	11,2
35	72	42	27	106	130	78,2	39,7	5	11,2



SAE



SAS

V úložných jednotkách typu SAD jsou použita ložiska UD

V úložných jednotkách typu SAE jsou použita ložiska UE

V úložných jednotkách typu SAS jsou použita ložiska US

Základní únosnost		Hmotnost	Označení			
Dynamická C_r	Statická C_{or}		tělesa	tělesa s ložiskem		
kN		kg				
14	7,9	0,33	SA205	SAD205	SAE205	SAS205
19,4	11,2	0,53	SA206	SAD206	SAE206	SAS206
25,6	15,2	0,81	SA207	SAD207	SAE207	SAS207



Valivá ložiska

Publikace ZKL 3/13/CZ

